



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2021.v10i2p129-146>

## O uso do GeoGebra para a composição e decomposição de figuras geométricas: uma experiência com os alunos da 8ª classe no contexto angolano<sup>1</sup>

The use of GeoGebra for the composition and decomposition of geometric figures: an experience with 8th grade students in the Angolan context

JOSÉ MAKIADI ADÃO <sup>2</sup>

[0000-0003-1611-745X](mailto:0000-0003-1611-745X)

KENGANA SEBASTIÃO ANDRÉ JOÃO <sup>3</sup>

[0000-0002-8111-3503](mailto:0000-0002-8111-3503)

ASTRIGILDA SILVEIRA <sup>4</sup>

[0000-0003-1725-3090](mailto:0000-0003-1725-3090)

JOSÉ MANUEL DOS SANTOS DOS SANTOS <sup>5</sup>

[0000-0002-6830-6503](mailto:0000-0002-6830-6503)

### RESUMO

*O presente trabalho resulta de uma experiência em sala de aula, realizada com os alunos da oitava classe de uma escola situada na província do Bengo em Angola. Foi desenvolvido um estudo de natureza qualitativa com o propósito de analisar o modo como os alunos interagem com o GeoGebra numa primeira abordagem e verificar como o uso do software contribui para ajudar os alunos na composição e decomposição de polígonos, bem como a sua classificação quanto aos números de lados. Simultaneamente, pretendeu-se investigar como os alunos comunicam as suas ideias matemáticas, no contexto da construção de figuras geométricas, através da orquestração da aula promovida pelo professor com recurso ao uso deste software. Os resultados mostraram que os alunos conseguiram construir e consolidar conceitos associados ao tema, assim como desenvolver estratégias de comunicação em aula.*

**Palavras-chave:** Comunicação Matemática; Polígonos; GeoGebra.

<sup>1</sup> Este trabalho é também financiado, em parte, por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/05198/2020 (Centro de Investigação e Inovação em Educação, inED). O projeto tem o apoio da Organização de Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, através do escritório de Lisboa.

<sup>2</sup> Professor de Matemática no Ensino Geral em Angola – [josemakiadi22@gmail.com](mailto:josemakiadi22@gmail.com)

<sup>3</sup> Escola Superior Pedagógica do Bengo – [kengana.joao@espbengo.ed.ao](mailto:kengana.joao@espbengo.ed.ao)

<sup>4</sup> Universidade de Cabo Verde – [astrigilda.silveira@docente.unicv.edu.cv](mailto:astrigilda.silveira@docente.unicv.edu.cv)

<sup>5</sup> Centro de Investigação e Inovação em Educação (inED), Escola Superior de Educação do Politécnico do Porto – [santosdossantos@ese.ipp.pt](mailto:santosdossantos@ese.ipp.pt)

## ABSTRACT

*The present work is the result of an experience in the classroom, carried out with students from the eighth grade of a school located in the province of Bengo in Angola. A qualitative study was developed with the purpose of analysing how students interact with GeoGebra in a first approach and verifying how the use of the software helps to help students in the composition and decomposition of polygons, as well as their classification in terms of polygons. numbers of sides. Simultaneously, it was intended to investigate how students communicate their mathematical ideas, in the context of the construction of geometric figures, through the orchestration of the class promoted by the teacher using this software. The results showed that students were able to build and consolidate concepts associated with the theme, as well as develop communication strategies in class.*

**Keywords:** *Mathematics Communication; Polygons; GeoGebra.*

## Introdução

O uso da tecnologia na Geometria, especialmente os ambientes dinâmicos de Geometria (ADGD), tem sido amplamente desenvolvido nas últimas décadas em diversos países. Contudo, esta é uma prática pouco habitual nas salas de aula de matemática da província do Bengo em Angola.

São vários os autores que defendem o seu uso na Geometria (SILVEIRA, 2018; COELHO, 2013; NETO, BRENDA e GODINO, 2011; LAGRANGE, 2009; PONTE *et al.*, 2007; KING e SCHATTSCHNEIDER, 2003; MARTIN, 2000). De entre os ADGD, destaca-se o GeoGebra na medida em que a múltipla representação dos objetos potenciada por este recurso pode promover a compreensão dos conceitos e das relações matemáticas de uma forma inovadora e criativa. Assim, no pressuposto de que o GeoGebra pode fazer diferença ao nível da aprendizagem dos alunos, está em curso a formação de formadores em GeoGebra para Angola visando a criação e instalação do Instituto GeoGebra na Escola Superior Pedagógica do Bengo (ESPB). Este processo formativo, que conta com o apoio da Organização de Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, através do escritório de Lisboa, tem como finalidade começar a introduzir as Tecnologias de Informação e Comunicação no processo de ensino de e de aprendizagem da matemática, nas escolas em Angola. No âmbito deste processo de formação, estabeleceu-se que os participantes implementassem o uso do GeoGebra em sala de aula e que refletissem sobre as implicações do seu uso no ensino e aprendizagem da matemática. É neste contexto que se enquadra este artigo dando conta dos resultados de uma experiência de ensino realizada com alunos da oitava classe de uma escola da província do Bengo. Devido às condições existentes nas escolas provinciais, onde ao acesso a tecnologia é escasso, a experiência decorreu em um dos laboratórios de informática da Escola Superior Pedagógica do Bengo. Também os constrangimentos colocados pela pandemia do COVID-19 limitaram o número de alunos participantes nesta experiência. Contudo, mesmo nestas circunstâncias, a análise e divulgação dos resultados obtidos nesta

experiência demonstram-se úteis para a necessidade de reflexão sobre as práticas de ensino e de aprendizagem da matemática no 1º ciclo do Ensino Secundário, desenvolvidas praticamente com base no paradigma tradicional de ensino, bem como nos modelos de formação contínua dos professores no contexto de Angola.

Neste processo formativo os formandos e os formadores se constituem em equipa de investigação no sentido de estudar as estratégias que se venham a demonstrar viáveis para futuros processos de formação e capacitação alargados a outros professores de matemática, em Angola. Deste modo, este artigo coloca a tónica na discussão e apresentação dos resultados obtidos na referida experiência realizada em sala de aula no âmbito do projeto de formação de formadores em GeoGebra. Almeja-se contribuir para o engajamento de outras comunidades educativas e sensibilizar os responsáveis educativos para o papel relevante da introdução da tecnologia nas práticas associadas ao ensino e aprendizagem da matemática.

## 1. Enquadramento teórico

O vertiginoso desenvolvimento tecnológico trouxe consigo mudanças profundas em várias esferas da sociedade. Estas mudanças vêm-se na forma de pensar e agir do homem em diferentes momentos quando é chamado para atuar. Neste sentido, cada vez mais é imperioso que a escola acompanhe estas dinâmicas tecnológicas por meio da preparação das crianças e jovens a partir da escola a lidarem-se de forma natural com a tecnologia. Nomeadamente, no início deste século, o National Teachers of Mathematics (MARTIN, 2000) refere que o uso da tecnologia deve acompanhar o ensino e aprendizagem da matemática escolar, sendo o uso da tecnologia, integrada nos diversos contextos escolares, uma das competências para o século XXI (Partnership for 21st Century Skills, 2014).

Neste sentido, o professor deve estar consciente destas dinâmicas tecnológicas, encontrando um espaço para enquadrar o uso da tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem, pois “essas novas possibilidades oferecidas pelos sistemas multimédia e ambientes exploratórios são considerados facilitadores da aprendizagem dos alunos” (BATTISTI e SCHEFFER, 2016, p.5).

A ideia apresentada pelos autores referenciados no parágrafo anterior é corroborada pelos autores do presente estudo, no caso concreto do ensino e aprendizagem da matemática, partindo do princípio de que

um programa de matemática de excelência integra o uso de ferramentas matemáticas e de tecnologia como recursos essenciais para ajudar os alunos a aprender e perceber as ideias matemáticas, raciocinar matematicamente e comunicar o seu raciocínio (NCTM, 2017, p. 79).

A investigação vem comprovando que a incorporação da tecnologia no processo de ensino e de aprendizagem da matemática, é uma das bases para o sucesso da matemática escolar, ou seja, no campo da construção das aprendizagens assim como predisposição para a matemática, como mostra Silveira (2018) no seu estudo sobre o GeoGebra como ferramenta de apoio para aprendizagem significativa da Geometria.

Contudo, a tecnologia por si só não desenvolve contextos de aprendizagens significativas no aluno, mas esta pode ser usada como um meio estimulador da comunicação entre o professor e aluno, do aluno com outros seus colegas e, ainda como catalisadora de um conjunto de feedbacks internos, uma outra “comunicação” que decorre da interação do aluno com a tecnologia.

No caso específico da tecnologia ser usada como um meio que visa facilitar a comunicação na sala de aula entre o professor e o aluno é importante que o professor durante a aula no momento da resolução de uma tarefa ou ainda no momento da construção de um determinado conhecimento por meio da resolução de uma tarefa, como refere o NCTM, dê ao aluno a oportunidade de “escrever sobre a matemática, descrevendo, por exemplo como um problema foi resolvido” (VELOSO et al, 1991, p. 33)

A possibilidade que o aluno tem de expressar as suas ideias matemáticas ajuda-lhe a justificar as estratégias de resolução das atividades, a reviver o momento da construção do conhecimento, assim como consolidar a aprendizagem e a ter segurança naquilo que afirma e aprende. Esta forma de abordagem pode propiciar conhecimento e aprendizagem para a vida.

O caminho da aprendizagem para a vida é longo e requer uma comunicação matemática democrática, onde todos têm a oportunidade de refletirem sobre o conhecimento que vai sendo construído e procurar chegar ao ponto onde

o papel da validação matemática é descentralizado do professor e democraticamente partilhado entre o professor e os alunos, com base na reflexão sobre as tarefas propostas, os processos de resolução e a defesa das ideias matemáticas (GUERREIRO, 2011, p.91).

O GeoGebra como ferramenta pedagógica, para o ensino da matemática, oferece todas as condições para garantir os processos de resolução de uma determinada tarefa pelo aluno. O facto de o menu exibir ou vista na opção protocolo de construção possibilitar a descrição dos procedimentos utilizados no processo realizado pelo aluno permite ao professor perceber o raciocínio do aluno utilizado para desenvolver uma determinada tarefa.

A capacidade da rápida construção de infinitas imagens associadas à construção original, pelo arrastamento dos objetos proporcionado pelo aplicativo

GeoGebra, pode ajudar a visualização e a exploração de várias situações que induzem conjecturas, nomeadamente nas questões que não tem resposta única. Deste modo, o software possibilita um registo escrito dos procedimentos encetados que se pode constituir um forte auxiliar ao desenvolvimento da comunicação matemática oral e escrita. Para o professor, este registo também ilustra parte das estratégias de pensamento dos alunos, pelo que pode ter um papel importante quer seja para ajudar o aluno na construção do conhecimento ou para o aperfeiçoamento das estratégias de trabalho do professor.

Por outro lado, a capacidade de construção de imagens propiciada pelo aplicativo GeoGebra pode ajudar a visualização e a exploração de várias situações que induzem conjecturas, nomeadamente nas questões que não tem resposta única. O processo de conduzir os alunos a estabelecerem conjecturas, vai de encontro com a ideia de Guerreiro (2011), quando propõe que a construção de conhecimentos matemáticos através de tarefas deve ser feita com base na comunicação reflexiva.

Neste âmbito, o uso do aplicativo dinâmico GeoGebra pode ser um meio propício para a construção do conhecimento matemático dos alunos, onde estes têm a possibilidade de desempenhar um papel na construção das suas aprendizagens. Nesta perspetiva, Ponte *et al.*, (2007, p.51) recomendam

recorrer a software de Geometria Dinâmica, sobretudo na realização de tarefas exploratórias e de investigação. Os materiais manipuláveis (por exemplo, tangram, peças poligonais encaixáveis e sólidos de enchimento em acrílico) constituem recursos cuja utilização complementa a abordagem dinâmica ao estudo da Geometria. Tanto os recursos computacionais como os modelos geométricos concretos permitem desenvolver a intuição geométrica, a capacidade de visualização e uma relação mais afectiva com a Matemática (PONTE *et al.*, 2007, p. 51).

Sobre este assunto, Rocha, Segurado & Capela (2010), com recurso ao GeoGebra, desenvolveram uma investigação com uma turma do 6º ano para o estudo do conceito de perímetro do círculo. Nas suas conclusões realçaram que:

A visualização, pelos alunos, das relações geométricas entre os entes em estudo permitindo operar directamente sobre estes e ver de imediato as mudanças produzidas, contribuiu para uma melhor compreensão dos conceitos. A análise de mais exemplos do que seria possível realizar com o recurso a instrumentos de medição e desenho permitiu a formulação e exploração de conjecturas (p. 136).

Os referidos autores destacaram também a motivação e envolvimento como fatores propícios para melhorar o desempenho dos alunos e salientaram que “[...] a utilização deste tipo de aplicações permite que a extensão e o nível das tarefas

possa ser alargado, uma vez que conseguem explorar muito mais exemplos em menos tempo e com mais precisão” (p.137).

Outro estudo de investigação foi levado a cabo por Almiro (2010) envolvendo o estudo dos quadriláteros suportado pelo GeoGebra e o autor concluiu que:

[...] as discussões coletivas com toda a turma depois do trabalho de exploração em pequenos grupos revelaram-se como momentos decisivos de aprendizagem dos alunos, apresentando-se e discutindo-se as resoluções dos vários grupos, negociando-se significados e perspectivas face às situações em estudo, sintetizando-se novos conhecimentos e registando-se os aspectos mais significativos (p. 202).

Refere, ainda, ter assumido no estudo a promoção de oportunidades de comunicação como uma vertente essencial para o desenvolvimento do trabalho em sala de aula e realçou que:

“em todas as aulas a comunicação tanto oral como escrita, teve sem dúvida um papel central”. [...] Ficou também notória a necessidade de continuar a investir nesta área, criando momentos em que os alunos tenham de elaborar registos escritos, nomeadamente relatórios associados à realização de tarefas e de pequenos textos sobre assuntos matemáticos, mas também desenvolvendo mais a comunicação oral, levando a que participem de forma construtiva tanto nas discussões da turma, como no trabalho em pequenos grupos (p. 203).

Portanto, dos resultados destes estudos e de outras investigações acreditamos que é possível, com o uso do GeoGebra, o professor potenciar uma aprendizagem significativa aos seus alunos. Contudo, de acordo com Duarte (2009), isto requer um planeamento cuidado por parte do professor. Para tal, e no que tange à preparação dos professores ao exercício da sua profissão, o NCTM (MARTIN, 2008) defende um conhecimento matemático sólido e bastante diversificado por parte dos professores, para além do conhecimento aprofundado do currículo e didático, e tipos e instrumentos de avaliação das aprendizagens dos alunos.

Com objetivo de promover uma aprendizagem significativa da matemática como defendem Ribeiro (2005), Ponte *et al.* (2007), Cabrita (2008), Martin (2000) e Melo (2012), corroboramos com a perspetiva de Mercado (2000) quando recomenda uma apropriação crítica do aplicativo para que se possa tirar melhor proveito das suas potencialidades no ambiente de trabalho.

Acresce ainda que a sala de aula é um local de interações sociais, e seguindo a teoria da aprendizagem de Vigotsky (1988), todos os intervenientes são potenciais mediadores da aprendizagem, realizada através da linguagem, elemento presente na comunicação que se estabelece, na interação entre os sujeitos. Não poderemos ainda esquecer, que no nosso estudo, o software usado poderá vir a assumir também um papel de mediador de aprendizagem.

O conteúdo previsto para a aula, que integra este estudo, é a composição e decomposição de figuras geométricas, lecionado no 8.º ano do Programa de Matemática angolano, aparecendo como subtema do tema 3 Geometria. Um dos objetivos deste subtema é classificar os polígonos quanto aos números de lados (INIDE, 2019). Considerando o objetivo enunciado pelo referido programa de Matemática e que nos interessa desenvolver, e no pressuposto de que o GeoGebra facilitará a representação das propostas de resolução dos alunos permitindo que o professor possa orquestrar (CANAVARRO, 2011) a participação da turma, discutindo as ideias dos estudantes e ajudando-os a estabelecer as sínteses e os objetivos propostos para a lição e os conteúdos em estudo, a investigação levada a cabo foi desenvolvida com base nesta ferramenta.

A partir de uma abordagem exploratória (PONTE, 2005), baseada na realização de tarefas pelos alunos, auxiliadas com as capacidades de visualização do software GeoGebra, pode-se desenvolver esse subtema. Sabendo que o ensino direto em Angola é a estratégia mais predominante, sendo amplamente conhecidas as limitações deste tipo de ensino, como aponta o referido autor.-Deste modo, no nosso estudo, procuraremos desenvolver a aula a partir do trabalho dos alunos, utilizando o software GeoGebra, em tarefas que lhes revelarão ideias matemáticas sistematizadas e se possível pelos pares com ajuda do professor (CANAVARRO, 2011).

Partindo da ideia de que a construção do conhecimento por parte dos alunos pode ser feita através de tarefas, pelo que para a consecução dos objetivos propostos no programa, é desejável que as tarefas integram diversos graus de dificuldade e algumas de natureza mais aberta propiciando a realização de explorações e momentos de discussão coletiva, “oportunidades para a negociação de significados matemáticos e construção do novo conhecimento” (PONTE, 2005, p.24).

Atendendo a natureza dos alunos e ao facto de que ao longo de suas vidas, ou seja, desde o primeiro ano de escolaridade e até ao 8.ºano, nunca tiveram a oportunidade de aprenderem a matemática ou construírem os seus conhecimentos matemáticos com recurso a um software educativo, é fundamental que o professor construa uma trajetória de aprendizagem para que se ensine a matemática com compreensão, pelo que se sugere que a sequência com apareçam as tarefas derivam de uma trajetória hipotética de aprendizagem delineada pelo professor (SERRAZINA e OLIVEIRA, 2010).

## 2. Metodologia

O presente estudo pretende investigar por um lado se os alunos conseguiram compor e decompor figuras geométricas com o objetivo de classificar os polígonos



quanto aos números de lados com ajuda do aplicativo GeoGebra. Por outro lado, pretende investigar como os alunos comunicaram as suas ideias matemáticas através da construção de figuras frutadas do diálogo com o professor. Assim, este procuramos responder as seguintes questões:

- a) Que figuras geométricas devem-se compor e decompor pelos alunos como ajuda do GeoGebra?
- b) Como o professor deve induzir os alunos a compor e decompor figuras geométricas com o objetivo de classificar os polígonos quanto aos números de lados com ajuda do aplicativo GeoGebra?
- c) Que resultado produziu a indução feita pelo professor em termos de aprendizagem de conhecimentos por parte dos alunos?

Utilizando uma abordagem de natureza qualitativa, tendo como ponto de partida a experiência em sala de aula do primeiro e segundo autor deste trabalho, ambos participaram no curso de formação de formadores em GeoGebra para Angola. Sabendo que um estudo ligado a prática educativa que resulta numa experiência em sala de aula, “optou-se pela modalidade de estudo de caso analítico por ser adequado às características dos resultados finais que se pretendiam obter” (PINTO e CANAVARRO, 2012, p. 6). Os casos analisados correspondem a nove alunos e foram selecionados tendo em conta os seguintes critérios: disponibilidade total em participar da experiência; autorização dos pais em deixar o aluno deslocar-se para a Escola Superior Pedagógica do Bengo e usar os computadores da sala de informática da mesma instituição. Estes alunos são designados por códigos B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8 e B9, respetivamente.

O estudo decorreu no ano 2021 em plena pandemia com os alunos da oitava classe de uma escola situada na província do Bengo, em Angola, na sala de informática da Escola Superior Pedagógica do Bengo. Os nove alunos participantes deste estudo, pertencem a uma turma composta por vinte e cinco alunos, sendo sete do sexo feminino e dois do sexo masculino tendo em conta os critérios já descritos. O primeiro autor assumiu o papel de professor e investigador, o segundo autor coadjuvou o primeiro no desenvolvimento da experiência em aula, participando todos os autores de igual modo na planificação, análise e na avaliação da experiência.

Partindo do princípio de que estes alunos nunca tiveram uma experiência de ensino com auxílio de um software educativo, o estudo teve que decorrer em duas fases nomeadamente: fase da familiarização com o aplicativo e a fase do processo de ensino e de aprendizagem com o recurso ao aplicativo.

Na fase da familiarização com o aplicativo, os professores fizeram a apresentação e a descrição da interface gráfica, objetos e as suas propriedades,



assim como ferramentas e comandos elementares. Tudo foi feito para pudermos facilitar os alunos a manipular a interface da geometria dinâmica e realizar aplicações simples do GeoGebra para a aprendizagem de tópicos matemáticos elementares.

Na fase do processo de ensino e de aprendizagem suportado pelo aplicativo, o professor projetava por meio de uma tela a tarefa e os critérios de realização para que cada aluno executasse no seu computador. No final da execução da tarefa pelos alunos, o professor criava as condições para orquestrar produtivamente discussões matemáticas com os seus alunos, com intuito de alcançar os objetivos da aula.

Foram recolhidas as produções dos alunos realizadas no GeoGebra, antes da aula, durante a aula e depois da aula. Para além dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos no aplicativo, integraram outros instrumentos de recolha de dados: um questionário inicial e final aos alunos; as observações dos registos fotográficos das produções dos alunos retirados nos seus computadores; as notas dos investigadores presentes em sala de aula. Observe-se que por razões de segurança impostas nos computadores da sala de informática de Escola Superior Pedagógica do Bengo, não foi possível fazer a gravação das aplicações, pelo que o essencial foi fotografado.

Tendo em conta os dados recolhidos no questionário inicial aos alunos e na observação dos mesmos na fase da familiarização com o aplicativo terem apontado dificuldades de manuseio do computador e, conseqüentemente, do aplicativo, a análise dos dados restringiu-se nos dados das observações dos registos fotográficos das produções dos alunos retirados nos seus computadores, e foi com base os seguintes critérios: i) a capacidade de cada aluno construir triângulos e quadrados com recurso ao aplicativo GeoGebra; ii) a capacidade de cada aluno conseguir decompor um polígono em triângulos com recurso ao aplicativo GeoGebra; iii) as aprendizagens construídas pelos alunos em termos de conhecimento matemático fruto da indução e discussão conduzida pelo professor ao longo da aula, observáveis pelas suas produções com recurso ao aplicativo GeoGebra.

Apesar do momento de familiarização que antecedeu a fase do processo de ensino e de aprendizagem com o recurso ao aplicativo, os dados recolhidos e posteriormente analisados com base os critérios acima referidos, relacionam-se a uma única tarefa que se desenvolveu em três momentos de experiência em sala de aula com estes alunos, tempo talvez alongado mas necessário devido o facto de eles nunca terem usado um computador individualmente numa aula de matemática antes desta experiência.

### **3. Análise e discussão dos resultados**

Apesar de se ter enunciado que os alunos tinham fortes dificuldades inicialmente no manuseio do computador assim como do aplicativo, depois de um

trabalho de atendimento das particularidades individuais dentro do coletivo, executado pelo professor aos seus alunos, os mesmos conseguiram superar essas dificuldades. Como consequência, todos conseguiram construir um triângulo e um quadrado com recurso ao aplicativo, apresentando todos um desempenho adequado à realização da tarefa.

Este facto de cada aluno ter conseguido construir um triângulo e quadrado no seu computador com recurso ao aplicativo GeoGebra, pode parecer algo que não necessitava de um realce, isto para quem já usa o computador e o aplicativo desde os primeiros anos de escolaridade. Mas entendeu dar-se destaque a este feito por ser com estes alunos que nunca tiveram a oportunidade de construírem essas figuras geométricas num computador e com recurso a um software educativo, e por outra, pelo facto de que mesmo sabendo das limitações e dificuldades que apresentaram no princípio, a motivação e o desejo de aprenderem algo novo e uma forma diferente de estudar a matemática moveu-os a resistirem e irem até ao fim.

Retomando os critérios em análise, urge necessário partir para o segundo que tem a ver com a capacidade de cada aluno conseguir decompor um polígono em triângulo com recurso ao aplicativo GeoGebra. Para efeitos, o quadro a seguir resume o nível de desempenho de cada aluno. Segue-se a mesma abordagem feita no quadro anterior, isto é, usou-se o termo nível de desempenho adequado para assinalar o polígono bem decomposto e nível de desempenho inadequado para o aluno que não conseguiu decompor o quadrado num triângulo.

Tipo de polígono	Nível de desempenho			
	Adequado		Inadequado	
	Participantes	<i>n</i>	Participantes	<i>n</i>
<b>Quadrado</b>	B3, B4, B7, B8, B9	<b>5</b>	B1, B2, B5, B6	<b>4</b>

**Quadro 1. Nível de desempenho de cada aluno na decomposição de um polígono. Fonte: retirado dos registos fotográficos das produções dos alunos**

O quadro 1, aponta que alunos B1, B2, B5 e B6 não conseguiram decompor um quadrado num triângulo. Pois, após eles terem conseguido construir um quadrado bastava usarem o menu em cascata de objetos retilíneos definido por dois pontos e escolher a segunda opção que é *Segmento de reta (dois pontos)* e construísem uma diagonal partindo de um vértice qualquer para outro segundo ao entendimento de cada um.

Registou-se a desatenção ou falta de concentração como a causa do insucesso destes alunos, pois o professor de forma indutiva foi orientando cada aluno com ajuda do projetor multimédia e no lugar a fim de que cada um chegasse ao

resultado desejado, como se constata no quadro 1, os alunos B3, B4, B7, B8 e B9, que estiveram atentos a orientação do professor conseguiram decompor o quadrado em triângulos.

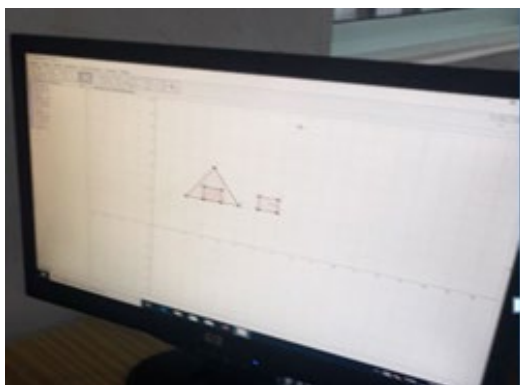
Relativamente ao último critério relacionado com as aprendizagens construídas pelos alunos em termos de conhecimento matemático fruto da estratégia e discussão conduzida pelo professor ao longo da aula, observáveis pelas suas produções com recurso ao aplicativo GeoGebra, a discussão baseou-se nas seguintes três subtarefas:

T1.1 Partir de uma figura sugerida pelo professor, estariam representados vários pontos vértices de dois polígonos  $\overline{[ABC]}$  e  $\overline{[DEFG]}$ . Foi-lhes solicitado desenhar os polígonos fechados que definissem as fronteiras de cada um polígono e posteriormente os alunos indicassem como os classificariam o polígono quanto a número de lados.

T1.2 Seguidamente foi solicitado que dividissem polígonos em triângulos de modo que dado dois triângulos tivessem no máximo um lado comum. Na mesma senda apresenta-se uma conclusão pessoal fruto do trabalho recomendado.

T1.3 Finalmente que cada aluno respondesse à pergunta do professor: Se existiria uma única forma de realizar o trabalho solicitado anteriormente.

Face às questões acima expostas, o B1 com ajuda da ferramenta Polígono regular, conseguiu construir polígonos  $\overline{[ABC]}$  e  $\overline{[DEFG]}$ , com a seta no vértice clicou a direta do rato foi usando a poção mostrar objetos para ocultar os pontos correspondentes aos vértices (Figura 1).



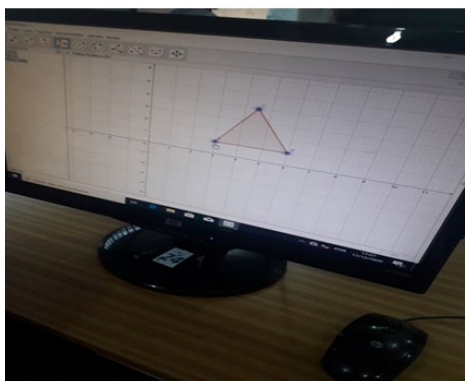
**FIGURA 1:** Construção de polígonos fechados pelo aluno B1.

**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B1.

Apesar de ter construído os polígonos  $\overline{[ABC]}$  e  $\overline{[DEFG]}$ , ao longo do diálogo com o professor limitou a classificação das figuras por si construídas dizendo que um era triângulo e o outro quadrado. A Figura 1 ilustra que o aluno em causa não conseguiu dividir os polígonos em triângulos de modo que dados dois triângulos

tivesse-se no máximo um lado comum, como consequência, não apresentou a conclusão oral do trabalho, assim como a argumentar no sentido de responder a questão T1.3.

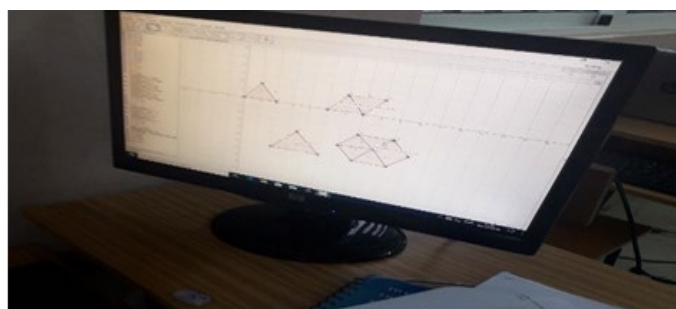
Por outro lado, o aluno B2 construiu somente o polígono,  $\overline{ABC}$ , mantendo os vértices dos pontos correspondentes ao polígono como se vê na Figura 2.



**FIGURA 2:** Construção de polígonos fechados pelo aluno B2.  
**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B2.

O aluno não conseguiu responder as outras questões colocadas. Apesar de poder responder em parte, atendendo a figura que conseguiu construir, não conseguiu verbalizar uma classificação. De alguma forma este facto colocou em causa o diálogo que o professor vinha travando com o aluno B2, não se revelando eficaz o feedback prestado pelo docente.

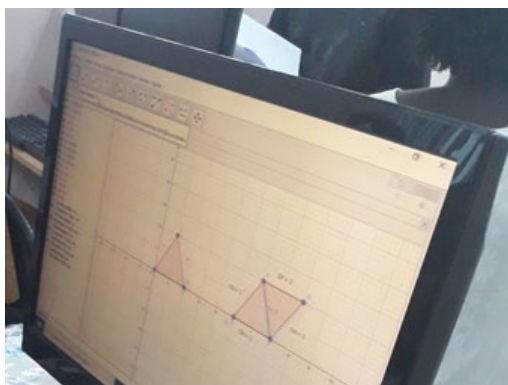
Num sentido contrário dos dois primeiros alunos, o B3 não só conseguiu construir os dois polígonos fechados, também conseguiu dividir o polígono  $\overline{DEFG}$  em triângulos de modo que dado dois triângulo tivesse-se no máximo um lado comum, recorrendo-se na ferramenta reta definida por dois pontos na opção segmento definido por dois pontos (ver a Figura 3).



**FIGURA 3:** Construção de polígonos fechados pelo aluno B3.  
**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B3.

Este aluno conseguiu ainda classificar os polígonos quanto ao número de lados, recorreu-se ainda das ferramentas *Ângulo (definido por três pontos)* e da ferramenta *Distância ou Comprimento*, obtendo assim as medidas de comprimento de cada lado do polígono como se vê na Figura 3, nas duas primeiras construções. A partir do momento que este aluno recorreu a estas ferramentas, a comunicação entre ele e o professor, assim como com os demais colegas de turma, tornou-se fluída, facilitando a formulação de respostas adequadas as questões apresentadas pelo professor, conforme na estratégia delineada previamente pelo professor.

O aluno B4 conseguiu responder as duas primeiras subtarefas, realizando as construções que se pode ver na Figura 4.



**FIGURA 4:** Construção de polígonos fechados pelo aluno B4.  
**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B4.

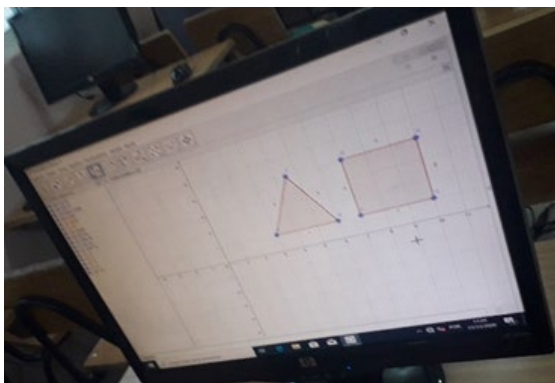
Apesar desta figura mostrar uma única forma de dividir o polígono [DEFG], nas condições enunciadas em T1.3, o aluno B4 argumentou verbalmente que esta forma não seria a única forma de o decompor.

Já o aluno B5, não foi além de desenhar os dois polígonos  $\overline{[ABC]}$  e  $\overline{[DEFG]}$  como se pode apreciar na Figura5.



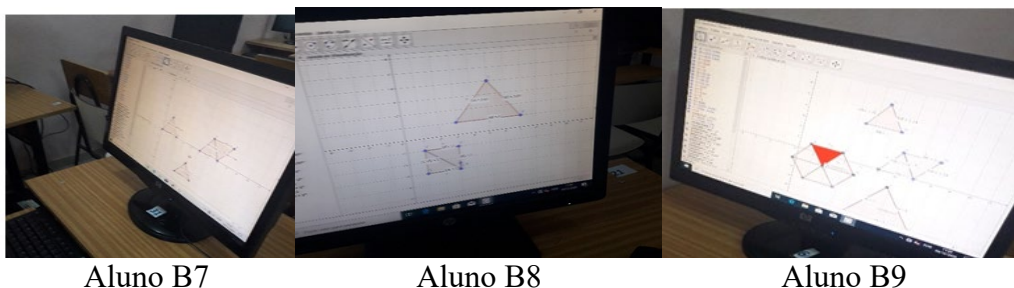
**FIGURA 5:** Construção de polígonos fechados pelo aluno B5.  
**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B5.

Alguma falta de destreza tecnológica do aluno foi um impasse no diálogo com o professor e com os seus colegas., não conseguindo verbalizar as razões pelas quais as suas corresponderiam a respostas as duas primeiras subtarefas. O mesmo ocorreu com o aluno B6, ver Figura 6.



**FIGURA 6:** Construção de polígonos fechados pelo aluno B6.  
**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B6.

Contrariamente aos dois últimos alunos anteriormente referenciados, B7, B8 e B9, conseguiram atender o desafio de desenhar os polígonos fechados  $\overline{[ABC]}$  e  $\overline{[DEFG]}$ , classificando-os quanto ao número de lados. Também conseguiram dividir cada um dos polígonos em triângulos, conforme solicitado em T1.3, ver Figura 7.



Aluno B7

Aluno B8

Aluno B9

**FIGURA 7:** Construções realizadas pelos alunos B7, B8 e B9.  
**FONTE:** Retirado dos registos fotográficos das produções do aluno B7, B8 e B9.

Considerando as construções dos alunos e as respostas dos alunos as perguntas do professor realizadas oralmente podemos referir que:

- os alunos B1, B2, B5 e B6, conseguiram apenas desenhar os polígonos, não conseguindo dividir cada um dos polígonos em triângulos como solicitado em T1.2 e, conseqüentemente não apresentaram uma argumentação que lhes permitisse responder a T1.3;

- por outro lado, os alunos B3, B4, B7, B8 e B9 conseguiram desenhar os polígonos  $\overline{[ABC]}$  e  $\overline{[DEFG]}$ , classificando-os quanto ao seu número de lados;
- os alunos B3, B4, B7, B8 e B9 conseguiram realizar as duas primeiras subtarefas, apresentando construções e conclusões orais adequadas, pessoais e ajustadas ao trabalho que tinham realizado;
- em relação a unicidade da forma de dissecar em triângulos os polígonos construídos, nas condições pedidas em T1.3, os alunos B3, B4, B7, B8 e B9 tiveram a capacidade de argumentação quando lhes foram interpelados pelo professor, acompanhando a sua argumentação com apelo as figuras construídas com ajuda do aplicativo.

## 5. Conclusões

A investigação vem demandando um processo de ensino e de aprendizagem partilhado, onde o professor não é o único a tomar todas as decisões, mas também o aluno deva ter um papel ativo nas suas aprendizagens, refletindo nas tarefas propostas pelo professor, nos processos de resolução e na defesa das suas ideias matemáticas. Com base essa ideia foi realizada esta experiência com os alunos da 8ª classe no contexto angolano no uso do GeoGebra para a composição e decomposição de figuras geométricas, detendo-se a equipa de investigação na análise das construções geométricas dos alunos realizadas com o apoio do GeoGebra e na forma como os alunos comunicavam os seus resultados. Durante o decurso da experiência a análise dos resultados foi possível verificar que todos os alunos conseguiram construir alguns polígonos, com recurso ao aplicativo GeoGebra, apesar de alguns serem limitado a construção de pelo menos um triângulo e um quadrilátero. Constatou-se ainda que cinco dos nove alunos participantes conseguiram decompor um quadrado em triângulos e para além disso foram capazes de comunicar matematicamente procedimentos utilizados apoiando-se nas suas construções, ou seja, os alunos refletiram sobre as tarefas propostas, investiram em processos de construção com o GeoGebra e resolução das tarefas, bem como na defesa das suas ideias matemáticas.

Verificou-se que os alunos que construíram polígonos, assim como dos que decomporam quadriláteros em triângulos, apresentando argumentação oral, o fizeram, pois, conseguiram explorar as suas construções, manipulando as ferramentas do GeoGebra, e apoiando-se nas construções realizadas. Pelo que nestes casos a estratégia de ensino e aprendizagem exploratória utilizada beneficiou um desenho de aula onde que facilitou a orquestração da aula, permitindo a discussão das ideias dos estudantes, ajudando-os a estabelecer conjecturas e validar os seus resultados.



Apesar dos resultados não terem permitido que todos os alunos apresentassem performances equivalentes, houve momentos de discussão coletiva que beneficiaram todos. Verificou-se também que alguns alunos necessitavam mais tempo para adquirir uma “agilidade tecnológica”, de modo a facilitar o avanço nas tarefas, pelo que em trabalhos futuros com novos alunos será conveniente dedicar mais tempo na fase da familiarização com aplicativo GeoGebra. Resulta da experiência que alguns apoios dados individualmente, nomeadamente em relação a procedimentos com o GeoGebra, poderiam ter sido discutidos em plenário, beneficiando outros alunos que não tivessem ainda se deparado com questões semelhantes, não empenhando, porém, o atendimento de necessidades individuais.

Contudo não podemos deixar de referir que estes alunos pela primeira vez, em oito anos de escolarização, estavam na situação de usar um computador numa aula de matemática. Também estes alunos não usam o computador ou outros dispositivos eletrônicos frequentemente. Neste sentido esta experiência enriqueceu o trabalho dos alunos no sentido que lhes propiciou o acesso ao uso de tecnologia, e o desenvolvimento de momentos de ensino e de aprendizagem ricos e motivadores.

Observe-se que o trabalho realizado foi conduzido fora da escola, nos laboratórios da ESPB, com um número limitado de alunos, aqueles cujos encarregados de educação aceitaram a participação dos seus educandos, salientando que as deslocções dos alunos tiveram o apoio da ESPB. Para além das condições garantidas pela ESPB, houve a vontade do professor de matemática, que fazendo parte da equipa de investigação, pretendeu enriquecer as experiências dos seus alunos na aprendizagem da matemática, exigindo-lhe um esforço de reflexão e formação suplementar. Esta experiência desafia a que as sinergias e parcerias estabelecidas sejam acompanhadas com políticas educativas que disponibilizem meios tecnológicos mínimos nas escolas, tornando a excecionalidade do relatado uma realidade plausível no contexto nas escolas de Angola.

## Referências

- ALMIRO, J. Os quadriláteros no Programa de Matemática do Ensino Básico: Uma reflexão sobre a prática. **O professor e o Programa de Matemática do Ensino Básico**, p. 175-208, 2010.
- BATTISTI, S.; SCHEFFER, N. F. A utilização de TIC no ensino da matemática em escolas estaduais da cidade de Erechimrs: um diagnóstico. **XII Encontro Nacional de Educação Matemática**, p. 1-10, 2016.
- CABRITA, I. m@c1 em@c2–Programa de Formação Contínua em Matemática com Professores do Ensino Básico. **Currículo e Tecnologia Educativa**, v. 2, n. 8, p. 231-264, 2008.

- CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. **Educação e Matemática**, n. 115, p. 11-17, 2011.
- COELHO, A. J. A. **GeoGebra e iTALC numa abordagem criativa das isometrias**. 2013. Tese de Mestrado. Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/12422> . Acesso em: 20 nov. 2021.
- DUARTE, J. Tecnologias na educação matemática: As TIC e o Novo Programa de Matemática do Ensino Básico. **Educação e Matemática**, n. 105, p. 80-82, 2009.
- GUERREIRO, A. **Comunicação no ensino-aprendizagem da matemática: Práticas no 1.º ciclo do ensino básico**. 2011. Tese de Doutoramento. Universidade de Lisboa. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.1/3767> . Acesso em: 20 nov. 2021.
- INIDE-MED. **Programas de Matemática 7ª, 8ª e 9ª classe – 1º Ciclo do Ensino Secundário**. Luanda: Editora Moderna. 2019.
- KING, J.; SCHATTSCHEIDER, D. **Geometria dinâmica. Selecção de textos do livro Geometry Turned On!**. APM. Lisboa, 2003.
- LAGRANGE, J.-B. Innovations technologiques dans l'enseignement des mathématiques: paradigmes et changement de la professionnalité de l'enseignant. **Quadrante**, [S. l.], v. 18, n. 1&2, p. 29 a 52, 2009. DOI: 10.48489/quadrante.22841. Disponível em: <https://quadrante.apm.pt/article/view/22841> . Acesso em: 20 nov. 2021.
- MARTIN, W. G. **Principles and standards for school mathematics**. National Council of Teachers of, 2000.
- MELO, H. F. S. A Matemática num contexto de Projecto Educativo: Evolução, estruturação, criatividade, ensino e objectividades. **Educação e Matemática**, n. 116, p. 8-11, 2012.
- MERCADO, L. P. L.. Novas tecnologias na educação: novos cenários de aprendizagem e formação de professores. **Reflexões sobre conhecimentos e Educação. Maceió: EDUFAL**, 2000.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Princípios para a ação: assegurar a todos o sucesso em matemática**. Portugal: Associação de Professores de Matemática. 2017.
- NETO, T.; BREDAS, A.; GODINO, J. Desenvolvimento do raciocínio dedutivo ao nível do ensino secundário: recurso a geometrias planas. **Quadrante**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 83–100, 2011. DOI: 10.48489/quadrante.22858. Disponível em: <https://quadrante.apm.pt/article/view/22858> . Acesso em: 20 nov. 2021.

Partnership for 21st Century Skills. (2014). Framework for 21st century learning. <http://www.p21.org/our-work/p21-framework>

PINTO, E.; CANAVARRO, A. P. O papel das representações na resolução de problemas de Matemática: um estudo no 1.º ano de escolaridade. 2012.

PONTE, J. P. da; et al. **Programa de Matemática do Ensino do Ensino Básico**. Lisboa: Ministério da Educação, Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. 2007

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. **O professor e o desenvolvimento curricular**, p. 11-34, 2005.

PONTE, J.P. **Práticas profissionais dos professores de Matemática**. (Org.). Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. 2014.

RIBEIRO, A. **O Cabri-Géomètre e a construção de uma nova cultura matemática—um estudo no âmbito da formação inicial de professores do 1º CEB**. 2005. Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10773/1474> . Acesso em: 20 nov. 2021.

ROCHA, G.; SEGURADO, I.; CAPELA, M. O perímetro com recurso ao GeoGebra. **O Professor e o Programa de Matemática do Ensino Básico**, p. 121-138, 2010.

SERRAZINA, Lurdes; OLIVEIRA, Isolina. Trajectórias de aprendizagem e ensinar para a compreensão. **O professor e o programa de matemática do Ensino Básico**, p. 43-59, 2010.

SILVEIRA, A. P. R. O GeoGebra como ferramenta de apoio para aprendizagem significativa da Geometria. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo, [S. l.]**, v. 7, n. 1, p. 07–30, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/34778> . Acesso em: 20 nov. 2021.

VELOSO, E. et al. **Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar**. Portugal: Associação de Professores de Matemática. 1991.

VYGOTSKY, Lev Semenovich; COLE, Michael. **Mind in society: Development of higher psychological processes**. Harvard university press, 1978.