

# FERRAMENTAS PARA O ENSINO DA GEOMETRIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: PRODUÇÃO DE DESENHOS, USO DO GEOGEBRA E DO ORIGAMI

Natalia Alves ([natalia.silva@unesp.br](mailto:natalia.silva@unesp.br))

Gabriel Cordelina ([gabrielcordelina@gmail.com](mailto:gabrielcordelina@gmail.com))

Luciana Vieira Andrade ([luvieira13@gmail.com](mailto:luvieira13@gmail.com))

## RESUMO:

Neste artigo apresentamos atividades para o ensino da Geometria, desenvolvidas por participantes do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), em três turmas de 9º ano, com média de 29 alunos por sala, de uma escola pública localizada em Rio Claro, São Paulo. As atividades envolvem construção de desenhos, uso do *Geogebra* e origami. Relatamos a preparação, a vivência em sala de aula e anexamos uma atividade, com instruções. Este relato tem como objetivo compartilhar experiências vividas em sala de aula, no âmbito da docência a partir do PIBID. As principais motivações deste trabalho foram as dificuldades enfrentadas pelos alunos em alguns tópicos relacionados à Geometria, no Ensino Fundamental. Ressaltamos que as diferentes maneiras de manipulações de figuras tornam-se essenciais para a compreensão dos estudantes, conforme vem sendo mostrado em estudos da área. Tivemos como resultados grande participação dos alunos, um retorno da compreensão dos conceitos trabalhados e o envolvimento da escola na realização das atividades. Os autores foram responsáveis pela elaboração e aplicação destas atividades em sala de aula.

**Palavras-chave:** Geometria. PIBID. Atividades. Ensino Fundamental.

## ABSTRACT:

In this article we present three activities aimed at the teaching of geometry for three 9<sup>th</sup> grade classes, with 29 students on average, made by PIBID's participants at a public school in the city of Rio Claro, SP, Brazil. The activities involve building drawings, using *Geogebra* and origami. We relate the preparation, experiences that we went through in the classroom with attached activities, with instructions. This report aims to share experiences lived in the classroom, within the scope of teaching from PIBID. The main motivational aspect of this research are the problems and obstacles some learners find when working with Geometry topics on the elementary school. We emphasize that the different ways of manipulating figures become essential for the understanding of students, as has been shown in studies in the area. As a result, we had great participation of the students, a return of a better understanding of the concepts worked and the involvement of the school in the realization of the activities. The authors are entirely responsible for the elaboration and implementation of these activities in the classroom.

**Key Words:** Geometry. PIBID. Activities, Elementary School.



## INTRODUÇÃO

Nosso trabalho tem como base a Geometria Euclidiana, que foi consolidada há séculos e se tornou a principal Geometria presente em sala de aula. Tratamos sobre o pensamento geométrico no plano, que é visto desde os anos iniciais do Ensino Fundamental. O relato exposto nesse artigo está embasado nas ideias sobre o ensino de Geometria de Rêgo, Rêgo e Vieira (2012); Santos e Nacarato (2014); Amaral-Schio (2018) e Bardini (2015).

Tendo isso em vista, elaboramos e desenvolvemos três atividades para o ensino da Geometria na Educação Básica. Esse artigo tem o objetivo de compartilhar experiências vividas em sala de aula, no âmbito da docência a partir do PIBID, que poderão despertar discussões sobre o ensino de Geometria na Educação Básica e contribuir com o professor no planejamento de sua aula sobre as temáticas aqui tratadas.

Planejar atividades, na perspectiva da Educação Matemática, sugere conhecer o ambiente escolar, a realidade dos alunos e também estabelecer uma relação saudável e com comunicação aberta com o professor responsável pelas turmas. A carga-horária de regência na escola, instigou reflexões quanto à natureza das aulas que eram desenvolvidas com as turmas. Percebemos que, na maior parte do tempo, as aulas condiziam com o método tradicional de ensino de maneira que o professor dominava o saber e os alunos eram passivos. Os procedimentos usados predominantemente eram resolução de listas de exercícios, exposição oral dos conceitos e registros no quadro negro e giz.

A percepção dessa realidade associada aos estudos e discussões durante as reuniões com a orientadora e o grupo de bolsistas do PIBID, despertaram o interesse em planejarmos atividades que possibilitassem aos alunos o contato com outros materiais, a realização das aulas em outros ambientes da escola e ainda o incentivo quanto a atuarem de forma ativa no processo de construção de seu conhecimento, com participação oral, produções diversas e exposição dessas à toda comunidade escolar.

Em particular, fomos envolvidos por um clima em que notadamente as dificuldades, por parte dos alunos, quanto à compreensão dos conceitos, refletiam como dificuldade na solução de problemas associados à Geometria. Foi realmente uma problemática que aguçou o nosso olhar para essa área da Matemática.

Esse contexto nos remeteu a reflexões no sentido de: quais ferramentas existentes na literatura da Educação Matemática poderiam ser utilizadas durante as aulas de Geometria dessas turmas para alterar a rotina de ensino da qual as mesmas estavam inseridas? A partir disso, elaboramos atividades de natureza distintas das que costumeiramente eram propostas aos alunos, buscando favorecer o processo de ensino-aprendizagem de Geometria além de pensar na formação integral desses jovens ao possibilitarmos que tivessem acesso a diversificadas abordagens da área, com recursos como desenhos, *software* de geometria dinâmica e origami e também o envolvimento de forma ativa em seu processo de construção do conhecimento.

Diante disso, este relato traz o processo de elaboração e aplicação de atividades, para contribuir com a discussão a respeito do uso de desenhos, *software* de geometria dinâmica e origami nas aulas de Geometria, nos anos finais do Ensino Fundamental. Além disso, apresentamos alguns resultados das práticas vividas. Esclarecemos que assumimos atividade como “uma das unidades mais elementares que constitui os processos de ensino/aprendizagem e que ao mesmo tempo possui em seu conjunto todas as variáveis que incidem nestes processos” (ZABALA, 1998, p. 17).

Como unidades básicas do processo de ensino/aprendizagem, as atividades atuam, segundo Zabala (1998, p. 89), como “meio para mobilizar a trama de comunicações que pode se estabelecer” de modo que, a partir das intencionalidades estabelecidas durante o planejamento, ficam claros os papéis e as relações entre os atores envolvidos, a saber: professores – em nosso caso, os bolsistas e os professores regulares das turmas



– alunos, orientadora e equipe pedagógica da escola. Assim, as atividades assumem características que são particulares em virtude das relações que possibilitam, como argumenta Zabala.

As atividades relatadas nesse artigo foram desenvolvidas por dois participantes do PIBID de Matemática da UNESP, câmpus Rio Claro, juntamente com uma doutoranda em Educação Matemática da mesma Universidade. Foram aplicadas em três turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública da rede estadual de São Paulo que atende alunos do Ensino Fundamental em dois turnos.

A participação no PIBID tem possibilitado experienciar ações que são inerentes à prática do professor. Desse modo, a formação referente à iniciação à docência a que se destina o referido Programa vem sendo concretizada a partir do planejamento coletivo de atividades, momentos de discussões teóricas e sobre as articulações e aplicações do que se planeja, bem como, o cumprimento da carga-horária de regência propriamente.

Simultaneamente às atribuições de bolsistas, na Universidade, continuamos a exercer o papel de discentes, de modo que vivenciamos (e compreendemos) a realidade de ser aluno. Essa situação dúbia nos levou a pensarmos em atividades que despertassem o interesse dos alunos e contemplassem o conteúdo previsto. Tais vivências abrangem a etapa de formação inicial do professor de Matemática, principal frente a qual se destina o PIBID.

Concordando com Zabala (1998), quando apresenta algumas possibilidades de recursos que podem ser entendidos como atividades, as que serão apresentadas nesse texto foram realizadas no decorrer do segundo semestre letivo do ano 2019 e dizem respeito a: produção de desenhos para estudo de semelhança de figuras, utilização do *software Geogebra* para o ensino da homotetia e arte com origami para o ensino de semelhança de triângulos.

## O ENSINO DA GEOMETRIA

Dentre os campos da Matemática, a Geometria, também por seu aspecto visual, permite ao professor desenvolver com seus alunos diversas atividades que vão além do uso da lousa e do giz. Entretanto, isso nem sempre é concretizado pelos docentes, seja pela falta de acesso aos materiais pedagógicos, como por exemplo o geoplano e computadores para o uso de *software* de Geometria dinâmica ou pela exaustiva rotina da profissão.

Pesquisas têm mostrado essa realidade, apontando para o interesse dos estudiosos da área quanto às potencialidades do ensino de Geometria. De acordo com Amaral-Schio (2018, p. 128), a Geometria desempenha “papel fundamental no currículo, por desenvolver um tipo particular de pensamento para compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive o aluno” e, nesse sentido, o pensamento geométrico tem muito a contribuir com a formação integral do estudante.

Embora destaque a relevância da Geometria para a Educação Básica, Amaral-Schio (2018) aborda o fato desse eixo ser considerado problemático pelos professores. Discute também que costumava aparecer pouco nas aulas de Matemática, mas que, no sentido de reverter essa realidade, algumas ações veem sendo concretizadas na realidade educacional. Nesse aspecto, por exemplo, o uso de *software* de Geometria dinâmica tem favorecido o processo de ensino-aprendizagem.

Bardini (2015) mostrou o importante papel da Geometria na formação do indivíduo, argumentando sobre as contribuições quanto à interpretação do mundo em que se vive, na resolução de problemas e em situações de descobertas/investigações. Além disso, mudanças quanto à formação de professores também têm sido percebidas. Em particular, para Bardini (2015, p. 9), “os motivos que levaram a Geometria ao



esquecimento, é possível relatar que a maneira como esse conteúdo era ou é ensinado também pode contribuir para esse aspecto negativo”. Sobre a maneira de se trabalhar conteúdos relacionados à Geometria, há ainda que

Uma instrução apropriada para o desenvolvimento do pensamento geométrico não pode prescindir do uso de recursos didáticos. Nesse sentido, o que propicia aumentar o nível de conhecimento sobre um sólido geométrico e as figuras planas que o compõe e estabelecer algumas propriedades está diretamente relacionado com a diversidade de materiais que o professor pode disponibilizar em sala de aula para o aluno manipular, desenhar e visualizar e, sobretudo, formar uma imagem mental sobre o objeto a ser estudado. (SANTOS; NACARATO, 2014, p. 17).

A partir desta afirmação, ressaltamos a importância de o professor planejar e desenvolver atividades dinâmicas de modo a impactar positivamente o aprendizado dos alunos, motivando o envolvimento e proporcionando experiências associadas ao fazer matemático por meio do uso de diversificados recursos e estratégias.

De modo geral, no ensino, é pertinente se considerar as expectativas dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado. Na Geometria, em particular, há ainda a possibilidade de serem utilizados instrumentos de medidas e outros materiais manipulativos. Acreditamos que um ensino que valorize as vivências pessoais dos alunos pode favorecer a aprendizagem.

O trabalho com desenhos, recursos digitais ou variados materiais manipulativos, por exemplo, podem surtir efeitos interessantes quando se trata do estudo da Geometria, principalmente na Educação Básica, que é uma etapa que lida com crianças e adolescentes que são de gerações com acesso rápido às informações e, por isso, atrair a atenção desses alunos não é tarefa simples.

Ademais, os docentes encontram dificuldades para lecionar devido às limitações da formação inicial na área de Matemática. Porém, essas limitações não devem ser um fator determinante para evitar que melhorias sejam feitas nos processos de ensino-aprendizagem, pois a Matemática deve ser desenvolvida como uma construção social, que possa estimular o desenvolvimento pessoal e coletivo.

As atividades aqui descritas têm o propósito de servir como ferramentas para o ensino da Geometria em sala de aula, com uma abordagem mais próxima do aluno, a fim de contribuir com a superação de possíveis lacunas de conhecimentos de séries anteriores através de experiências que não haviam vivenciado nas aulas decorridas.

No caso da Geometria, o uso de materiais manipulativos em sala de aula possibilita a realização de atividades que desenvolvem o raciocínio geométrico, a capacidade de resolver problemas e a criatividade. Nossa opção foi de utilizar recursos táteis e visuais no sentido de possibilitar aos alunos acesso às variadas alternativas quanto ao estudo da Geometria. A esse respeito temos que

O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula a criança a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e vice-versa. Além disso, se esse trabalho for feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, desenhos, esculturas e artesanatos, ele permitirá ao aluno estabelecer conexões entre a matemática e as outras áreas de conhecimento (BRASIL, 1998, p. 56).



Portanto, o uso de recursos como dobraduras, *software* educacional e a produção artística ligadas ao ensino da Geometria, faz com que os alunos construam interpretações pessoais sobre conceitos e façam ligações com a sua realidade, os objetos ao seu redor e o espaço em que vivem. Assim, é

[...] importante que se leve o aluno a vivenciar experiências com diversos tipos de materiais concretos manipulativos, a fim de que ele possa ter a oportunidade de encontrar o meio material que seja mais apropriado à sua percepção sensorial e que mais aguçe a sua curiosidade (KALEF, 1998, p. 16).

Porém, para que o aluno compreenda conceitos matemáticos, não é suficiente que ele apenas manipule materiais. É necessário ressaltar que as atividades com uma execução prática são capazes de gerar discussões e reflexões, com o professor mediando o debate, mantendo-o rico em informações e construtivo para ambas as partes.

Porém, o professor não deve assumir o papel de quem dita conclusões elaboradas por ele mesmo, o aluno deve participar de todos os processos realizados e ser ativo na construção do seu próprio conhecimento. Neste caso, o professor não pode exigir que o aluno tenha o mesmo domínio matemático que ele e que siga o seu raciocínio, tratando o processo de resolução como algo inquestionável.

O auxílio e o incentivo para os alunos tirarem suas próprias conclusões deve ser encarado como uma importante etapa durante a utilização de ferramentas pedagógicas para o ensino da Geometria. O conhecimento não deve ser imposto, pois esse não é o papel do professor. As bases teóricas existentes devem ser apresentadas para o aluno, com a finalidade de proporcionar argumentos para que ele mesmo tire suas conclusões. Dessa maneira, a autonomia do aluno começa a se manifestar, pois

[...] a grande tarefa do sujeito que pensa certo não é “transferir, depositar, oferecer, doar” ao outro [...]. A tarefa coerente do educador que pensa certo é, exercendo como ser humano a irrecusável prática de inteligir, desafiar o educando com quem se comunica e a quem se comunica, produzir sua compreensão do que vem sendo comunicado. (FREIRE, 2000, p.21).

O uso de recursos educacionais variados, como o *Geogebra*, manipulação de desenhos e origami mostram ao educando como a Matemática está presente em áreas diversas. Propor atividades que estimulem a resolução de problemas contribui para o desenvolvimento do raciocínio lógico e conhecimentos matemáticos dos alunos. Além disso, resolver problemas mais elementares, que envolvem simplificações da realidade, faz com que eles sejam preparados para problemas do dia a dia (RÊGO; RÊGO e VIEIRA, 2012).

Nas atividades que preparamos, os alunos trabalharam em grupo. Essa decisão foi tomada pois, no decorrer das atividades, os estudantes pudessem interagir entre si. A respeito disso, temos que

O pensamento reflexivo e, conseqüentemente, a aprendizagem, são enriquecidos quando o estudante se compromete e se envolve com os outros explorando, todos juntos, as mesmas ideias. Os estudantes “habitam” salas de aula. Uma atmosfera interativa e reflexiva em sala de aula pode fornecer algumas das melhores oportunidades para aprendizagem. (VAN DE WALLE, 2009, p. 49).



Além da interação entre os alunos, a realização dos trabalhos em grupos permite um maior contato entre o professor e os estudantes, visto que quando este se dirige a um grupo, não estabelece um diálogo com um aluno exclusivamente, mas sim com todos os participantes.

O trabalho em grupo propicia a interação com os próprios alunos e com o professor, e essa interação pode ser um facilitador para aprendizagem, pois tanto o professor como um aluno podem cooperar no processo, promovendo o desenvolvimento dos envolvidos (SANTOS; NACARATO, 2014, p. 32).

A seção seguinte contempla os relatos das atividades realizadas com discussões embasadas a partir dos fundamentos teóricos assumidos.

## **RELATO DAS ATIVIDADES**

### **ATIVIDADE 1: EXPLORANDO A PRODUÇÃO DE DESENHOS PARA O ESTUDO DA SEMELHANÇA DE FIGURAS**

Buscamos uma maneira de trabalharmos o conceito de ampliação e redução de figuras que usasse poucos recursos e que esses fossem facilmente acessíveis no próprio ambiente escolar. Esta atividade traz o conceito de ampliação e redução de figuras aplicadas em imagens com formatos geométricos pouco usuais em aulas de Matemática.

Além de possibilitar o trabalho do conteúdo matemático, ela pode ser usada de modo interdisciplinar com Artes, pois permite a manipulação de figuras com o desenho artístico. Atividades que estabelecem uma relação com conteúdo de outras disciplinas permitem que o aluno perceba que o conhecimento estudado em uma área pode se relacionar com outras.

A matemática e a arte nunca estiveram em campos antagônicos, pois desde sempre caminharam juntas, aliando razão e sensibilidade. Na verdade, podemos observar a influência mútua de uma sobre a outra desde os primeiros registros históricos que temos de ambas. Essas duas áreas sempre estiveram ligadas, desde as civilizações mais antigas, e são inúmeros os exemplos de sua interação. (FAINGUELERNT; NUNES, 2006, p.18).

## **PREPARAÇÃO**

Esta atividade foi realizada na própria sala de aula da turma, iniciando o estudo de figuras semelhantes, no segundo semestre de 2019. Contextualizando, decidimos aplicá-la para esses alunos pelo interesse em desenhar, o que nos levou a elaborar uma atividade que abrangesse a introdução do conteúdo e usasse um recurso que agradasse grande parte da sala.



Para a realização da atividade usamos:

- Folhas quadriculadas
- Figuras impressas
- Cartolina e papel pardo
- Canetas hidrográficas de colorir

Antes de iniciarmos a atividade com a turma, fizemos um esboço, na lousa, da folha quadriculada e realizamos um exemplo de nossa atividade, lembrando o conceito de redução, ampliação, razão de semelhança e proporção. Como exemplo, escolhemos uma figura com formas geométricas, que foi proposta aos alunos para a realização da atividade. Deste modo, esclarecemos algumas dúvidas que surgiam durante o processo e os alunos iniciaram a atividade com uma orientação prévia, pois haviam visto um exemplo prático.

A partir de algumas figuras dadas, os alunos utilizaram folhas quadriculadas para o desenho de uma nova figura, que seria a ampliação ou redução da imagem original. A atividade foi entregue individualmente, entretanto, reunimos os alunos em grupo para que eles auxiliassem uns aos outros nos momentos de dúvida. Com esta divisão em grupos não houve necessidade de imprimir uma imagem para cada aluno, assim, colocamos à disposição dos alunos as imagens impressas para que eles escolhessem duas figuras para seu grupo, onde cada componente pode escolher uma das duas imagens selecionadas anteriormente para trabalhar.

O planejamento da atividade, a escolha das figuras que levamos à sala de aula e a divisão das imagens para cada grupo são questões importantes para a sua efetivação em sala.

A proposta dessa atividade foi fazer com que os discentes enxergassem a Geometria em assuntos do seu interesse. Desse modo, durante o seu planejamento, conversamos com os alunos a fim de prepararmos algo que agradasse a maioria da turma. Nessas conversas, descobrimos quais alunos gostavam de desenhar e quais eram os gostos em comum da maioria da sala, tendo como resposta alguns personagens da cultura pop. O resultado desta busca auxiliou na escolha das figuras utilizadas. O fato de os alunos já estarem familiarizados com elementos da atividade proposta foi uma das razões pelas quais a maioria se animou e realizou a mesma.

Além disso, também foi planejado levarmos figuras mais simples. Escolhemos aquelas que mais apresentavam polígonos, dos quais, juntos, formavam figuras conhecidas por todos. Assim, a ampliação ou redução delas seria menos trabalhosa, em comparação com outras imagens que apresentavam, por exemplo, partes com curvas.

Desta maneira, a ideia era que a maioria da sala se empenhasse na atividade; aqueles que gostam de desenhar escolheriam desenhos mais complexos, já os alunos que não demonstram tanta habilidade para desenho escolheriam as figuras de cultura pop (motivados pelo gosto pessoal) ou as imagens formadas por polígonos (que eram as mais simples).

A divisão dos grupos foi feita pelos próprios alunos, pois selecionamos representantes que formaram seus grupos escolhendo um colega de sala por vez. Após os grupos serem formados, partimos para a etapa de divisão das figuras. Neste passo da atividade, também foi necessária uma análise geral do docente; começamos com um grupo que apresentou em seus integrantes um menor número de pessoas que apreciavam desenhar, assim, eles puderam escolher duas entre todas as figuras que foram levadas, logo, escolheram as que mais gostaram, incentivando-os a realizarem a atividade.

Em seguida, selecionamos outro grupo para a escolha das imagens, que também possuiu alunos que não apreciavam desenhar. Assim, seguimos para os próximos grupos, até chegarmos ao último, composto por alunos que já possuem o hábito de ilustrar. Desse modo, os participantes que ficaram por último na escolha

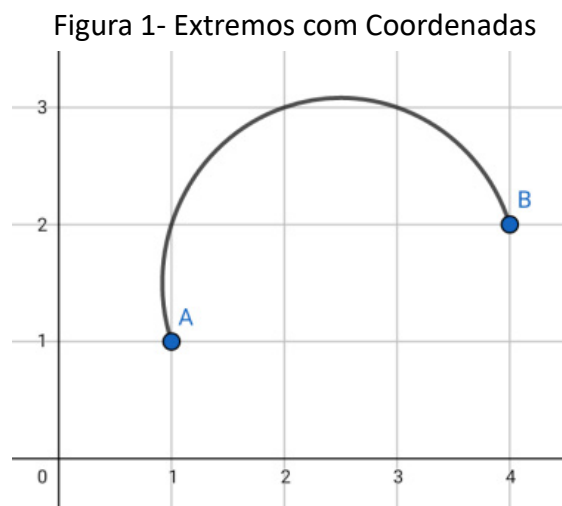
das figuras não se importaram com a imagem oferecida ao grupo, pois a oportunidade de realizarem algo que gostam era incentivo suficiente para participação deles.

## DÚVIDAS E POSSÍVEIS RESOLUÇÕES

A atividade foi realizada pela turma com empenho e tranquilidade. Os grupos se ajudaram e debateram a solução quando alguém apresentou alguma dúvida ou dificuldade. Em alguns casos solicitaram nosso auxílio e nesses momentos tivemos a oportunidade de chegarmos à resposta juntamente com o aluno, incentivando reflexões sobre as temáticas abordadas e possibilitando o trabalho com diversos conceitos geométricos, como área, perímetro, distância, entre outros.

A manipulação de segmentos de retas por parte dos alunos aconteceu com tranquilidade, entretanto apresentaram dificuldade na ampliação de arcos e circunferências. Nestes casos, orientamos a trabalharem com os pontos que pertenciam a esses arcos, especificamente os seus extremos. O uso de folhas quadriculadas auxiliou nestas questões, pois além de direcionarem o aluno para a manipulação geométrica, através delas foi possível também trabalharmos o conceito de coordenadas cartesianas. Para chegarmos à conclusão de como poderíamos manipular aquele segmento, conversamos com os alunos e analisamos cada situação. Para ampliarmos um arco, foi necessário conhecer seus extremos.

A título de exemplo, usamos as folhas quadriculadas como um plano cartesiano representado, sendo A (1, 1) e B (4, 2) pontos que marcam as extremidades de um arco.



Fonte: Acervo dos autores

Concluimos, então, que se  $k$  fosse a nossa razão de semelhança, as coordenadas dos pontos na folha em que foi realizado o desenho deveriam ser  $A' = (k1, k1)$  e  $B' = (k4, k2)$ . Exemplificando, para  $k=2$ , nossas novas coordenadas seriam  $A' = (2,2)$  e  $B' = (8,4)$ . Nos casos de circunferência, trabalhamos com o conceito de raio e diâmetro de maneira análoga e percebemos que, nestes casos, a solução era compreendida mais rapidamente pelos alunos, pois já haviam tido contato com estes termos.



## ALGUMAS CONCLUSÕES

Ao final, as produções dos alunos foram socializadas com todos da escola, por meio de um cartaz que continha uma breve explicação sobre figuras semelhantes e os desenhos deles. Para o cartaz utilizamos cartolina, papel pardo e canetas hidrográficas e expusemos o trabalho em um mural afixado em um dos corredores da escola.

Desta maneira, procuramos valorizar a atividade realizada pelos estudantes, compartilhando a produção, fomentando os colegas para a visualização do tema semelhança em um cenário diferente das aulas convencionais. Observamos que eles sentiram o reconhecimento pelo trabalho desenvolvido (especialmente em momentos em que a exposição foi elogiada), e isso refletiu no envolvimento de novas atividades propostas. Os participantes que gostavam de desenhar, por exemplo, se sentiram reconhecidos naquilo que são bons, mostrando que o ambiente escolar também deve valorizar talentos e aptidões.

Devido ao empenho dos discentes durante a atividade, percebemos que gostaram da mesma e tivemos a confirmação ao término da aula. Com uma proposta mais dinâmica, possibilitamos que o próprio aluno manipulasse em sala de aula as figuras que fazem parte de seu cotidiano, o que ocasionou, em muitos casos, maior interesse em temas da Geometria. Esse interesse teve como origem a compreensão do aluno de que os conceitos vistos durante a atividade não acontecem de forma isolada em uma aula de Matemática, mas está presente em outros acontecimentos de seu dia-a-dia. Por muitas vezes, o aluno observa alguma manipulação e se limita a uma quantidade de figuras, mas realizando a atividade manualmente, percebe que o conceito estudado está presente de outras formas em figuras que já está acostumado, logo, para realizar a manipulação de uma figura nas próximas aulas, deve seguir os mesmos passos feitos em seu desenho anterior.

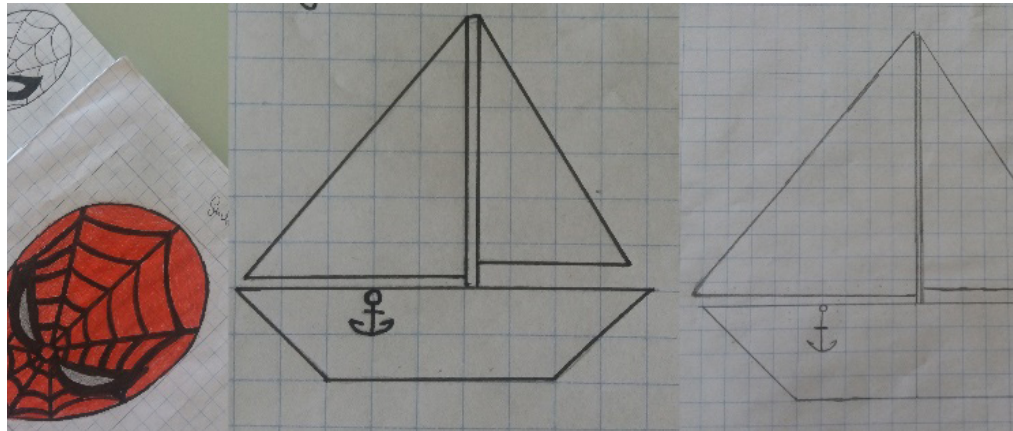
Concluimos que esta atividade poderia servir como introdução para os assuntos de homotetia e semelhança de figuras geométricas. Portanto, ela dá abertura para que o professor possa adicionar outros conceitos à atividade – a fim de trabalhar os demais conteúdos - ou ajustá-la da maneira que achar conveniente para a sala em que será aplicada.

Seguem algumas fotos da atividade, para exibir alguns processos de sua realização e assim, contribuir com mais informações da experiência vivida na sala de aplicação.

Figura 2- Realização da atividade

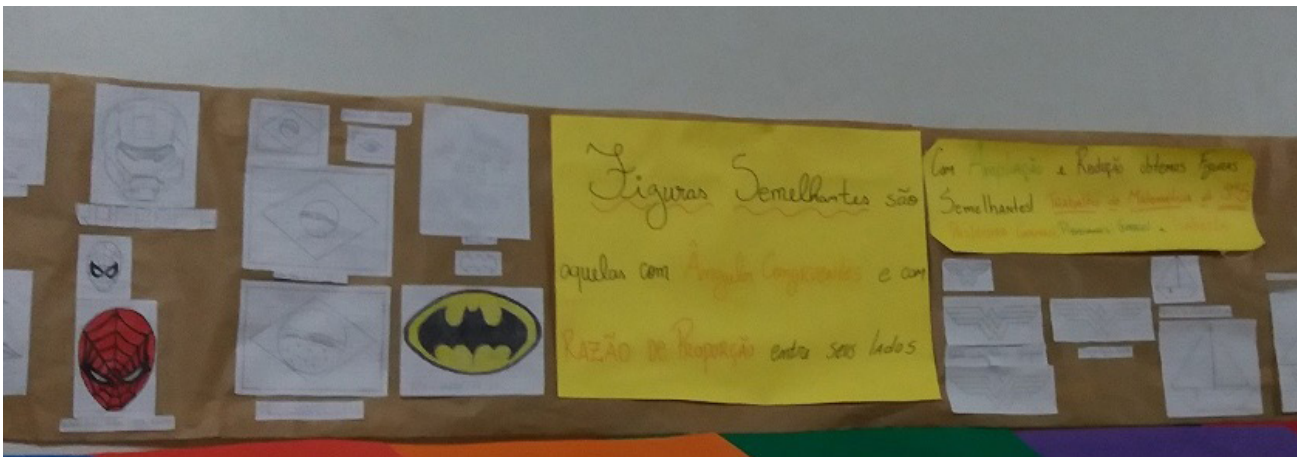


Figura 3- Produção de um dos alunos da turma



Fonte: Acervo dos autores

Figura 4- Mural com a exposição das produções dos alunos



Fonte: Acervo dos autores

## ATIVIDADE 2: UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DA HOMOTETIA

Esta atividade foi realizada no laboratório de informática da escola de maneira que os alunos tiveram acesso a uma ferramenta que já é amplamente utilizada na Educação Matemática, o *software Geogebra*. Trata-se de uma atividade que explora conceitos de homotetia e, portanto, a dinamicidade do *software* possibilitou a realização de modo mais preciso do que quando as construções são feitas apenas no papel.

O estudo da homotetia feito no laboratório de informática permite que o aluno, fazendo uso do computador, tenha contato com outras manipulações possíveis, estimulando assim algumas curiosidades em relação ao conteúdo e fazendo com que mantenha sua atenção nos próximos passos a serem realizados.

O Apêndice A é um breve roteiro que possui sugestões de indagações que devem ser feitas aos alunos pelo professor no decorrer da atividade, gerando discussões a respeito das construções criadas no *Geogebra*.



Esse roteiro não deve ser encarado como uma lista de exercícios, mas sim como um apoio ao professor e aluno, para orientá-los no decorrer da mesma com relação a quais tópicos devem ser discutidos, em busca de enriquecer o debate durante a atividade.

Portanto, o professor pode propor as respostas em voz alta, argumentando com eles sobre e tirando as possíveis dúvidas, enquanto realizam juntos as construções indicadas através do *software*. Além disso, os alunos podem registrar suas conclusões, criadas a partir da discussão e construções feitas no *software*. Essas anotações podem ser utilizadas pelo professor para verificar o aprendizado do aluno sobre a temática estudada.

## PREPARAÇÃO

Na atividade com o *Geogebra* trabalhamos semelhança de polígonos, em geral e de triângulos, em particular. Os alunos se reuniram em trios ou duplas para realizá-la, devido à quantidade disponível de computadores. A sala foi reservada com antecedência e o roteiro (Apêndice A) foi impresso previamente, assim cada grupo pôde acompanhar as instruções conforme avançava na atividade. Além disso, também instalamos o *software* nos computadores com antecedência.

Esta atividade é constituída de três etapas que tratam de forma contextualizada dados e informações, com o propósito de gerar discussões e reflexões sobre as ações executadas no andamento da aula. As discussões propostas buscaram levar os alunos a desenvolver conceitos, que são as ideias que eles vão construir, resultando na criação de definições.

Os dois tópicos iniciais de discussão, referentes à primeira etapa da atividade (semelhança entre polígonos), buscaram estabelecer um conceito sobre o que são polígonos e o que é necessário para existir semelhança entre polígonos. Essas perguntas são questões-chaves para auxiliar os alunos a desenvolver ou relembrar conceitos que serão úteis para a construção de novos, como indicam Rego, Rego e Vieira (2012).

Desenhamos na lousa três figuras e questionamos se eram ou não polígonos e o porquê disso. O objetivo era incentivar o envolvimento e a participação dos alunos na atividade proposta além de possibilitar o respeito quanto ao ouvir as ideias dos colegas.

Escolhemos figuras que fizeram os alunos se questionarem e buscaram detalhes além do óbvio. Rêgo (2012) aponta que para o aluno desenvolver a capacidade de resolver problemas matemáticos devemos apresentar questões de diversos tipos, como, por exemplo, dar uma figura e redigir um problema que possa ser resolvido por meio das informações nela apresentadas.

Explicamos então que polígonos são linhas fechadas formadas apenas por segmentos de reta do mesmo plano e que não se cruzam. Porém, pedimos para os alunos escreverem isso com suas próprias palavras, encorajando-os a expor suas ideias e suas estratégias de resolução que foram utilizadas para construir sozinhos anteriormente o conceito de polígono.

Discutimos sobre o que é necessário para existir semelhança entre dois polígonos. Nessa etapa, apresentamos aos alunos situações que exibissem polígonos não semelhantes e pedimos para que eles apontassem o que causava a falta de semelhança entre essas figuras.

As perguntas dessa atividade foram elaboradas buscando estimular estratégias de raciocínio, incentivando que expusessem seu pensamento matemático a partir dos registros de suas respostas. Dentro das repostas possíveis, não analisamos qual resposta estava mais correta ou formal, mas sim se os alunos compreenderam corretamente o conteúdo.



A segunda etapa (ampliação e redução de polígonos regulares) consistiu na aplicação de uma construção já pronta no *Geogebra*, apresentando o resultado final de um processo de homotetia. A terceira etapa (construindo triângulos semelhantes usando homotetia) buscou construir triângulos semelhantes, com o mesmo processo, porém essa construção foi realizada passo a passo, recorrendo a outros recursos do *software*, como retas paralelas. Essa etapa teve o objetivo de estabelecer quais são os procedimentos matemáticos necessários para a criação de triângulos semelhantes.

Os alunos dessa turma utilizaram nas aulas anteriores de Matemática o Caderno do Aluno, apostila de perguntas que foi enviada pelo Governo de São Paulo para complementar o aprendizado de alunos do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Utilizando esse material, eles já realizaram a construção de figuras semelhantes através da homotetia usando folha quadriculada e régua. Porém, durante esse processo, não perceberam importantes acontecimentos:

- O uso de retas obrigatoriamente paralelas aos lados do polígono original;
- Os pontos que são os vértices do polígono ampliado estão nas semirretas traçadas a partir do ponto fixo A até os vértices do polígono original.

Isso ocorreu porque, durante a efetivação da atividade, alguns discentes elaboraram a construção de maneira equivocada. Entretanto, na realização da atividade feita no laboratório de informática, nós acompanhamos o desenvolvimento das construções, tornando possível fazer as correções necessárias mais rapidamente.

A segunda etapa da atividade procurou mostrar aos alunos de maneira visual qual a relação entre a ampliação ou redução de uma figura e a sua razão de proporcionalidade, focando apenas no resultado final dessa ação. Trabalhar esses efeitos em um *software* como o *Geogebra* fez com que fosse dinâmico o desenvolvimento do conceito de razão de proporcionalidade.

A terceira etapa buscou apresentar algumas ferramentas existentes no *Geogebra* para que a curiosidade em relação ao *software* fosse despertada. Nesse momento da atividade, criou-se um ponto fixo A, um triângulo BCD usando a ferramenta polígonos e foram traçadas retas que ligam o ponto fixo aos vértices do triângulo. Três retas paralelas aos lados do triângulo foram feitas e os pontos de intersecção entre as três primeiras retas e as três últimas foram marcados. Em seguida, utilizamos novamente a ferramenta polígonos e marcamos o novo triângulo HIJ obtido através dos pontos de intersecção anteriormente marcados.

Nessa parte da atividade, estimulamos os alunos a usarem sempre os recursos do próprio *software* para responder às questões. Para justificar a semelhança entre os triângulos feitos bastou utilizar a ferramenta de medição de ângulos. No caderno, o aluno usaria um transferidor, no *Geogebra*, existe outra ferramenta para buscar a resposta. Isso teve o propósito de fazer com que o aluno percebesse que existem outros métodos de resolução e enfatizou que se deve traçar uma estratégia para encontrar a resposta almejada. No caso, essa estratégia foi: perceber a necessidade de descobrir os ângulos internos dos dois triângulos, descobrir como realizar isso usando o *Geogebra*, realizar as ações necessárias e por fim analisar os ângulos obtidos, concluindo em seguida se os triângulos são ou não semelhantes.

O uso do *Geogebra* nessa atividade foi um rico recurso, em especial pela característica dinâmica do *software*, que permitiu selecionar um dos pontos do triângulo BCD e movê-lo, desse modo, observamos qual o resultado desse movimento nas construções realizadas anteriormente. Mover os vértices disponíveis das figuras construídas é uma das características que traz dinamismo a essa atividade.



## DÚVIDAS E POSSÍVEIS RESOLUÇÕES

A maioria das dúvidas apresentadas pelos alunos durante a realização desta atividade foi sobre o *software*. Como entregamos impresso os tópicos de debate juntamente com um roteiro explicando quais passos deveriam seguir, as dúvidas que surgiram eram sobre as ferramentas do *software*, sendo elas onde encontrar e como usar. Este comportamento era esperado devido aos alunos não terem tido um contato prévio com o *Geogebra*.

Nestes casos, estimulamos os alunos a procurarem na barra de ferramentas os possíveis recursos que mais se aproximaram do que estavam buscando. Assim, fizemos os estudantes terem contato com instrumentos do *Geogebra*, terem a curiosidade de nos perguntar quais eram as finalidades dos mesmos e observarem outros que poderiam ser usados nas próximas questões.

## ALGUMAS CONCLUSÕES

Percebemos que esta aula foi proveitosa e bem recebida pelos alunos. O fato de estarem usando os computadores disponíveis na escola já atraiu o interesse dos estudantes e favoreceu o empenho deles, pois não haviam utilizado anteriormente a sala de informática para ter aulas de Matemática e também não conheciam o *software Geogebra*.

Entregar impresso os tópicos que iríamos discutir durante a atividade juntamente com um breve roteiro explicando os passos das construções foi essencial para otimizar o tempo de duração da aula. Mesmo em salas que já tenham experiência com o *Geogebra*, recomendamos utilizar a atividade completa com o roteiro.

Utilizamos essa atividade como um método de finalizar o conteúdo de ampliação e redução de figuras, desse modo, os alunos puderam relembrar alguns conceitos e reforçamos o que foi visto em aulas anteriores.

Trazer para o ensino o uso da tecnologia contribuiu para a aprendizagem da Geometria, pela diversidade de recursos disponíveis para o desenvolvimento das construções, o que despertou a curiosidade dos alunos, em relação ao *software* e ao conteúdo, permitindo assim que possíveis dúvidas anteriores fossem solucionadas.

## ATIVIDADE 3: ARTE COM ORIGAMI APLICADA AO ENSINO DA GEOMETRIA

O origami foi visto como arte e atividade lúdica por muito tempo, porém estudá-lo possibilitou o desenvolvimento de teoremas para descrever os padrões matemáticos que eram visíveis nas dobraduras.

Na Geometria Euclidiana plana estudamos os axiomas descritos no livro Elementos, de Euclides. Humiaki Huzita, matemático ítalo-japonês, criou seis axiomas para a construção de figuras por meio de dobradura. Hoshiro Hatori demonstrou um novo axioma, formando os sete axiomas de Huzita-Hatori. Atualmente, o origami é objeto de estudo da Topologia e da Geometria Combinatória.

O uso de dobraduras no ensino de Matemática não é recente, Friedrich Froebel (1782-1852) foi o



educador alemão que trouxe para a sala de aula o uso de origami como recurso didático.

A escolha do origami para o ensino de Geometria se baseou na proposta de conferir aos alunos experiências pessoais com forma, cor e textura a partir da manipulação de objetos físicos. Isso traz a visualização do que foi apresentado a partir de modelos concretos, proporcionando o reconhecimento de padrões.

O Origami pode representar para o processo de ensino/aprendizagem de Matemática um importante recurso metodológico, através do qual os alunos ampliarão os seus conhecimentos geométricos formais, adquiridos inicialmente de maneira informal por meio da observação do mundo, de objetos e formas que o cercam. Com uma atividade manual que integra, dentre outros campos do conhecimento, Geometria e Arte (RÊGO; RÊGO; GAUDÊNCIO, 2003, p. 18)

Além disso, o uso do origami aprimora outras competências que ajudam a formação de qualidades necessárias para a convivência em sociedade, como o desenvolvimento da paciência e conseqüentemente o aperfeiçoamento da coordenação motora, pois trabalhar em uma dobradura com impaciência faz com que o produto final seja imperfeito.

## PREPARAÇÃO

A atividade foi aplicada na própria sala de aula, enquanto estudavam semelhança de triângulos. Contextualizando, essa turma apresentava dificuldades em compreender certos conceitos e, portanto, para trazer uma nova perspectiva a esse material, decidimos buscar elementos do cotidiano desses alunos.

Para a realização da atividade, usamos:

- Data Show para a apresentação dos slides;
- Papel para dobradura quadrado de dimensões 15 cm x 15 cm;
- Caneta hidrográfica, lápis de cor e giz de cera colorido.

A atividade consistiu na análise dos vales e montanhas obtidos após a realização de uma famosa dobradura, a Pajarita, para ensinarmos semelhança de triângulos.

A Pajarita é um famoso pássaro de papel, presente em jogos como *Heavy Rain* e na série *La Casa de Papel*. Essa dobradura foi escolhida por ser feita a partir de triângulos retângulos e devido à maioria dos alunos já terem visto a mesma em jogos e seriados.

Em conversas com as turmas sobre o que consumiam com relação a arte, identificamos que a maioria se interessava por séries, filmes e jogos *online*. A série *La Casa de Papel*, por exemplo, foi citada por vários alunos. Além disso, foi visível em salas de aula a afeição de alguns por outras dobraduras, como aviões e estaladores de papel. Isto é, a dobradura faz parte do cotidiano dos mesmos, porém nem sempre existe uma relação direta com a Matemática. Trabalhar essa conexão aproxima a Matemática à vivência pessoal e isso pode aumentar o interesse quanto aos conteúdos abordados em sala de aula.

É importante que a educação se adapte ao mundo e suas transformações. Trazer para o interior da sala de aula elementos externos faz com que professores e alunos comecem a agir de forma coletiva para a



construção do conhecimento que será trabalhado, tirando o educando da margem do processo educativo. Delizoicov (2012, p. 153) afirma que “essa relação de desafio e de construção coletiva, por seu caráter de projeto, é alimentada pela percepção do grupo de suas conquistas e pelos novos desafios que constantemente se apresentam”.

A partir do diálogo entre professor e sua turma é possível estabelecer quais são os gostos pessoais de cada um. Rêgo (2012) ainda reforça que para estabelecer um clima positivo em torno de uma atividade, o professor deve personalizar os problemas sempre que possível, por exemplo, usando o nome do aluno, seu próprio nome, o nome de personagens de histórias, desenhos animados, ídolos da música ou da TV, entre outros.

Apresentamos para os alunos, usando slides, uma breve introdução que mostrou a origem e a história da arte da dobradura e apresentamos como a dobradura está presente em meios familiares aos alunos, como em séries e filmes direcionados ao público jovem.

A origem do origami foi exposta a partir de um vídeo chamado **Origami!**, elaborado por um criador de conteúdo da plataforma *Youtube* que possui um canal chamado *Denislees*. Os criadores de conteúdo, chamados *vloggers* ou *youtubers*, estão cada vez mais presentes no cotidiano dos alunos pelo grande consumo dos jovens a esse tipo de material através dessa plataforma. Essa foi outra estratégia que foi utilizada para aproximar o conteúdo apresentado às vivências pessoais de cada aluno.

Para que atraíssemos o interesse dos alunos, citamos a série *La Casa de Papel* e o jogo *Heavy Rain*, que geraram a ideia. Nessa ocasião, tratamos sobre a Pajarita, que foi construída na série e no jogo por personagens que os alunos tinham afeição.

Para despertar ainda mais a curiosidade dos alunos, apresentamos imagens de origamis criados por Akira Yoshisawa, artista japonês considerado o mestre do origami. Conversamos sobre sua trajetória e como suas grandiosas construções são feitas geralmente usando apenas um pedaço de papel. Esclarecemos ainda que antes da produção da dobradura propriamente, foi necessário um estudo sobre como cada dobra será feita. Esse fato realmente aguçou a curiosidade dos alunos, pois as obras em origami de Yoshisawa são grandiosas.

Para começar, expomos a relação entre a dobradura e a Geometria. Dobramos um papel quadrado ao meio e observamos que essa ação gerou um segmento. Uma segunda dobra foi realizada no papel, formando outro segmento que cortou o anterior. Desse modo, surgiu um ponto: o ponto de intersecção entre os dois segmentos. Essas ações nos permitiram notar as relações entre a Geometria e o origami, pois

Ao dobrarmos o papel, executamos verdadeiros atos geométricos, ao construirmos: retas, ângulos, polígonos, poliedros, figuras bidimensionais e tridimensionais. Podemos rever conceitos de Geometria Euclidiana Plana, e até mesmo Espacial, através do uso do Origami. É possível construir: Triângulos equiláteros, Tetraedros Regulares, Cubos, Sólidos Estrelados, sem o uso de compasso, tesoura e cola, apenas com dobraduras. (NARVAZ; 2005, p. 3)

Existem diversos métodos de se ensinar uma dobradura, tendo como exemplos o uso de vídeos, diagrama ou ensinamento presencial. Nossa opção foi por apresentarmos passo a passo a dobradura e deixar no slide uma imagem do diagrama, para que os alunos pudessem entender o que cada sinal do diagrama significou na prática. Para tanto, foi necessário discutirmos sobre diagramas, com o intuito de que acompanhassem a confecção da Pajarita através do diagrama exibido no slide.

Foi importante, durante a confecção da dobradura, salientarmos a necessidade de vincar bem cada dobra. Além disso, acompanhamos o que cada aluno realizava, pois qualquer dobra equivocada poderia comprometer o resultado final, visto que a sequência de passos necessária para a confecção do origami não seria concretizada corretamente, obtendo então uma dobradura diferente da que se pretendia.

Como o intuito da atividade era trabalhar semelhança de triângulos, retomamos alguns conhecimentos prévios que eles possuíam sobre essa matéria, para então construirmos juntos novos conceitos: o que é necessário para haver semelhança entre triângulos, qual é a soma dos ângulos internos em um triângulo e o que são ângulos opostos pelo vértice.

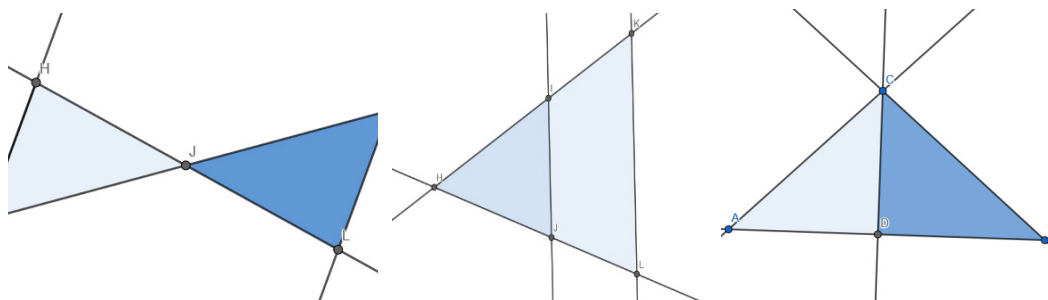
Chegou então o momento em que desdobramos o origami e observamos os vales e montanhas ali presentes. A recomendação foi que marcassem com caneta hidrográfica, giz ou lápis de cor três pares de triângulos semelhantes, sendo que cada par deveria ser pintado da mesma cor. Além disso, esses pares deveriam apresentar diferentes casos de semelhança e as justificativas das percepções de tais casos deveriam estar claras.

## DÚVIDAS E POSSÍVEIS RESOLUÇÕES

Durante a atividade, vários alunos apontaram dois triângulos congruentes afirmando que os mesmos eram semelhantes. Explicamos que duas figuras congruentes são também semelhantes, com razão de semelhança  $k = 1$ . Porém, convidamos os alunos a pensarem na relação entre duas figuras semelhantes cuja razão assumisse um valor diferente de 1.

Anteriormente, os alunos já haviam trabalhado com alguns exemplos de semelhança em outras atividades, que apresentavam os seguintes casos:

Figura 5 – Triângulos semelhantes estudados na apostila

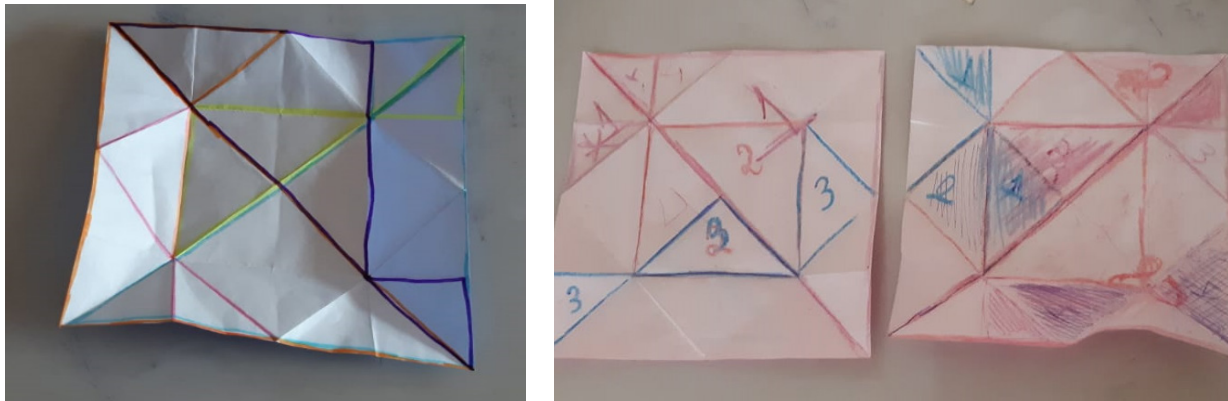


Fonte: Acervo dos autores

Porém, esses são apenas três exemplos que poderiam ser explorados pelos alunos. Todos os triângulos formados pela sequência de dobras que escolhemos para construirmos a Pajarita eram semelhantes ou congruentes, pois possuíam um ângulo reto e dois ângulos de  $45^\circ$ . Isso criou a possibilidade de estimularmos os alunos a buscarem resoluções alternativas que não se restringem apenas às respostas já debatidas em sala de aula. Desse modo, o aluno atuou como sujeito na construção do seu conhecimento, pois a simples manipulação de um material concreto não foi suficiente para que ele construísse conceitos matemáticos, como argumentam Rêgo, Rêgo e Vieira (2012), foi necessário também buscarmos resoluções alternativas e discutirmos as mesmas com os colegas de sala e o professor.



Figura 6 – Pares de triângulos semelhantes encontrados



Fonte: Acervo dos autores

Uma importante etapa dessa atividade foi a justificativa utilizada para afirmar a existência de semelhança. Alguns alunos usaram recursos da própria dobradura, como o ângulo reto do papel quadrado, para justificarem outros ângulos retos. Outros afirmaram que o quadrado estava com duas diagonais bem marcadas pela dobradura e que as mesmas dividiam esses ângulos retos das pontas ao meio, formando outros dois ângulos congruentes de  $45^\circ$ , usados para justificar os ângulos internos dos triângulos que escolheram. Retomamos, ainda, os conceitos de diagonal, bissetriz, ângulos congruentes e altura do triângulo. Isto é, essa atividade possibilitou, além de trabalharmos semelhança de triângulos, relembrarmos outros importantes conceitos da Geometria, que puderam serem visualizados na prática.

## ALGUMAS CONCLUSÕES

Utilizar a arte do origami em sala aula promoveu maior comunicação e estabelecimento das relações interpessoais entre os alunos. Durante a atividade, eles conversaram entre si sobre o que seu colega conseguiu, tentando entender como ele poderia encontrar algo semelhante.

Além disso, houve o envolvimento de alunos que não se concentravam adequadamente quando se propunha atividades de outra natureza em sala. Acreditamos que isso se deu porque o assunto foi abordado através de um recurso que os mesmos demonstraram ter interesse. Os alunos puderam perceber também que existem diversas soluções para um mesmo problema, portanto, não sentiram medo em apresentar suas ideias e construir o próprio conhecimento.

Todos esses fatores e também as reflexões realizadas durante a realização da atividade levaram a compreensão das dificuldades conceituais que estavam sendo apresentadas. Os alunos puderam entender a partir de outro contexto como podemos observar a semelhança entre triângulos e o que é necessário para que ela exista. Utilizaram material manipulativo de seu interesse e que faz parte de seu cotidiano (a dobradura) e também da sua cultura (séries e jogos). Os alunos puderam levar para casa a dobradura que fizeram, alguns informaram o interesse por origami e buscaram mais informação a respeito.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final das atividades, tivemos como resultado um retorno positivo dos estudantes sobre as experiências vivenciadas, pois proporcionaram um ambiente que favoreceu os alunos nas interpretações sobre conceitos e ligações com a realidade. Essa conclusão foi verificada através das produções que foram as respostas do Apêndice A da atividade 2, o painel elaborado na atividade 1 e os triângulos desenhados na dobradura na atividade 3.

Estas atividades contribuíram com o entendimento dos alunos pois serviram como uma ponte para sanar as dúvidas que estavam sendo apresentadas durante as aulas e fazer com que eles visualizassem os conceitos trabalhados em seu cotidiano. Acreditamos que um ensino que valorize as vivências pessoais dos alunos pode favorecer a aprendizagem, pois ao explorar objetos do mundo físico, como o desenho e a dobradura, os alunos relacionaram a Matemática com outras áreas do conhecimento. Para isso, utilizamos de alguns recursos já conhecidos pelos estudantes, afim de trazer novas reflexões e definições matemáticas para esses alunos tornarem menos abstratos os objetos estudados.

Além de estabelecer uma harmonia para a sala, estas experiências possibilitaram uma melhoria na relação entre o educador e o aluno através de um maior contato entre eles e despertaram a curiosidade de modo a incentivar perguntas, que trouxeram para o contexto de uma aula de Matemática uma outra perspectiva sobre o conteúdo.

A realização destas atividades permitiu uma intensa troca de informação entre os estudantes, que se auxiliaram mutuamente, propiciando ricos momentos de interação. Essa interação durante o processo de desenvolvimento, fez com que os alunos percebessem que tinham visões diferentes sobre um assunto ou maneira de resolução. Além disso, puderam notar que essas resoluções não são únicas e exclusivas, enriquecendo a aprendizagem principalmente quando concluíram que há diversas maneiras de se chegar à solução correta, algo comum no ambiente matemático. Essas ideias nos remetem ao pensamento de que atividades dessa natureza podem favorecer o aumento do repertório de conhecimento matemático dos alunos, o que foi notado como resultado.

As atividades trouxeram contribuições tanto para os alunos quanto para a escola. Para os alunos, foi possível utilizar do laboratório de informática disponível, perceber a presença da Matemática em séries e jogos, tirar suas dúvidas para a realização de vestibulinhos que podem abordar esses assuntos e até mesmo obter reconhecimento pela exposição de suas produções na escola. Para a escola e os professores, é possível explorar a diversidade presente na sala de aula, utilizando dos diversos gostos dos alunos para compor estas e outras atividades, que podem causar um impacto até mesmo no visual da escola.

O ensino da Geometria não deve estar em segundo plano na sala de aula, desse modo, esperamos que após a leitura deste artigo, o professor deixe a criatividade fluir para a preparação de outras propostas, com a possibilidade de trabalhar o conteúdo dentro e fora da sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL-SCHIO, R. B.. Livro Didático de Ensino Médio, Geometria e a Presença das Tecnologias. **RENOTE** - Revista Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS. Porto alegre, v. 16, n. 2, 2018. ISSN 1679-1916. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/89217>> Acesso em: 29 jul. 2020.
- BARDINI, L. C.. **Geometria no 5º ano**: uma análise dos livros didáticos. 2015. 124 p. Dissertação. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/254044>>. Acesso em: 29 jul. 2020.



BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática/** Secretaria de Educação Fundamental, Brasília, 1998.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FAINGUELERNT, E. K.; NUNES, K. R. A.. **Fazendo arte com a matemática.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** 15. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

KALEF, A. M.. **Vendo e Entendendo Poliedros.** Rio de Janeiro: EdUFF, 1998.

KAWANO, C. **A matemática do origami.** *Revista Galileu* [S.l]. 2015. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Galileu/0,6993,ECT516776-2680,00.html>>. Acesso em: 18 nov. 2019.

NARVAZ, Miriam Benedetti et al. **A geometria das dobraduras: trabalhando o lúdico e ressignificando saberes.** Milton Borba. 2005. Disponível em: <[http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaucha\\_Ed\\_Matem/cientificos/CC03.pdf](http://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucha_Ed_Matem/cientificos/CC03.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2019.

LEE, Denis. ORIGAMI! **Youtube.** 2012. Son., color. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AiZxHXINu5U>>. Acesso em: 27 nov. 2019.

RÊGO, R. G. do; RÊGO, R. M. do; VIEIRA, K. M. **Laboratório de Ensino de Geometria.** Campinas, Sp: Autores Associados, 2012.

RÊGO, R. G. do; RÊGO, R. M.; GAUDÊNCIO, S. J.. **A Geometria do Origami.** João Pessoa, PA: Editora Universitária/ UFPB, 2003

SANTOS, C. A. dos; NACARATO, A. M.. **Aprendizagem em Geometria na educação Básica: A fotografia e a escrita na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2014. 111 p.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental: Formação de professores e aplicação em sala de aula.** Tradução de Paulo Henrique Colonese. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ZABALA, A.. **A prática educativa: como ensinar.** Trad. Ernãni E da F. Rosa - Porto Alegre: ArtMed, 1998.



## APÊNDICE A

# UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE GEOGEBRA PARA O ENSINO DE SEMELHANÇA DE FIGURAS

## SEMELHANÇA ENTRE POLÍGONOS

Nessa atividade, vamos trabalhar semelhança de polígonos e triângulos. A partir dos tópicos a seguir, discuta com os alunos:

1) O que são polígonos?

2) Para dois polígonos serem semelhantes, eles precisam ter duas importantes propriedades. Quais são elas?

## AMPLIAÇÃO E REDUÇÃO DE POLÍGONOS REGULARES

Usando a ferramenta “polígonos regulares”, construa um pentágono. Em seguida, crie um controle deslizante e um ponto fixo a uma distância considerável do polígono. Renomeie o controle deslizante para  $k$ . Use a ferramenta homotetia: clique no polígono, no ponto fixo e digite  $k$  na caixa de entrada que irá surgir.

### **DISCUTA COM OS ALUNOS:**

1) Quando o valor de  $k$  aumenta, o que acontece com o polígono? E quando o valor  $k$  diminui?

2) Quando  $k = 1$ , qual é a medida do lado do pentágono? E quando  $k = 2$ ? E  $k = 3$ ?

3) O que o valor de  $k$  representa na ampliação e redução da figura?



## CONSTRUINDO TRIÂNGULOS SEMELHANTES USANDO HOMOTETIA

Crie um ponto fixo A qualquer. Com a ferramenta polígonos, construa um triângulo a uma distância considerável do ponto fixo feito anteriormente, esse será o triângulo BCD. Agora, iremos traçar três retas. A primeira reta liga o ponto A ao vértice B, a segunda o ponto A ao vértice C e a terceira o ponto A ao vértice D.

Em seguida, trace retas paralelas aos lados do triângulo feito, portanto, serão criadas três novas retas. Posicione essas retas aonde quiser, porém, o ideal é que elas fiquem próximas umas das outras e em um local do plano também próximo ao triângulo BCD.

Por fim, clique na ferramenta polígono e destaque o triângulo criado pela intersecção das retas paralelas feitas anteriormente. Esse será o triângulo HIJ

### DISCUTA COM OS ALUNOS:

1) O que dois triângulos precisam ter para serem semelhantes? Esses dois triângulos são semelhantes? Justifique usando recursos do *Geogebra*. Se forem semelhantes, como poderíamos calcular a razão de semelhança  $k$  entre os dois triângulos?

2) Selecione um dos vértices do triângulo BCD e movimente-o.

- O que acontece com a medida dos ângulos internos? Confira usando ferramentas do *Geogebra*.
- O triângulo HIJ continua semelhante ao triângulo BCD? Justifique.

3) Calcule o perímetro dos triângulos BCD e HIJ. Divida o valor do perímetro de HIJ pelo valor do perímetro de BCD. Qual número você obtém? Use os recursos do *Geogebra*

4) Calcule a área dos dois triângulos usando recursos do *Geogebra*. Qual a relação entre a área dos triângulos BCD e HIJ?

5) Construa dois triângulos equiláteros. Observe seus ângulos internos e confira se são semelhantes. Qual a conclusão que podemos tirar?