



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Lúcia Andreia de Freitas Vieira

**O uso do GeoGebra na aprendizagem
de figuras geométricas com alunos do 7º ano
de escolaridade**



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Lúcia Andreia de Freitas Vieira

**O uso do GeoGebra na aprendizagem
de figuras geométricas com alunos do 7.º ano
de escolaridade**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino
Básico e no Ensino Secundário

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor Pedro Manuel Baptista Palhares

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição CC

BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

AGRADECIMENTOS

Agradeço por fazerem parte do meu percurso académico e pessoal, pelas palavras de incentivo, que me ajudaram e contribuíram para a elaboração deste relatório.

Ao meu supervisor, professor doutor Pedro Palhares pela disponibilidade, incentivo e sugestões dadas, que foram essenciais para esclarecer as dúvidas que surgiram durante concretização deste relatório.

À minha orientadora, professora doutora Isabel Maria Roque dos Santos, pelo apoio e conselhos dados durante a intervenção pedagógica, que me fizeram crescer enquanto profissional e pelo carinho com que me recebeu.

Aos alunos que sempre se mostraram dispostos a cooperar com o estudo e pela forma que me receberam na sala de aula.

Aos meus pais e ao meu irmão por me tornarem na pessoa que sou hoje e pelo esforço para me proporcionar uma vida melhor. Obrigada pelo encorajamento durante todo o percurso e por nunca me deixarem desistir.

À minha família, em particular aos meus avós, por sempre me apoiarem e acompanharem durante este longo percurso.

Aos meus amigos, em particular à Cristina Sá e à Sara Pinto, pelas palavras de incentivo quando tudo parecia impossível e pelos bons momentos que passamos juntos.

À Patrícia Silva, ao António Magalhães e à Andreia Duarte pelas sugestões e comentários feitos ao longo deste relatório.

A todos, sem exceção, muito obrigada!

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

O USO DO GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM DE FIGURAS GEOMÉTRICAS COM ALUNOS DO 7.º ANO DE ESCOLARIDADE

RESUMO

O estudo realizado neste relatório tem como objetivo analisar qual o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas no 7.º ano de escolaridade. Desta forma, foram formuladas três questões de investigação: 1. Que potencialidades e dificuldades revelam os alunos do 7.º ano na aprendizagem de figuras geométricas?; 2. Como o GeoGebra contribui para os alunos do 7.º ano ultrapassarem as dificuldades na aprendizagem de figuras geométricas?; 3. Que perceções têm os alunos do 7.º ano sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?. De forma a responder a estas questões a recolha de dados foi realizada através da gravação das aulas, de um questionário e da recolha das produções dos alunos.

Os *softwares* de geometria dinâmica, em particular o GeoGebra, permitem construir e manipular as figuras geométricas, com base nas suas características e ainda a construção de tarefas que promovem a motivação e a autonomia dos alunos. Além disso, permitem testar e provar as suas conjeturas, a análise de propriedades das figuras geométricas e também desenvolver a comunicação matemática através das discussões criadas na sala de aula.

Por conseguinte, neste estudo, inicialmente, pretende-se analisar as potencialidades e as dificuldades dos alunos na aprendizagem de figuras geométricas, de seguida analisar o contributo do GeoGebra na ultrapassarem das dificuldades dos alunos e por fim analisar as suas opiniões sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas.

Os resultados deste estudo mostram que os alunos nunca tinham utilizado o GeoGebra, antes da intervenção pedagógica, mas gostaram de o utilizar na aprendizagem dos conteúdos da geometria. E ainda, que este *software* de geometria dinâmica é um fator motivador na aprendizagem de figuras geométricas contribuindo para os alunos ultrapassarem as suas dificuldades relacionadas com este conteúdo. Por conseguinte, os alunos apontam diversas vantagens à utilização do GeoGebra, tais como, aumentar a vontade de estudar, de participar e a motivação na aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas e melhorar o raciocínio e o desempenho. Além disso, os alunos também apontam duas desvantagens à utilização do GeoGebra que são o aumento da distração e a necessidades de terem acesso dispositivos móveis na sala de aula.

Palavras-chave: Dispositivos móveis; Figuras geométricas; GeoGebra

THE USE OF GEOGEBRA IN LEARNING GEOMETRIC FIGURES WITH 7th GRADE STUDENTS

ABSTRACT

The study carried out in this report aims to analyze the contribution of GeoGebra in the learning of geometric figures in the 7th year of schooling. Thus, three research questions were formulated: 1. Which potentialities and difficulties do 7th grade students reveal in the learning of geometric figures?; 2. How does GeoGebra help 7th graders overcome difficulties in learning geometric figures?; 3. Which perceptions 7th grade students have about the contribution of GeoGebra in the learning of geometric figures?. In order to answer these questions, the data collection was carried out through the recording of classes, a questionnaire and the collection of students productions.

The software of dynamic geometry, in particular GeoGebra, allows to build and manipulate the geometric figures, based on their characteristics and also the construction of tasks that promote the motivation and autonomy of the students. Besides that, they allow you to test and prove their conjectures, to analyze the properties of geometric figures and also to develop mathematical communication through discussions created in the classroom.

Therefore, it is intended to initially analyze the potencialities and difficulties of students in the learning of geometric figures, then analyze the contribution of GeoGebra in overcoming students' difficulties and finally analyze their opinions on the contribution of GeoGebra in the learning of geometric figures.

The results of this study show that the students had never used GeoGebra before the pedagogical intervention, but they liked to use it in learning the contents of geometry. And also, that this dynamic geometry software is a motivating factor in the learning of geometric figures contributing to students overcome their difficulties related to this content. Consequently, the students point out several advantages to the use of GeoGebra, such as, increase the willingness to study, to participate and the motivation in the learning of contents about geometric figures and improve reasoning and performance. In addition, students also point out two disadvantages to the use of GeoGebra which are the increased of distraction and the need to have mobile devices access in the classroom.

Keywords: GeoGebra; Geometric figures; Mobile devices

ÍNDICE

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS	ii
AGRADECIMENTOS	iii
DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE.....	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE TABELAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Tema, objetivo e questões de investigação	1
1.2. Pertinência do estudo	2
1.3. Estrutura do relatório.....	3
CAPÍTULO 2: ENQUADRAMENTO TEÓRICO	5
2.1. A geometria no programa e metas curriculares do ensino básico.....	5
2.2. Dificuldades na aprendizagem de geometria	7
2.3. A tecnologia na aprendizagem de figuras geométricas.....	8
2.4. A utilização de telemóveis e <i>tablets</i> na sala de aula.....	10
2.5. Os <i>softwares</i> de geometria dinâmica.....	11
2.6. Contextualização histórica do GeoGebra.....	13
2.7. O GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas.....	14
CAPÍTULO 3: ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO.....	17
3.1. Caracterização da escola.....	17
3.2. Caracterização da turma.....	18
3.3. Metodologia de ensino.....	20
3.4. Estratégia de avaliação	23
CAPÍTULO 4: ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA.....	28
4.1. 1.º momento da intervenção pedagógica do relatório.....	28
4.2. 2.º momento da intervenção pedagógica do relatório.....	34
4.3. 3.º momento da intervenção pedagógica do relatório.....	38

4.4.	4.º momento da intervenção pedagógica do relatório.....	42
4.5.	Perceções dos alunos sobre a estratégia de intervenção pedagógica	47
CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES		53
5.1.	Conclusões	53
5.1.1.	Que potencialidades e dificuldades revelam os alunos do 7.º ano na aprendizagem de figuras geométricas?.....	53
5.1.2.	Como o GeoGebra contribui para os alunos do 7.º ano ultrapassarem as dificuldades na aprendizagem de figuras geométricas?.....	55
5.1.3.	Que perceções têm os alunos do 7.º ano sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?	56
5.2.	Limitações e recomendações.....	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		59
ANEXOS		66
	Anexo 1: Questionário final	67
	Anexo 2: Ficha Informativa - Comandos do GeoGebra	70
	Anexo 3: Plano de aula da 1.ª intervenção pedagógica do relatório	72
	Anexo 4: Plano de aula da 2.ª intervenção pedagógica do relatório	75
	Anexo 5: Plano de aula 4.ª intervenção pedagógica do relatório	78
	Anexo 6: Plano de aula da 3.ª intervenção pedagógica do relatório	85
	Anexo 7: Ficha Informativa - Classificação dos quadriláteros	89
	Anexo 8: Pedido de autorização para gravação das aulas.....	91

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição dos alunos do 7.º ano por género e idade	18
Tabela 2: Aulas da intervenção pedagógica analisadas no relatório.	21
Tabela 3: Tarefas enviadas pelos alunos para a classroom	25
Tabela 4: Instrumentos de recolha de dados para responder às questões propostas	27
Tabela 5: Frequência de respostas à questão 2	47
Tabela 6: Frequência de respostas à questão 3	48
Tabela 7: Percentagens de respostas aos itens 1 e 3 da questão 7	50
Tabela 8: Percentagens de respostas aos itens 2, 10, 11 e 15 da questão 7	50
Tabela 9: Percentagens de respostas aos itens 4, 5, 6, 9 e 13 da questão 7	51
Tabela 10: Percentagens de respostas aos itens 7, 8, 12 e 14 da questão 7	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resposta de um aluno á questão 1 do questionário	20
Figura 2: Resolução da questão 5 pelo aluno 3	29
Figura 3: Resolução da questão 5 pelo aluno 13	29
Figura 4: 2.ª tentativa de resolução da questão 5 pelo aluno 13	29
Figura 5: Resolução da questão 6 pelo aluno 5 – hexágono.....	30
Figura 6: Resolução da questão 6 pelo aluno 5 – pentágono	30
Figura 7: Resolução da questão 5 pelo aluno 5	30
Figura 8: Resolução da questão 6 pelo aluno 6	31
Figura 9: Resolução da questão 6 pelo aluno 23	31
Figura 10: Resolução da questão 6 pelo aluno 9	31
Figura 11: Resolução da questão 6 pelo aluno 18.....	32
Figura 12: Resolução da questão 6 pelo aluno 13.....	32
Figura 13: Resolução da questão 6 pelo aluno 5.....	32
Figura 14: Resolução da questão 6 pelo aluno 21.....	32
Figura 15: Resolução da questão 1 e 2 da prática pelo aluno 21	33
Figura 16: Resolução da questão 5 pelo aluno 18.....	35
Figura 17: Resolução da questão 5 pelo aluno 24 – movimentação dos vértices.....	36
Figura 18: Resolução da questão 5 pelo aluno 24.....	36
Figura 19: Resolução da questão 11 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 2	37
Figura 20: Resolução da questão 11 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 10	37

Figura 21: Resolução da questão 11 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 12	37
Figura 22: Resolução da questão 13 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 2	38
Figura 23: Resolução da questão 1 da prática pelo aluno 23.....	39
Figura 24: Resolução da questão 2 da prática pelo aluno 10.....	39
Figura 25: Resolução da questão 2 da prática pelo aluno 10.....	40
Figura 26: Resolução da questão 3 da prática pelo aluno 23.....	40
Figura 27: Enunciado da questão 14 da versão A do teste de avaliação sumativa	41
Figura 28: Resolução da questão 5 pelo aluno 6	43
Figura 29: Resolução da questão 9 pelo aluno 23.....	44
Figura 30: Resolução da questão 9 pelo aluno 21	44
Figura 31: Resolução da questão 13 pelo aluno 6	45
Figura 32: Resolução da questão 17 pelo aluno 23.....	45
Figura 33: Resolução do desafio pelo aluno 10	46
Figura 34: Enunciado da questão 12 da versão A do teste de avaliação sumativa	47

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO

Neste capítulo, subdividido em 3 subcapítulos, são apresentados, o tema, o objetivo, as questões de investigação e a pertinência deste estudo. Por fim, no último subcapítulo é apresentada a estrutura deste relatório.

1.1. Tema, objetivo e questões de investigação

O tema deste relatório de estágio é o uso do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas, com alunos do 7.º ano de escolaridade. As razões que levaram a escolher este tema são a importância da geometria, o conhecimento de que a maioria dos alunos apresenta algumas dificuldades neste domínio e também por, durante o período inicial de observação de aulas, notar que a generalidade dos alunos mostrou interesse e ficou bastante motivada com o uso de tecnologias na sala de aula, em particular do telemóvel.

A geometria está presente em todos os níveis de ensino e alguns objetivos da sua aprendizagem são o desenvolvimento das capacidades de visualização, compreensão das propriedades das figuras geométricas e do raciocínio hipotético-dedutivo dos alunos (MEC, 2013). A utilização das tecnologias na sala de aula deve ser vista como um instrumento cognitivo que promove a interação, a colaboração entre os alunos, o pensamento crítico e a sua autonomia e facilita a pesquisa e a seleção de informação que são conhecimentos necessários na sociedade em que vivemos atualmente (Lopes, 2018).

Segundo as aprendizagens essenciais, os alunos devem ter a oportunidade de “utilizar modelos geométricos e outros materiais manipuláveis e instrumentos variados, incluindo os de tecnologia digital e a calculadora. Visualizar, interpretar e desenhar representações de figuras geométricas, usando materiais e instrumentos apropriados.” (DGE, 2018, p.9).

O GeoGebra permite que os alunos realizem construções geométricas, identifiquem e analisem as figuras geométricas, desenvolvam a capacidade de visualização e de raciocínio na resolução de problemas geométricos e ainda explorar atividades de investigação. Além disso, com a utilização deste *software*, é possível analisar propriedades das figuras geométricas e as modificações que ocorrem através da manipulação das construções geométricas (Fonseca & Mateus, 2011).

Através da utilização do *software* GeoGebra é possível criar condições adequadas para estas práticas essenciais de aprendizagem, pois, para além de ser um recurso que permite introduzir as tecnologias digitais na sala de aula, também poderá permitir que os alunos visualizem e construam figuras geométricas, façam conjeturas e analisem as suas propriedades.

Assim, com base no que foi apresentado anteriormente, o objetivo deste estudo é identificar o contributo do *software* GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas no 7.º ano de escolaridade. De forma a concretizar este objetivo pretende-se responder às seguintes questões de investigação:

1. Que potencialidades e dificuldades revelam os alunos do 7.º ano na aprendizagem de figuras geométricas?
2. Como o GeoGebra contribui para os alunos do 7.º ano ultrapassarem as dificuldades na aprendizagem de figuras geométricas?
3. Que perceções têm os alunos do 7.º ano sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?

1.2. Pertinência do estudo

O ensino da geometria não tem sido explorado de forma adequada na maioria das escolas, visto que não são utilizados os devidos estímulos no desenvolvimento de atividades práticas, o que leva os alunos a não compreenderem a sua importância para a sua formação. O professor deve ensinar a geometria de forma inovadora, em vez de apenas utilizar o manual escolar, aumentando assim o interesse dos alunos e facilitando a aprendizagem (Lobato, 2019). De acordo com Pavanello (2004), a eliminação da geometria do currículo de Matemática e o ensino inadequado da mesma pode afetar a formação dos alunos.

A geometria é um dos domínios da Matemática em que os alunos apresentam várias dificuldades (Battista, 2007). Sendo um dos domínios fundamentais da Matemática, deve ser ensinada aos alunos com base na sua relação com os outros conteúdos, de forma a diminuir essas dificuldades. Em particular, em diferentes áreas da sociedade, é necessário aplicar os conhecimentos sobre os diferentes conteúdos das figuras geométricas (Lobato, 2019).

Atualmente, as tecnologias são fundamentais e, por conseguinte, os professores devem utilizá-las da melhor forma possível (Ponte, 2003). Segundo Lopes (2018), “a utilização das tecnologias representa um desafio e uma oportunidade no campo da educação” (p.4). Os alunos devem resolver tarefas que promovam o desenvolvimento do raciocínio matemático, ou seja, tarefas que desafiam a criatividade e permitam criar e averiguar a veracidade de diferentes conjecturas (Tashima & Silva, 2015).

Os *softwares* de geometria dinâmica permitem construir e manipular figuras geométricas virtualmente. Estes *softwares* são importantes para a visualização das figuras e permitem explorar e conjecturar sobre as relações geométricas, aumentando o interesse pela geometria (Aguar, 2009). Segundo Bona (2009), permitem, ainda, que os alunos desenvolvam autonomamente a aptidão de construir o seu próprio conhecimento.

Segundo a DGE (2020), os alunos devem analisar propriedades e relações geométricas através da observação e da representação das figuras geométricas, desta forma, é importante que os alunos observem diferentes imagens da mesma situação.

Em suma, a pertinência deste estudo tem por base a importância dos *softwares* de geometria dinâmica, em particular do GeoGebra, para uma melhor aprendizagem das figuras geométricas, combatendo as dificuldades dos alunos. Além disso, o GeoGebra promove o desenvolvimento da capacidade de visualização e do trabalho autónomo dos alunos, o que é essencial na aprendizagem dos conteúdos da geometria.

1.3. Estrutura do relatório

Este relatório encontra-se estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo, *Introdução*, está dividido em três subcapítulos onde são apresentados o tema, o objetivo, as questões de investigação, a pertinência do estudo realizado e a estrutura do relatório.

O segundo capítulo, *Enquadramento teórico*, encontra-se dividido em sete subcapítulos, nos quais, inicialmente, é apresentado de que forma surge a geometria no programa e metas curriculares do ensino básico e são analisadas as dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conteúdos de geometria, em particular nas figuras geométricas. De seguida, é exposto como a tecnologia pode contribuir para a aprendizagem deste conteúdo da geometria, em particular as tecnologias móveis, como é o caso do telemóvel e do *tablet*. E também, de que forma os *softwares* de geometria dinâmica contribuem para a aprendizagem de figuras geométricas. Ainda neste capítulo, é feita uma contextualização histórica do *software* GeoGebra e elabora-se sobre a forma como este pode contribuir para a aprendizagem das figuras geométricas.

O terceiro capítulo, *Estratégias de intervenção*, está dividido em quatro subcapítulos. No primeiro, é apresentado o contexto onde decorreu a intervenção pedagógica, sendo feita uma caracterização da escola e do agrupamento onde esta está inserida. No segundo subcapítulo é apresentada a caracterização da turma do 7.º ano de escolaridade onde foi realizado o estudo. No terceiro subcapítulo, é exposta a metodologia de ensino utilizada durante a intervenção pedagógica. Por fim, no quarto subcapítulo é exposta a estratégia utilizada para proceder à recolha dos dados e a forma como estes irão permitir responder às questões de investigação.

O quarto capítulo, *Análise da intervenção pedagógica*, encontra-se dividido em cinco subcapítulos. Nos quatro primeiros, é realizada em cada um deles uma análise dos quatro momentos da intervenção pedagógica, que são objeto de estudo neste relatório. Esta análise inclui as tarefas realizadas na sala de aula, através das produções dos alunos e também as tarefas do teste de avaliação sumativa sobre os

conteúdos abordados em cada aula. No quinto subcapítulo, é realizada a análise do questionário realizado no final da intervenção pedagógica, de forma a compreender as percepções dos alunos sobre a aprendizagem das figuras geométricas, com recurso ao GeoGebra.

Por fim, o quinto capítulo, *Conclusões, limitações e recomendações*, está dividido em dois subcapítulos. No primeiro subcapítulo, são referidas as principais conclusões, com base nas três questões deste estudo. No segundo subcapítulo, são apresentadas algumas limitações e recomendações para estudos futuros sobre o GeoGebra na aprendizagem de geometria.

CAPÍTULO 2: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Para iniciar este relatório far-se-á uma análise, com base em literatura já existente, sobre a importância do ensino e da aprendizagem da geometria, com particular atenção às figuras geométricas, com recurso ao *software* de geometria dinâmica GeoGebra.

Deste modo, o capítulo está dividido em sete subcapítulos. No primeiro subcapítulo, analisar-se-á como é apresentado o domínio geometria no programa e metas curriculares do ensino básico. Depois disso, no segundo subcapítulo, faz-se uma apresentação de algumas das dificuldades evidenciadas pelos alunos na aprendizagem da geometria. No terceiro subcapítulo, introduz-se as tecnologias na sala de aula, mais concretamente as tecnologias ligadas à aprendizagem de figuras geométricas. De seguida, no quarto subcapítulo é apresentada a tecnologia móvel, analisando em particular o telemóvel e o *tablet*. E ainda, no quinto subcapítulo são expostos os *softwares* de geometria dinâmica. No sexto subcapítulo, é feita uma contextualização histórica sobre o *software* GeoGebra apresentando as suas funcionalidades. Por fim, no último subcapítulo, analisa-se a utilização do GeoGebra no ensino e aprendizagem das figuras geométricas.

2.1. A geometria no programa e metas curriculares do ensino básico

A geometria é um dos conteúdos mais cativantes da Matemática, que estuda os espaços e as formas, sendo fulcral para o funcionamento da sociedade atual (Maneca, 2010). Até porque sem este conhecimento da geometria “a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação de ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida” (Lorenzato, 1995, p.5).

Segundo Boyer (1996), é difícil apontar com exatidão a origem da geometria, contudo afirma que Heródoto e Aristóteles admitiam ter tido origem no Egito. No entanto, Aristóteles acreditava que, no Egito, uma “classe sacerdotal” impulsionou o avanço do estudo da geometria, enquanto Heródoto apontava que, também no Egito, foi necessário medir e delimitar os terrenos depois das inundações anuais no vale do rio Nilo. O cálculo da área e do perímetro dos terrenos era realizado através da decomposição dos mesmos em retângulos e triângulos, consequentemente, através da necessidade de delimitar os terrenos, surgiram os conceitos de figuras geométricas, em particular do retângulo, do quadrado e do triângulo, do perímetro e da área.

A aprendizagem da geometria apresenta diversas vantagens para os alunos, contudo tem sido muito negligenciada pela escola no ensino da Matemática, especialmente nos primeiros anos de ensino (Breda *et al.*, 2011; I. Vale & Pimentel, 2012). Este conteúdo permite aos alunos trabalhar “com números, calculando ou relacionando áreas e volumes, trabalhar com proporções na semelhança de figuras ou trabalhar com expressões algébricas” (Branco & Martinho, 2015, p.77). Ainda assim, muitas vezes a

geometria é apresentada aos alunos como um conjunto de definições e fórmulas, sem qualquer relação com aplicações práticas ou com outras disciplinas em que é necessária. A geometria está presente no que nos rodeia, seja na arte, na natureza, na topografia, na estatística, na produção industrial, no *design* e ainda na arquitetura. O conhecimento das figuras geométricas é essencial para estimar áreas e distâncias e analisar a estética na arte e na natureza (Abrantes *et al.*, 1999; Lobato, 2019; Lorenzato, 1995).

Segundo Lacroix (citado em Garnica *et al.*, 2012), a geometria deve ser o conteúdo da Matemática que os alunos devem aprender em primeiro lugar, uma vez que é “adequada para atrair as crianças, desde que seja apresentada principalmente com relação às suas aplicações, tanto teóricas quanto práticas” (p.1257). Porém, é um dos domínios que tem sofrido diversas alterações no programa de Matemática ao longo dos anos (Fernandes & Viseu, 2011). Este domínio nem sempre teve destaque no currículo, como no que estava em vigor no anos 70 e 80 que valorizava a álgebra e a lógica, desvalorizando bastante a geometria (Ponte, 2003), já em 1991, finalmente ocorrem mudanças no currículo de Matemática e a geometria passa a ser um domínio com bastante destaque (Maneca, 2010).

Atualmente, a geometria está presente em todos os níveis de ensino desde o básico ao secundário no programa de Matemática. O estudo dos diferentes conteúdos da geometria permite o desenvolvimento do pensamento geométrico, do raciocínio visual e da capacidade de comunicação e de compreensão, sendo vantajoso para resolver vários problemas do dia a dia. A comunicação permite que os alunos sejam capazes de interpretar e apresentar o seu método de resolução de problemas utilizando conceitos matemáticos (Breda *et al.*, 2011; Lorenzato, 1995; Rodrigues & Bernardo, 2011).

Segundo Abrantes *et al.* (1999), “estabelecer e comunicar relações espaciais entre os objetos, fazer estimativas relativamente à forma e medida, descobrir propriedades das figuras e aplicá-las em diversas situações são processos importantes do pensamento geométrico” (p.61). O estudo de geometria permite aos alunos desenvolver a capacidade de abstrair, de generalizar e de projetar objetivos essenciais no ensino da Matemática (DGE, 2018; Pavanello, 2004). Segundo Niss (citado em R. M. Silva, 2005), o tema geometria é o único a proporcionar uma diversidade de experiências vantajosas e diversificadas para os alunos, ampliando a autonomia e a cooperação.

O programa de Matemática do 7.º ano de escolaridade está dividido em cinco domínios: Números e Operações; Geometria e Medida; Funções, Sequências e Sucessões; Álgebra; Organização e tratamento de dados. Cada um destes domínios engloba vários conteúdos. O domínio geometria e medida contém temas como Alfabeto grego, Figuras Geométricas, Paralelismo, congruência e semelhança, Medida (MEC, 2013). Como o título do meu relatório de estágio indica, o conteúdo do meu estudo é, como já

referido, as figuras geométricas englobando dois grandes temas: Linhas poligonais e polígonos e Quadriláteros. Cada um destes temas abrange diversos tópicos da geometria.

Na aprendizagem de geometria no 3.º ciclo do ensino básico, os alunos devem conhecer algumas noções apresentadas no 1.º e 2.º ciclos do ensino básico. A partir dessas noções os alunos devem organizar classificações, como é o caso da classificação de quadriláteros (Breda *et al.*, 2011; MEC, 2013). Segundo as aprendizagens essenciais, é no 3.º ciclo que os alunos aprofundam “o estudo dos triângulos e quadriláteros e o estudo das figuras e grandezas geométricas é alargado a outras figuras” (DGE, 2018, p.4). Também no 3.º ciclo, os alunos têm o primeiro contacto com o raciocínio hipotético-dedutivo (Breda *et al.*, 2011).

De acordo com o programa de Matemática para o ensino Básico, os alunos devem realizar construções geométricas, reconhecer e provar propriedades de figuras geométricas e devem ser intuitivos na resolução de problemas (MEC, 2013).

2.2. Dificuldades na aprendizagem de geometria

A Matemática é considerada, pela generalidade dos alunos, uma disciplina bastante difícil e conseqüentemente, é também a que mais os preocupa (A. F. Gomes, 2020). Em particular, a geometria é um dos conteúdos de maior insucesso, “reconhecido em vários estudos avaliativos como o SIAEP (Second International Assessment of Educational Progress), o TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) e, mais recentemente o PISA (Programme for International Student Assessment)” (Branco & Martinho, 2015, p.78).

No passado, a geometria tinha pouco destaque nos programas de ensino da Matemática e era considerada pouco interessante e inclusive maçadora para os alunos. Este olhar sobre a geometria proporcionou um grande insucesso escolar nesta área (Maneca, 2010). Segundo o estudo realizado em A. Gomes & Ralha (2005), uma vez que a geometria era abordada de uma forma muito expositiva através da apresentação dos conceitos, isso implicou que vários alunos apresentassem um conhecimento bastante reduzido sobre estes conteúdos. Orly (citada em Hershkowitz, 1998), ao aperceber-se das dificuldades dos alunos, modificou a sua forma de ensinar, optando assim por criar momentos em que os alunos argumentavam sobre as suas ideias com os restantes elementos da turma, promovendo assim o desenvolvimento da comunicação matemática.

As dificuldades dos alunos refletem muitas vezes metodologias de ensino que não correspondem às suas expectativas, uma vez que existe uma grande diferença entre a maneira que o professor e os alunos compreendem a Matemática (Tashima & Silva, 2015). Por outro lado, o contacto que os estudantes têm com a geometria parte de experiências que não promovem o desenvolvimento do

raciocínio nem da criatividade, dando destaque à repetição e mecanização de tarefas e à exposição de demonstrações, o que se manifesta nos maus resultados relacionados com a geometria, nas provas nacionais e internacionais, requerendo assim atenção por parte das escolas e professores (R. M. Silva, 2005; I. Vale & Pimentel, 2012).

Atualmente, a geometria, apesar de apresentar um papel de maior destaque nos programas, é ainda considerada um conteúdo de aprendizagem difícil e de bastante insucesso. Com o intuito de diminuir esse insucesso, optou-se por abordar a geometria de uma forma mais investigativa, intuitiva e criativa, estabelecendo-se uma ligação com o mundo real. A utilização de *softwares* de geometria dinâmica é um exemplo que permite que os estudantes explorem os conteúdos autonomamente e analisem diferentes propriedades (Maneca, 2010). Ainda para combater o insucesso, é essencial realçar o seu valor deste domínio no quotidiano, a importância da visualização para o desenvolvimento das capacidades matemáticas e ainda mostrar aos alunos que os domínios geometria e números estão relacionados (I. Vale & Pimentel, 2012).

2.3. A tecnologia na aprendizagem de figuras geométricas

A tecnologia está presente, nas mais variadas áreas da sociedade, especialmente na educação, criando assim processos favoráveis para a aprendizagem da Matemática e para a superação das dificuldades dos alunos (Cadavez *et al.*, 2013). Com a utilização da tecnologia, os alunos encontram diversas informações sobre os conteúdos do seu interesse. Desta forma, é importante que a escola apresente e analise as diferentes funcionalidades das tecnologias aos alunos, para que estes a utilizem de forma produtiva na sua aprendizagem (Osório, 2011; Weiler, 2006).

B. D. Silva (1999), afirmava que a introdução das tecnologias na escola permitiria uma grande inovação na mesma, ao nível da sua “organização escolar e curricular na relação com os conteúdos e com a metodologia” (p.85). No entanto, não basta as escolas adquirirem equipamentos digitais, mas fazer um bom uso dos mesmos.

No centro da utilização da tecnologia deve estar o aluno e, portanto, esta não deve apenas ser usada como complemento do modelo escolar que já era utilizado. Assim, a inserção das tecnologias na sala de aula é, para além de um desafio, uma oportunidade para a educação. O professor, através do uso da tecnologia, pode guiar os alunos no seu processo educativo, deixando de ser um mero transmissor de conhecimento (Lopes, 2018). A tecnologia proporciona uma nova forma de aprendizagem e compreensão da Matemática que permite aos alunos obter um maior sucesso académico, combatendo assim as suas dificuldades (Durão, 2015; Machado & Machado, 2019).

A inserção das tecnologias na sala de aula é possível quando quer o professor quer o aluno, as conseguem usar na aprendizagem (Weiler, 2006). Contudo, as gerações mais novas cresceram em contato com as tecnologias, o que lhes dá o conhecimento necessário para a sua utilização (Fonseca & Mateus, 2011). O professor deve então possuir competências para utilizar as tecnologias disponíveis, bem como escolher a mais adequada para a aprendizagem dos diferentes conteúdos e ainda selecionar as tarefas que possibilitam o envolvimento dos alunos, permitindo que cumpram os objetivos definidos. Deve, conseqüentemente, analisar e corrigir as suas escolhas, de acordo com os resultados da aprendizagem dos alunos. (Breda *et al.*, 2011; J. F. Gomes, 2014; Ponte, 2003; Weiler, 2006).

Segundo (Lopes, 2018), as tecnologias devem ser “vistas como ferramentas cognitivas que propiciam interação, cooperação entre os pares, pesquisa, seleção, avaliação, trabalho em grupo” (p. 6), ou seja, competências essenciais na sociedade atual. Os alunos ficam mais motivados com a utilização das tecnologias na sala de aula do que com os métodos tradicionais e como consequência muitas vezes dominam os instrumentos digitais e preferem utilizá-los na sua aprendizagem.

A utilização das tecnologias na sala de aula modifica o modo de aprender, as interações entre o professor e o aluno, da mesma forma que mostra aos alunos que a escola está aberta a novos métodos de ensino com recurso à tecnologia (J. F. Gomes, 2014). Os meios tecnológicos “proporcionam uma aprendizagem mais interativa, criativa e uma construção coletiva do conhecimento” (p.2), colaborando para o papel ativo do aluno no seu processo educativo (Lopes, 2018). Na aprendizagem da Matemática, particularmente na geometria, as tecnologias são indispensáveis, uma vez que influenciam o modo como é ensinada e aprendida. Por outro lado, permitem o diálogo entre os alunos e o professor sobre a análise dos conceitos matemáticos, realizada com recurso à tecnologia, o que contribui para o desenvolvimento da comunicação matemática (Breda *et al.*, 2011).

As tecnologias permitem, aos alunos, visualizar os conceitos matemáticos, nomeadamente as figuras geométricas e, desta forma, a necessidade de abstração diminui e as ideias ficam mais perceptíveis, permitindo também aos alunos analisar de forma crítica as conclusões obtidas (Clements & Sarama, 2000; Durão, 2015). Portanto, “a tecnologia enriquece a extensão e a qualidade das investigações em geometria ao fornecer um meio de visualizar noções geométricas sobre diferentes perspetivas” (Breda *et al.*, 2011, p.21). Esta afirmação está de acordo com as aprendizagens essenciais, uma vez que nestas é mencionado que os alunos devem desenvolver a capacidade de visualização e de compreensão de propriedades de figuras geométricas (DGE, 2018).

Uma das áreas de competência, segundo o perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória, é o saber científico, técnico e tecnológico, por outras palavras, os alunos devem usar materiais e

equipamentos tecnológicos, de forma a relacionar os conhecimentos técnicos, científicos e tecnológicos (Martins *et al.*, 2017). De acordo com as aprendizagens essenciais, os alunos devem utilizar diferentes instrumentos, que permitam uma melhor aprendizagem, incluindo a tecnologia digital (DGE, 2018). Assim, na sala de aula passam a existir mais momentos onde os alunos trabalham de forma autónoma, o que permite ao professor analisar os seus raciocínios e os seus conhecimentos sobre os conceitos abordados, por consequência, consegue avaliar formativamente os seus alunos (Breda *et al.*, 2011; E. M. Santos, 2020).

Logo, o professor deve incluir, na sua planificação da aula, a utilização de fontes de informação diversificadas e das tecnologias, de forma a motivar e cativar os alunos. Dos meios a utilizar destaca-se a tecnologia móvel, onde estão incluídos os telemóveis e os *tablets* (Durão, 2015; Martins *et al.*, 2017; J. B. Oliveira *et al.*, 2012).

2.4. A utilização de telemóveis e *tablets* na sala de aula

A tecnologia móvel surgiu nos anos 90, ainda com poucas funcionalidades, só mais tarde, com o desenvolvimento dos processadores, passou a ter as mesmas características que os computadores (Bottentuit Junior *et al.*, 2006). Por este motivo, começou a ser discutida a possibilidade de ser inserida na educação, fortalecendo o conceito de aprendizagem móvel (*m-learning*) (V. G. da Silva & Gomes, 2016). Segundo Moura & Carvalho (2009), o *m-learning* atende plenamente às necessidades da sociedade contemporânea.

Os dispositivos móveis são, tal como o seu nome indica, aparelhos que podem ser movidos sem que exista perda de funcionalidades, como são os casos dos telemóveis, dos *tablets*, dos PDA e dos computadores portáteis (Bottentuit Junior & Coutinho, 2008; Moura & Carvalho, 2009). Recentemente, a presença dos telemóveis e dos *tablets* na escola passou a ser uma realidade e o número de professores que os utiliza na sala de aula acompanhou esta realidade. Porém, é importante analisar como aplicar estes recursos na sala de aula em proveito da aprendizagem dos alunos (Barbosa & Franco, 2015; Moreira, 2020).

A utilização dos dispositivos móveis permite aos alunos pesquisar, ler, digitar e interagir com os outros que também os utilizem, desta forma, aprendem ao seu ritmo, obtendo informações em tempo real através de um ambiente interativo. Mais ainda, estes aparelhos apresentam vantagens, tais como, os alunos acederem rapidamente a informação recente dos mais diversos assuntos em qualquer parte da escola, incentivam o uso das tecnologias na sala de aula e o professor consegue contactar diretamente os alunos, podendo enviar-lhe os conteúdos lecionados numa aula facilmente, através de email, por exemplo. Como consequência, melhoram o processo de ensino e aprendizagem, tornando o ensino

disponível a qualquer hora e em qualquer lugar, aumentando a autonomia dos alunos (Bottentuit Junior *et al.*, 2006; Moura & Carvalho, 2009; J. B. Oliveira *et al.*, 2012).

O telemóvel é um dos dispositivos móveis com maior destaque, verificando-se um crescimento bastante rápido, uma vez que, comparativamente a todos os outros dispositivos é o mais popular entre os jovens, sendo aquele que é mais amplamente utilizado (Moura & Carvalho, 2009). Os telemóveis, quando utilizados para a aprendizagem dos alunos, permitem a continuação da atividade da sala de aula, possibilitando que os alunos acedam aos conteúdos lecionados fora da mesma (Bezerra, 2019).

O *tablet* permite que as aulas sejam mais dinâmicas e facilita o acesso á informação, pois a maioria dos livros, jornais e revistas podem ser conciliados com este recurso. Também, permite que alguns *softwares* de geometria dinâmica sejam instalados, o que permite utilizá-los facilmente no ensino e aprendizagem da Matemática (J. B. Oliveira *et al.*, 2012).

2.5. Os *softwares* de geometria dinâmica

Nos dias atuais, vários *softwares* são desenvolvidos com diferentes funcionalidades para as diferentes áreas, incluindo a educação (G. H. G. Silva, 2012). Os *softwares* educativos exploram os diferentes conteúdos através de um ambiente virtual e permitem uma maior dinamização das aulas, auxiliando os professores no planeamento de atividades inovadoras. Da mesma forma, possibilitam que os alunos desenvolvam a capacidade de construção do conhecimento dos conteúdos de forma autónoma (Bona, 2009).

A geometria é um dos domínios do programa de Matemática que é mais influenciada pelo desenvolvimento de *hardware* e de *software*. As potencialidades desse desenvolvimento tecnológico são mais notórias neste domínio, principalmente quando relacionadas aos *softwares* de geometria dinâmica, uma vez que permitem que sejam realizadas explorações que de outra forma não seriam possíveis através de outros meios, nomeadamente do lápis e papel (Osta, 1998). Por outro lado, através do lápis e papel, os alunos têm tendência a contruir e relacionar uma imagem única para um determinado conceito, no entanto, os *softwares* ajudam os alunos a visualizar o mesmo objeto de diferentes formas (Denbel, 2015).

Em 1990 realizou-se um seminário nos Estados Unidos, com o intuito de discutir e melhorar o ensino da geometria. As conclusões que resultaram deste seminário recomendavam a “abordagem da geometria mais experimental, investigativa, intuitiva e crítica, utilizando-se programas computacionais para realizar investigações e construções de conceitos, dando-se ênfase ao pensamento e ao raciocínio visuais” (Maneca, 2010, p.45).

A característica principal dos *softwares* de geometria dinâmica é permitir a construção e manipulação de objetos geométricos, nomeadamente das figuras geométricas, com base nas suas características. Ou seja, permitem que, ao mover um ponto do objeto, o novo objeto mantenha as características inicialmente estipuladas e as medidas sejam atualizadas, construindo uma sequência infinita de objetos (Gravina, 1996; Laborde, 1993; G. H. G. Silva, 2012). Desta forma, promovem o estudo e a descoberta das propriedades dos objetos, analisando as relações ou medidas que permanecem inalteradas com a manipulação (Abrantes *et al.*, 1999).

Uma vez que os *softwares* são fáceis de utilizar, estes têm sido uma ferramenta aplicada nas aulas de Matemática, aumentando o interesse dos alunos pela geometria (Aguiar, 2009). De igual modo, promovem a aprendizagem centralizada nos alunos e a aprendizagem ativa (Saha *et al.*, 2010). Estes *softwares* usam animações que permitem construir e de seguida, mover e girar as construções, de forma a observá-las de diversos ângulos (Osta, 1998). E, portanto, contribuem para o ensino e a aprendizagem da geometria, principalmente no que se relaciona com o desenvolvimento do raciocínio, da capacidade de visualização e da comunicação matemática (Maia-Lima & Couto, 2014; Nascimento, 2012). Maia-Lima & Couto (2014) afirmam ainda que, desta forma, “a geometria torna-se menos estática, a matemática mais criativa e apelativa” (p.1).

Segundo Breda *et al.* (2011), ao utilizarem um *software* de geometria dinâmica, a aprendizagem dos alunos é realizada em função do que é possível fazer num determinado programa. Assim,

“os alunos podem investigar as propriedades das figuras, desenvolver o conceito de “figura” atendendo às relações subjacentes e não às particularidades de um desenho específico, podem ainda explorar relações e formular conjeturas. Também a compreensão e identificação de variantes numa classe de figuras pode ser facilitado com o trabalho em geometria dinâmica” (Breda *et al.*, 2011, p.21).

Através dos *softwares* de geometria dinâmica é fácil manipular as figuras geométricas, promovendo a interpretação dos conceitos e as propriedades geométricas (Fonseca & Mateus, 2011). Desta forma, as propriedades geométricas são analisadas interactivamente enquanto os teoremas são expostos empiricamente (Aguiar, 2009).

Os *softwares* de geometria dinâmica, uma vez que permitem aos alunos modificar as construções deslocando os pontos, são um excelente recurso para tarefas de investigação, desenvolvendo o espírito crítico e a imaginação dos alunos, pois permitem que estes criem e analisem as suas conjeturas, o que não era possível anteriormente (G. H. G. Silva, 2012; R. M. Silva, 2005; Torres & Brocardo, 2015). Por

outro lado, os alunos mais curiosos irão questionar o porquê do que estão a observar no ecrã, procurando uma justificação razoável (R. M. Silva, 2005).

As funções demonstrativas dos *softwares* levam a um papel mais funcional do computador como ferramenta exploratória, tornando a intuição, a construção e o sentido espacial, fatores mais importantes, mas também proporcionando formas de vinculá-los aos aspetos teóricos (Osta, 1998). Como os alunos estão familiarizados com a tecnologia e gostam de a utilizar dentro da sala de aula, a abordagem da geometria recorrendo à utilização de um *software* de geometria dinâmica permite uma maior autonomia e atenção por parte dos alunos, o que pode levar a um maior sucesso, interesse e empatia nesta área bem como pela Matemática em geral.

Não obstante, apesar de todas as vantagens dos *softwares* de geometria dinâmica é importante ter alguns cuidados com a sua utilização, pois os alunos podem aceitar alguns resultados fundamentados apenas no que estão a ver no ecrã (Costa, 2017). Por outro lado, podem depreender que, ao moverem um objeto, este passa a ser completamente diferente do original, ou seja, considerarem que as características que utilizaram para construir o objeto original não se mantêm nas representações que obtêm movendo um dos elementos (Battista, 2007). Por este motivo, o professor deve estar atento e encorajar os alunos a terem um espírito crítico na análise dos resultados (Costa, 2017).

Existem diversos *softwares* de geometria dinâmica, como por exemplo, o Cabri Géomètre, o The Geometer's Sketchpad, o Geometric Supposer e o GeoGebra (Abrantes *et al.*, 1999; Cadavez *et al.*, 2013). No entanto, nesta intervenção pedagógica optou-se por usar o *software* GeoGebra.

2.6. Contextualização histórica do GeoGebra

Os primeiros *softwares* de geometria dinâmica, Cabri Géomètre e Geometer's Sketchpad, surgiram no final dos anos 80 e foram bastante importantes na propagação da geometria dinâmica no mundo. Devido a essa rápida disseminação as escolas adquiriram os recursos necessários à utilização desses *softwares*, contribuindo para a o surgimento de outros programas (G. H. G. Silva, 2012).

O GeoGebra foi criado por Markus Hohenwarter, como projeto de tese de mestrado na Universidade de Salzburg na Áustria, em 2002 (Hohenwarter, 2013). O software de geometria dinâmica GeoGebra é escrito em JAVA e é compatível com Windows, Linux Ou Mac. Também está disponível para sistemas Android e iOS, presentes em alguns dispositivos móveis. Está traduzido em várias línguas, incluindo o português (Domingues *et al.*, 2019; Nascimento, 2012).

Existem institutos GeoGebra em vários países, com o objetivo de oferecer formação e apoio aos professores, desenvolver materiais didáticos e o software, conduzir pesquisas e alcançar as comunidades mais desfavorecidas. Existem, também, inúmeras palestras sobre o GeoGebra, oferecidas em várias

conferências na Europa, América do Norte e do Sul, bem como na Ásia, disponibilizadas no seu site oficial online (www.geogebra.org) (Hohenwarter, 2013). Em Portugal, existe online o Instituto GeoGebra – Portugal (IGP) que pode ser consultado em www.geogebra.org.pt.

O seu site oficial é acedido milhões de vezes anualmente, contudo, o GeoGebra ainda está em desenvolvimento, sendo criadas novas versões com novos recursos regularmente. É um software gratuito, por isso é um dos mais populares atualmente e é possível utilizá-lo em todos os anos de ensino. O seu objetivo é cooperar no ensino e aprendizagem da Matemática nas escolas, de modo que estão disponíveis diversas *applets* sobre diversos conteúdos da Matemática em geral e da geometria em particular e é possível que cada professor crie recursos didáticos sobre o conteúdo que desejar e os coloque online para que os seus alunos tenham acesso facilmente. (Cabrita *et al.*, 2013; Fonseca & Mateus, 2011).

No GeoGebra é possível ter, num único ambiente, “recursos de geometria, álgebra, tabelas, gráficos, probabilidade, estatística e cálculos” (Nascimento, 2012, p.128), distribuídos em três zonas – a algébrica, a gráfica e a folha de cálculo – permitindo analisar simultaneamente diferentes representações de um mesmo objeto, de uma forma interativa (Fonseca & Mateus, 2011).

2.7. O GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas

O GeoGebra é um ambiente de aprendizagem para ensinar, produzir e explorar Matemática, através de uma tela (Maia-Lima & Couto, 2014; J. M. Santos & Trocado, 2016). Segundo Denbel (2015), com o GeoGebra, é possível a ocorrência de mudanças na sala de aula, a nível da motivação, das discussões e interações, da aprendizagem centralizada no aluno, da compreensão procedimental e conceitual e das estratégias de resolução de problemas. Contudo, estes aspetos não são independentes, ou seja, a mudança num deles pode influenciar outro.

O GeoGebra proporciona um maior envolvimento dos alunos na aprendizagem, tornando-a mais dinâmica, motivadora e eficaz e contribui para o desenvolvimento de competências matemáticas, mais concretamente competências geométricas (Maneca, 2010). Este *software* de geometria dinâmica possibilita, também, a criação e planificação de tarefas, tornando a aprendizagem de Matemática mais apelativa, e por esse motivo mais bem compreendida pelos alunos (Durão, 2015).

De acordo com as orientações de gestão curricular para o programa e metas curriculares de Matemática do ensino básico, a aprendizagem de geometria deve ter em atenção “a manipulação, observação e análise de objetos e materiais específicos” (p.15), uma vez que, através destes aspetos, os alunos analisam propriedades e relações geométricas (DGE, 2020).

No GeoGebra é possível construir e manipular as figuras geométricas, o que facilita a formulação de raciocínios, o desenvolvimento do espírito crítico, o reconhecimento da importância das demonstrações em Matemática e a visualização dos conceitos matemáticos por parte dos alunos (Paiva & Ferreira, 2013). A visualização é bastante importante, uma vez que a aprendizagem de geometria necessita dessa capacidade e muitos alunos têm algumas dificuldades nesse aspecto (Saha *et al.*, 2010).

O GeoGebra permite que os alunos atinjam diversos objetivos, tais como “realização de construções geométricas, identificação e análise das figuras geométricas, visualização, intuição e raciocínio espacial na abordagem de problemas geométricos” (p. 2) e ainda, explorar atividades de investigação (Fonseca & Mateus, 2011). Como se trata de uma ferramenta computacional, os alunos têm o conhecimento necessário para a utilizar e conseguem analisar propriedades e as modificações que ocorrem através da manipulação das construções geométricas (Fonseca & Mateus, 2011) Para além disso, a familiaridade que os alunos têm com as tecnologias permite que com a utilização do GeoGebra, até os menos empenhados e que não têm tanto interesse pela disciplina se sintam aptos para explorar as tarefas que lhe são propostas (Durão, 2015).

Os alunos devem ser estimulados a explicar as suas opiniões matematicamente em todas as tarefas de investigação que realizam, na formulação de conjecturas e de propriedades e também na explicitação do seu método de resolução de uma tarefa (DGE, 2020).

A construção e a observação de objetos no *software* GeoGebra pode incentivar alguns processos matemáticos importante, como explorar, definir, verificar, conjecturar e validar (Faggiano & Ronchi, 2011). Por outro lado, quando os alunos são questionados sobre as suas conjecturas, têm que argumentar desenvolvendo o seu conhecimento, uma vez que têm de refletir novamente sobre o que estão a analisar (Fernandes & Viseu, 2011). Desta forma, tornam-se participantes ativos no processo de construção do conhecimento. As construções dos objetos matemáticos são mais rigorosas com a utilização do GeoGebra do que com lápis e papel, contribuindo para a investigação matemática, pois é possível fazer várias tentativas num curto espaço de tempo (Ljajko & Ibro, 2013).

Existem alguns estudos sobre a aplicação do GeoGebra na sala de aula, destaque o estudo realizado por Cadavez *et al.* (2013), que admite que os alunos aceitaram bem a utilização do GeoGebra na sala de aula. Os alunos deste estudo admitem que ao usarem o software sentem-se mais motivados, colocam mais questões e empenham-se mais na realização das tarefas. Consideram ainda que, através do GeoGebra, visualizam melhor os conceitos e propriedades e conseguem mais facilmente resolver as tarefas. Relativamente às aulas, os alunos apontam que estas ficaram mais dinâmicas e menos monótonas.

No entanto, ao utilizar o GeoGebra, é necessário ter conhecimento das suas limitações e potencialidades de forma a usá-lo da melhor forma, como um recurso metodológico para criar um ambiente de aprendizagem eficaz e significativo que estimule a construção do conhecimento matemático pelos alunos (Faggiano & Ronchi, 2011).

Por conseguinte, a utilização do GeoGebra no ensino da geometria, mais precisamente na aprendizagem de figuras geométricas, permite construir figuras geométricas e modificar essas mesmas construções. Por este motivo, é possível explorar e analisar as suas propriedades, bem como alguns resultados, fazer conjecturas e consequente validação ou refutação delas, o que não seria fácil, por vezes até impossível, utilizando lápis e papel (Osta, 1998; Zampieri *et al.*, 2016).

CAPÍTULO 3: ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO

Neste capítulo far-se-á uma contextualização da escola onde decorreu a prática pedagógica e da turma que será objeto de estudo neste relatório. Além disso, apresentar-se-á a metodologia de ensino e os instrumentos de investigação que foram usados para fazer a avaliação da intervenção pedagógica.

Deste modo, o capítulo está dividido em quatro subcapítulos. No primeiro subcapítulo, é realizada uma caracterização do agrupamento e da escola onde decorreu a prática pedagógica. De seguida, no segundo subcapítulo é apresentada a caracterização da turma em que vai incidir o estudo. No terceiro subcapítulo, é analisada a metodologia de ensino que foi utilizada nas aulas lecionadas. E no último subcapítulo são expostos os instrumentos de recolha de dados que foram utilizados e indicar-se-á como estes irão ajudar a responder às questões de investigação deste estudo.

3.1. Caracterização da escola

O agrupamento de escolas onde foi concretizada a intervenção pedagógica situa-se em Braga e engloba 11 escolas. Destas, três são jardins de infância, cinco são escolas básicas do 1.º ciclo com jardim de infância, três são escolas básicas do 1.º ciclo, uma é escola básica com 2.º e 3.º ciclos e ainda uma escola secundária com 3.º ciclo que funciona como a sede do agrupamento.

Este agrupamento também tem à disposição dos alunos várias atividades, tais como: oficina e atelier de artes, clube de astronomia, clubes do ambiente, desporto escolar, oficina de língua portuguesa, oficina de robótica, oficinas de teatro, rádios e televisão, clube de ciência, clube de voluntariado, clube de xadrez, clube de música, projeto eco escolas, projeto parlamento dos jovens e projeto Erasmus +. Na área da Matemática destaca-se o campeonato nacional de jogos matemáticos, as olimpíadas portuguesas da Matemática e o concurso de Matemática Pangea.

A escola em que decorreu a intervenção pedagógica é a escola básica do 2.º e 3.º ciclos. Esta escola admite cerca de setecentos alunos divididos em várias turmas desde o 5.º ano até ao 9.º ano de escolaridade. Durante a intervenção, foram acompanhadas as três turmas do 7.º ano de escolaridade atribuídas à professora orientadora. A escola está localizada num meio suburbano, o que se reflete na população estudantil.

A estrutura da escola é composta por dois pisos com quatro alas. O edifício principal é do tipo T24, onde se encontram, para além das salas de aula, a cantina, o bar dos alunos, a sala dos alunos, a sala dos professores com bar, o gabinete para serviço de psicologia e orientação, o gabinete médico, o estúdio de rádio, o gabinete da direção e a biblioteca. Para além do edifício principal, a escola também é composta por um pavilhão gimnodesportivo, por um campo de jogos e por anexos onde se encontram

os balneários. A escola é rodeada por espaços ao ar livre com algumas zonas cobertas e por jardins onde foram criadas zonas de lazer.

Nas salas de aula existe, à disposição dos professores, um projetor, um computador e em algumas um quadro interativo, o que facilita a apresentação de materiais audiovisuais aos alunos, tais como, vídeos e *applets* que promovem a aprendizagem dos conteúdos. Salienta-se ainda que a escola tem disponíveis quatro *tablets* na biblioteca escolar, que podem ser requisitados pelos professores para os alunos os utilizarem na sala de aula. Estes *tablets* foram uma mais-valia para as aulas em que foi utilizado o GeoGebra, uma vez que os alunos que não conseguiam utilizar o telemóvel puderam usar um *tablet*. Por conseguinte, foi necessário instalar em cada um deles o GeoGebra.

3.2. Caracterização da turma

A turma escolhida para a intervenção pedagógica é do 7.º ano de escolaridade. Esta turma é composta por 27 alunos, no entanto, dois alunos não frequentaram as aulas devido a questões médicas, assim o número de alunos que será contabilizado para o estudo fica reduzido a 25 alunos, dos quais 10 são raparigas e 15 são rapazes. Apenas um dos alunos teve uma retenção no 2.º ano, os alunos mais velhos têm 13 anos e os mais novos têm 11 anos sendo que a média das idades é aproximadamente 12 anos. A maioria dos alunos tem idade igual à média, ou seja, têm as idades padrão do ano de escolaridade em causa. Na tabela 1 estão distribuídos os alunos da turma do 7.º ano de escolaridade de acordo com o género e a idade.

Tabela 1: Distribuição dos alunos do 7.º ano por género e idade

Idade \ Género	11	12	13	Total
Feminino	2	8	0	10
Masculino	3	10	2	15
Total	5	18	2	25

Esta turma foi construída com alunos provenientes de diferentes turmas do 6.º ano, por isso, numa fase inicial, era perceptível que os alunos comunicavam menos entre si. Com o passar do tempo este aspeto foi modificado, passando os alunos a conviver facilmente, o que permitiu que cooperassem entre si dentro da sala de aula.

As aulas de Matemática nesta turma decorriam às segundas-feiras entre as 10h30min e as 11h15min, às terças-feiras entre as 9h45min e as 11h15min e às quintas-feiras entre as 9h45min e as 11h15min. Em suma, numa semana os alunos tinham três aulas de Matemática, sendo uma de 45 minutos e duas de 90 minutos.

Durante a observação das aulas, foi possível averiguar que os alunos têm diferentes ritmos de trabalho, um comportamento sossegado e a maioria dos alunos apenas participa quando incentivados pela professora. Nas aulas sente-se a motivação da maioria dos alunos em querer aprender, no entanto alguns alunos não realizam o estudo necessário para consolidar o que é abordado nas aulas.

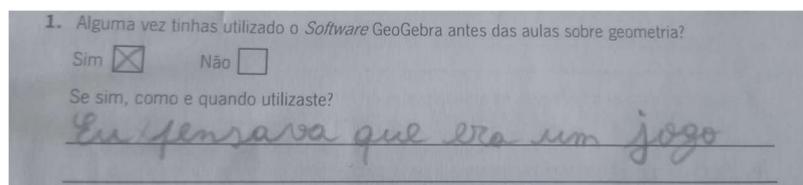
No início do ano letivo a informação recebida através da diretora de turma revela que alguns dos alunos apontam a disciplina de Matemática como a que menos gostam e também aquela em que apresentam mais dificuldades. Apenas um pequeno grupo de alunos admite que a Matemática é a disciplina que mais gostam. No entanto, a maioria dos alunos considera que a disciplina de Matemática é importante no seu quotidiano.

Existe também um grupo de alunos ao qual foi necessário prestar especial atenção durante a intervenção pedagógica pois, durante a observação das aulas, notou-se que apresenta bastantes dificuldades na disciplina de Matemática e mostram pouco interesse pela disciplina. Muitas destas dificuldades são relacionadas a conteúdos dos anos letivos anteriores, que serão importantes na aprendizagem de figuras geométricas. Também existe uma aluna que foi transferida, de outro país, no início do ano letivo, no entanto não aparenta ter muitas dificuldades no português, contudo é preciso ter atenção uma vez que ela frequentou a maior parte da escolaridade na Inglaterra e existem bastantes diferenças relativamente ao ensino em Portugal, o que pode criar algumas dificuldades na aprendizagem. No entanto, a classificação da maioria dos alunos é positiva ao longo dos três períodos letivos.

Relativamente à assiduidade, é uma turma assídua, com a exceção de um aluno que apresentou uma fraca assiduidade a partir do 2.º período. Como a intervenção se realizou entre o final do 2.º período e o início do 3.º período, este aluno não esteve presente em várias dessas aulas. Relativamente à pontualidade, os alunos são pontuais, provavelmente devido ao facto de terem aulas de outras disciplinas antes das de Matemática e não poderem sair da sala por causa das normas impostas devido à pandemia covid-19. Assim, no horário em que devia começar a aula todos os alunos já se encontravam na sala de aula. No entanto, muitas vezes era necessário chamar a atenção dos mesmos para iniciar a aula.

Ao longo da observação das aulas, foi perceptível que a maioria dos alunos gosta bastante de usar as tecnologias, nomeadamente o telemóvel na sala de aula, e que ficam mais motivados quando as utilizam autonomamente. A tecnologia era utilizada para aceder às aplicações Milage Aprender + e Khan Academy, o que permitia aos alunos resolver fichas dos conteúdos que eram abordados na aula. Por conseguinte, foi notória a motivação dos alunos quando lhe informaram que iriam utilizar o GeoGebra no telemóvel na aprendizagem dos conteúdos relativos às figuras geométricas.

No questionário realizado aos alunos (anexo 1), apenas um respondeu que já tinha utilizado o GeoGebra antes da intervenção pedagógica. No entanto, o aluno apenas utilizou o *software* pensando que se tratava de um jogo, ou seja, nunca o tinha utilizado na aprendizagem de conteúdos da Matemática (figura 1).



1. Alguma vez tinhas utilizado o *Software* GeoGebra antes das aulas sobre geometria?
Sim Não
Se sim, como e quando utilizaste?
Eu pensava que era um jogo

Figura 1: Resposta de um aluno á questão 1 do questionário

Todavia, apesar de gostarem de utilizar o telemóvel na sala de aula, ao questionar os alunos observou-se que quatro deles ou não tinham telemóvel ou que não seria possível instalar o GeoGebra nos mesmos. No entanto, durante a intervenção pedagógica apenas três dos quatro alunos não tinham um telemóvel que permitisse aos mesmos usarem o GeoGebra na sala de aula para a resolução das tarefas propostas. Por conseguinte, optou-se por requisitar os quatro *tablets* disponíveis na biblioteca da escola para que, desta forma, todos os alunos resolvessem as tarefas, uma vez que trabalhar em grupo não era uma opção devido às normas impostas na escola por causa da pandemia Covid-19.

3.3. Metodologia de ensino

Segundo Serrazina (2012), para uma boa preparação da aula, o professor deve ter conhecimento do currículo de Matemática, identificar o tópico que irá lecionar e “exigir rigor matemático” (p.273). Também deve ter em atenção os recursos que tem disponíveis e quais pode utilizar na sala de aula, tendo sempre em consideração a faixa etária dos alunos a quem serão apresentados.

A preparação da aula, a inspiração do professor e o interesse mostrado pelos alunos são fatores decisivos para existir uma aula mais produtiva. Apesar de ser necessário que o professor tome decisões e improvise durante a aula é muito importante existir uma preparação adequada da mesma, que posteriormente será adaptada com o decorrer da aula. Assim, para a elaboração de planos de aula, é verdadeiramente importante definir os objetivos que se pretende cumprir na aula, selecionar as tarefas que se pretende utilizar para concretizar os objetivos, bem como prever as resoluções que os alunos podem usar e as suas dificuldades (Ponte *et al.*, 2015).

Na tabela 2 estão apresentadas as quatro aulas lecionadas durante a intervenção pedagógica na turma do 7.º ano, que serão objeto de estudo no relatório, bem como, o tempo de duração de cada uma delas, a data em que foram lecionadas e os tópicos que foram abordados.

Tabela 2: Aulas da intervenção pedagógica analisadas no relatório.

Aula/Data	Duração	Sumário
Aula n.º1 08/04/2021	90 minutos	Classificação de polígonos quanto ao número de lados; Diagonais de um polígono; Número de diagonais de um polígono; Resolução de tarefas de aplicação.
Aula n.º2 12/04/2021	45 minutos	Ângulos internos e externos de um polígono; Soma dos ângulos internos de um polígono convexo; Soma dos ângulos externos de um polígono convexo. Resolução de tarefas de aplicação.
Aula n.º3 13/04/2021	90 minutos	Classificação de quadriláteros; Resolução de tarefas de aplicação.
Aula n.º4 15/04/2021	90 minutos	Propriedades dos paralelogramos; Propriedades do papagaio não paralelogramo; Resolução de tarefas de aplicação.

A seleção destas quatro aulas, das nove lecionadas, deve-se ao facto de permitirem responder às três questões de investigação e estarem relacionadas com o tema deste relatório.

A intervenção pedagógica foi realizada, maioritariamente, através de ensino exploratório, ou seja, os alunos realizaram tarefas através das quais surgiram as ideias dos conceitos matemáticos, que depois foram discutidas coletivamente. Através deste tipo de ensino, os alunos desenvolvem capacidades matemáticas, tais como “a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática” (Canavaro, 2011, p.11).

No ensino exploratório, o professor deve acompanhar os alunos durante o trabalho autónomo na resolução da tarefa, para ter o conhecimento das diferentes resoluções dos alunos, de forma a envolver todos os alunos ativamente na fase de discussão, bem como, seleccionar e comparar estratégias de resolução diversificadas e adequadas para a construção do conhecimento matemático (H. Oliveira *et al.*, 2013).

Por conseguinte, durante a intervenção pedagógica optou-se por construir tarefas que promoviam a utilização do GeoGebra, de forma autónoma por parte dos alunos. Para além disso, este *software* permite a construção de figuras geométricas e a modificação dessas mesmas construções mantendo as características inicialmente definidas, o que irá permitir que os alunos façam conjecturas e analisem as propriedades das figuras geométricas durante a resolução das tarefas.

Como os alunos nunca tinham utilizado o *software*, optou-se por construir uma ficha informativa (anexo 2) sobre os principais comandos do GeoGebra que os alunos iriam necessitar durante a resolução das tarefas realizadas ao longo da intervenção pedagógica. Também foi colocado nessa ficha um guião

que explica como instalar o GeoGebra no telemóvel. Esta ficha foi entregue aos alunos na última aula do 2.º período letivo, com o intuito dos alunos instalarem o *software* no telemóvel antes das aulas do 3.º período. Seria também, para os alunos realizarem algumas construções de forma autónoma e, desta forma, compreendiam melhor como funciona o GeoGebra, para posteriormente o utilizarem na sala de aula. Por outro lado, esta ficha permitia que, a qualquer momento durante a resolução de uma tarefa, os alunos podiam consultar o guião para analisarem o comando que necessitavam.

O GeoGebra foi utilizado, no telemóvel dos alunos e em *tablets* disponibilizados pela escola, na 1ª, 2ª e 4ª aulas, na resolução da atividade motivacional proposta para a exploração dos conteúdos. O *software* de geometria dinâmica permitiu aos alunos realizarem várias construções de figuras geométricas e modificarem essas mesmas construções, o que se tornou mais eficaz do que utilizar lápis e papel. Através do GeoGebra, os alunos analisaram de forma autónoma o número de diagonais de um polígono, a soma dos ângulos internos de um polígono convexo e as diferentes propriedades dos paralelogramos e do papagaio.

A primeira atividade motivacional em que os alunos utilizaram o GeoGebra, foi realizada na aula n.º1 (anexo 3) e permitiu aos alunos consolidar a classificação dos polígonos quanto ao número de lados e o conceito diagonal de um polígono. Para além disso, possibilitou que os alunos analisassem o número de diagonais de um polígono de forma autónoma e compreendessem como relacionar o número de lados de um polígono com o número de diagonais do mesmo e ainda, por consequência, conseguir calcular o número de diagonais de qualquer polígono com n lados.

A segunda atividade motivacional, realizada com recurso ao GeoGebra, foi na aula n.º2 (anexo 4) e possibilitou, aos alunos, consolidar a classificação de polígonos quanto ao número de lados e os conceitos de ângulo interno e ângulo externo de um polígono. Por outro lado, permitiu aos alunos relacionar a soma dos ângulos internos de um triângulo com a soma dos ângulos internos de um polígono convexo e por conseguinte compreender a fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de qualquer polígono convexo com n lados.

A terceira atividade motivacional em que os alunos usaram o GeoGebra era a mais extensa e foi realizada na aula n.º4 (anexo 5). Esta tarefa, permitiu que os alunos consolidassem a classificação dos quadriláteros e os conceitos de lado, ângulo e diagonal de um polígono e, analisassem, de forma autónoma, as propriedades dos paralelogramos e do papagaio não paralelogramo. Por outro lado, permitiu que os alunos fizessem algumas conjeturas e que testassem a sua veracidade através do GeoGebra.

Na aula n.º3 (anexo 6) foi abordada a classificação dos quadriláteros, nesta aula optou-se por não usar o ensino exploratório, utilizando assim os recursos didáticos fornecidos pela escola virtual sobre este tema. Por conseguinte, decidiu-se mostrar aos alunos o vídeo “Classificação dos quadriláteros” da escola virtual. No decorrer do vídeo iam surgindo questões que os alunos tinham que responder em conjunto. Desta forma, foi possível perceber se os alunos estavam a entender o que estava a ser apresentado para, no final da visualização do vídeo, fazer uma pequena síntese, através de questões colocadas aos alunos sobre o que tinham observado. Como neste conteúdo eram introduzidos diferentes conceitos, optou-se por entregar aos alunos uma ficha informativa (anexo 7) com os mesmos, para que pudessem consultar durante as tarefas de consolidação e sempre que tivessem alguma dúvida.

Como a turma está integrada num estudo da plataforma Khan Academy, durante a prática pedagógica, foi utilizada esta plataforma para os alunos assistirem a vídeos e para atribuir algumas tarefas de consolidação sobre os conteúdos lecionados, para realizarem em casa. Além disso, como os alunos estão habituados a usar a plataforma Milage Aprender + e durante a observação de aulas se constatou que eles ficam bastante motivados na resolução de fichas de trabalho desta plataforma, logo, também se utilizou durante a intervenção pedagógica, como forma de motivar e cativar os alunos para a aprendizagem de conteúdos de geometria. Estas fichas têm diferentes graus de dificuldade, o que permite selecionar facilmente as que estão de acordo com o grau de aprendizagem dos alunos. Como durante a observação de aulas foi notório que a turma apresenta ritmos de trabalho bastante diferentes, esta plataforma foi essencial para que, os alunos que resolviam a tarefa mais rapidamente, aprofundassem os seus conhecimentos enquanto os que necessitavam de mais tempo terminavam de resolver as atividades no GeoGebra. Por outro lado, estas plataformas permitem visualizar a resolução das tarefas que os alunos realizaram e, por conseguinte, analisar as suas dificuldades e ajudar a esclarecê-las.

3.4. Estratégia de avaliação

Os instrumentos de recolha de dados que serão utilizados, para responder às três questões de investigação do estudo, são o questionário realizado aos alunos no final da intervenção pedagógica (anexo 1), as produções dos alunos recolhidas ao longo das aulas, a observação participante e a gravação de áudio e vídeo realizada nas quatro aulas.

O questionário realizado foi aplicado no final da intervenção pedagógica e permitirá analisar a opinião dos alunos sobre o *software* GeoGebra, de que forma o mesmo contribui para a sua aprendizagem e também quais as suas dificuldades na aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas.

Este questionário é composto por questões de resposta aberta e de resposta fechada. Com o intuito de obter respostas mais fidedignas, sobre a percepção dos alunos, optou-se por o questionário ser anónimo. Ao analisar as respostas dadas, após o preenchimento do questionário, notou-se que existe um caso em que um aluno não respondeu à questão 4 e dois casos em que os alunos seleccionaram mais do que uma opção quando apenas deviam ter seleccionado uma na questão 7, logo ter-se-á em atenção estas situações na análise dos dados obtidos.

O questionário é um instrumento de pesquisa e a sua construção e aplicação têm um elevado grau científico e objetivo. É eficaz na recolha de informações sobre um grande grupo de pessoas num curto espaço de tempo. Apresenta a desvantagem de o entrevistado poder esconder a verdade ou alterá-la significativamente. A uniformidade exposta num questionário pode não corresponder à verdade, pois as respostas dadas podem ser interpretadas de forma diferente por pessoas diferentes, no entanto, esta desvantagem pode ser contornada utilizando perguntas de resposta fechada (Rojas, 2009).

O questionário vai auxiliar na resposta à questão 2 “Como o GeoGebra contribui para os alunos do 7.º ano ultrapassarem as dificuldades na aprendizagem de figura geométricas?”. Também permitirá responder à questão 3 “Que percepções têm os alunos do 7.º ano sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?”.

As produções dos alunos recolhidas são fotografias das tarefas realizadas nas aulas sobre o conteúdo figuras geométricas, incluindo os *screenshots* da tela do seu telemóvel das tarefas realizadas no GeoGebra. Devido às normas estabelecidas na escola, devido à covid-19, não é apropriado recolher as produções dos alunos em papel, para não existir partilha de materiais. Logo, as fotos e *screenshots* foram recolhidas através da plataforma *classroom*, desta forma, os alunos, no final de cada aula, enviavam as suas produções para o tópico correspondente na plataforma. No entanto, alguns alunos não enviaram o que foi pedido, mesmo depois de alguma insistência. No caso dos alunos que usaram o *tablet* disponibilizado pela escola, foi necessário tirar fotografia ao mesmo na sala de aula.

De igual modo, optou-se por tirar fotografia às tarefas, relacionadas aos conteúdos sobre figuras geométricas, presentes no teste de avaliação sumativa, estas fotografias foram tiradas à medida que os alunos terminavam o seu teste. Desta forma, é possível analisar as dificuldades manifestadas pelos alunos após a utilização do GeoGebra.

As vantagens da recolha das produções dos alunos estão relacionadas com conseguir-se rever os dados inúmeras vezes, conter os detalhes exatos das suas respostas e é possível recolher os dados de diferentes ocasiões e tarefas. Este método de recolha apresenta, também, algumas desvantagens, tais como, a impossibilidade de recolher todos os dados, caso os alunos não os disponibilizem por exemplo,

pode ainda conter algumas ideias pré-definidas dos alunos que não sejam conhecidas pelo autor (Yin, 2005).

As produções dos alunos permitirão responder à questão 2 mencionada acima e à questão 1 “Que potencialidades e dificuldades revelam os alunos do 7.º ano na aprendizagem de figuras geométricas”. No entanto, como já foi referido, deverá ter-se em atenção que não existe acesso às produções de todos os alunos. E também, que não existe relação entre os alunos e as tarefas enviadas, ou seja, existem alunos que não enviaram uma tarefa, alunos que não enviaram duas tarefas e assim sucessivamente, como pode ser observado na tabela 3. Logo será um pouco complicado avaliar a evolução dos alunos na utilização do *software* GeoGebra.

Tabela 3: Tarefas enviadas pelos alunos para a *classroom*

	Atividade motivacional da aula n.º1 – Número de diagonais de um polígono	Atividade motivacional da aula n.º2 – Soma dos ângulos internos de um polígono	Tarefas realizadas na aula n.º4 – Classificação de quadriláteros	Atividade motivacional da aula n.º5 – Propriedades do paralelogramo e do papagaio
Aluno 2	✗	✗	✓	✗
Aluno 3	✓	✗	✗	✗
Aluno 4	✗	✓	✓	✗
Aluno 5	✓	✗	✗	✗
Aluno 6	✓	✗	✓	✓
Aluno 8	✗	✗	✓	✗
Aluno 9	✓	✓	✗	✗
Aluno 10	✓	✓	✓	✓
Aluno 11	✗	✗	✗	✓
Aluno 13	✓	✗	✗	✗
Aluno 15	✗	✗	✓	✗
Aluno 16	✗	✗	✓	✓
Aluno 17	✓	✓	✗	✗
Aluno 18	✓	✓	✓	✓
Aluno 19	✓	✓	✓	✓
Aluno 21	✓	✗	✓	✓
Aluno 23	✓	✓	✓	✓
Aluno 24	✓	✓	✓	✓
Aluno 25	✓	✓	✓	✓

A observação realizada nas aulas ao longo da intervenção pedagógica é importante, através dela foi possível observar as dificuldades dos alunos durante a resolução das tarefas propostas, em particular as

que resultam da utilização do GeoGebra. Também se conseguiu observar o ambiente na sala de aula quando o *software* estava a ser utilizado.

Como descrito por Carmo & Ferreira (2008, p.121), durante as aulas será utilizada a técnica “observação participante”, uma vez que é assumido o papel de professora junto à turma em que foi realizada a intervenção pedagógica.

As gravações foram feitas em todas as aulas da intervenção pedagógica a analisar, através de uma câmara colocada no final da sala de forma a gravar todas as interações que estavam a ser realizadas. E também, o quadro onde ocorria a correção das tarefas realizadas e do quadro onde podiam ser projetados os diversos recursos didáticos.

As gravações das aulas através de vídeo irão permitir analisar os diferentes momentos da aula, bem como o tempo utilizado para cada um deles. Ao colocar a câmara no final da sala conseguia-se que a imagem dos alunos não fosse gravada diretamente, cumprindo o que foi solicitado no pedido realizado aos encarregados de educação (anexo 8), para que permitissem proceder à gravação das aulas.

No entanto, como a câmara estava no final da sala, será um pouco complicado analisar todas as interações que ocorreram. As interações mais difíceis de analisar são as que ocorrem entre os alunos, uma vez que estes falam sempre um pouco mais baixo entre eles, o que não é possível ouvir nas gravações. No entanto, através destas gravações será possível observar e analisar vários momentos de interação alunos – professora.

Através da análise das gravações em vídeo das aulas é possível entender mais facilmente o que foi mencionado ou não e o que foi realizado ou não durante as aulas e assim transcrever diálogos que ocorreram na mesma (M. I. P. Vale, 2000).

A observação e a gravação de vídeo das aulas permitirão responder às questões 1 e 2 mencionadas acima. No entanto, ao contrário do que previsto no projeto, será difícil utilizar as gravações para responder à questão três citada acima. Como já foi referido, na maioria das gravações, não é possível observar algumas das interações e a maioria delas seriam as mais importantes para dar resposta a essa questão de investigação.

Na tabela 4, apresenta-se de que forma os diferentes métodos de recolha de dados irão permitir responder às três questões de investigação.

Tabela 4: Instrumentos de recolha de dados para responder às questões propostas

	Observação e Gravações áudio/vídeo	Produções dos alunos	Questionários
Questão 1	X	X	
Questão 2	X	X	X
Questão 3			X

Por conseguinte, a análise de dados deste relatório será feita de forma a dar resposta às três questões de investigação. No próximo capítulo, serão analisadas as quatro aulas que são objeto de estudo deste relatório, bem como as tarefas realizadas em cada uma dessas aulas. Destas tarefas serão analisadas em particular as atividades motivacionais realizadas na 1.^a, 2.^a e 4.^a aulas, que foram resolvidas com recurso ao GeoGebra. No final da análise de cada aula também será feita a análise de algumas questões do teste de avaliação sumativa relativas aos tópicos abordados nessa aula.

De seguida, serão analisadas as questões do questionário realizado aos alunos no final da intervenção pedagógica, para perceber quais as opiniões dos alunos sobre o uso do GeoGebra na sala de aula na aprendizagem de figuras geométricas.

CAPÍTULO 4: ANÁLISE DA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Ao longo deste capítulo serão analisadas as quatro intervenções pedagógicas realizadas que são objeto de estudo deste relatório. Além disso, apresentar-se-á a análise do questionário realizado aos alunos, para investigar as suas percepções sobre as dificuldades nos conteúdos lecionados e a utilização do GeoGebra na sala de aula.

Deste modo, o capítulo está dividido em cinco subcapítulos. Nos quatro primeiros subcapítulos é feita a análise de cada um dos quatro momentos da intervenção pedagógica, que constituem objeto de estudo deste relatório. A análise será feita com base na gravação das aulas, para compreender as dificuldades dos alunos durante a resolução das tarefas, bem como a discussão das mesmas durante a fase de correção, e, também, com base nos *screenshots* das resoluções das tarefas realizadas no GeoGebra enviadas pelos alunos para a plataforma *classroom*. Além disso, serão analisadas as respostas dadas pelos alunos no teste de avaliação sumativa às questões relacionadas com os conteúdos abordados em cada uma das aulas. No último subcapítulo é feita a análise das respostas dadas pelos alunos a cada uma das questões do questionário realizado no final da intervenção pedagógica. Esta análise é essencial para responder à terceira questão do estudo realizado neste relatório.

4.1. 1º momento da intervenção pedagógica do relatório

Os conteúdos lecionados nesta aula (anexo 3) são: a classificação de polígonos quanto ao número de lados, a noção de diagonal de um polígono e o número de diagonais de um polígono. Numa fase inicial, foi introduzida a classificação de polígonos quanto ao número de lados e o conceito de diagonal de um polígono. Estes dois tópicos serão importantes na resolução da atividade motivacional. De seguida, os alunos resolveram a atividade motivacional (anexo 3), utilizando como recurso o GeoGebra. A utilização deste *software* de geometria dinâmica pretendia que os alunos descobrissem autonomamente a expressão que permite calcular o número de diagonais de um polígono com n lados. De acordo com Breda *et al.* (2011), os momentos em que os alunos trabalham de forma autónoma permitem ao professor analisar os seus raciocínios e conhecimentos sobre os diferentes conteúdos.

Uma vez que esta era a primeira tarefa em que os alunos utilizavam o GeoGebra, foi notória a dificuldade na construção dos polígonos e das diagonais dos mesmos. A maioria dessas dificuldades estão relacionadas com os comandos do GeoGebra, ou seja, os alunos não sabiam quais nem como utilizar os comandos necessários na resolução da atividade.

Os alunos 3 e 13 construíram corretamente os polígonos utilizando o comando “polígono” do GeoGebra, no entanto, ao construir as diagonais recorreram ao mesmo comando, ainda que, no enunciado, estivesse indicado que o comando a utilizar era o “segmento de reta” (figuras 2 e 3).

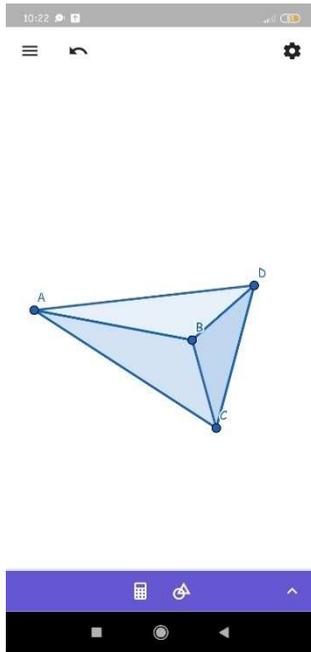


Figura 2: Resolução da questão 5 pelo aluno 3

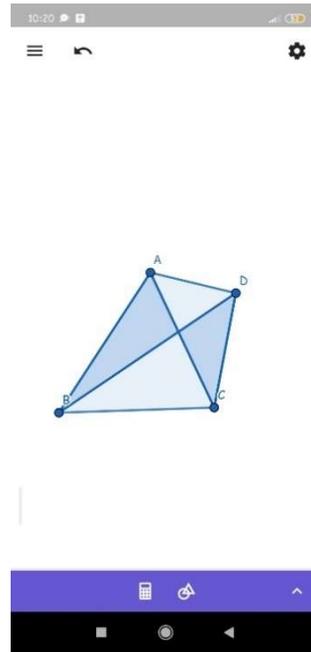


Figura 3: Resolução da questão 5 pelo aluno 13

Contudo, é de salientar que os alunos só cometeram este erro no quadrilátero, o que mostra que posteriormente, ao ler o enunciado da atividade, notaram que estavam a utilizar o comando errado para construir as diagonais.

O aluno 13, já mencionado, ao perceber que não estava a usar o comando que constava no enunciado da tarefa para a construção das diagonais, utilizou o comando “segmento de reta” após ter utilizado o comando “polígono”. Contudo, não eliminou a construção das diagonais que tinha realizado anteriormente (figura 4), com o comando errado.



Figura 4: 2.^a tentativa de resolução da questão 5 pelo aluno 13

O aluno 5 construiu os polígonos e as diagonais utilizando o comando “segmento de reta”, em vez de construir o polígono com o comando “polígono”, como estava indicado no enunciado da atividade (figuras 5, 6 e 7).

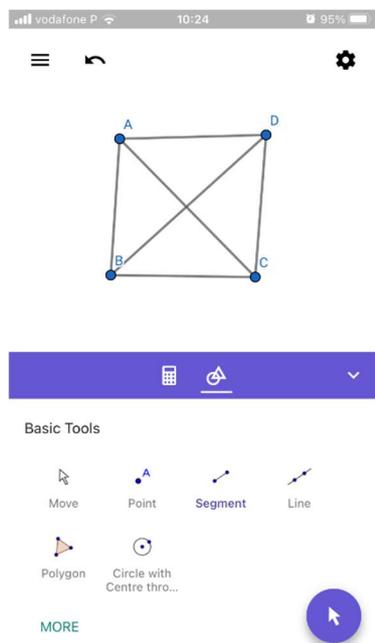


Figura 7: Resolução da questão 5 pelo aluno 5

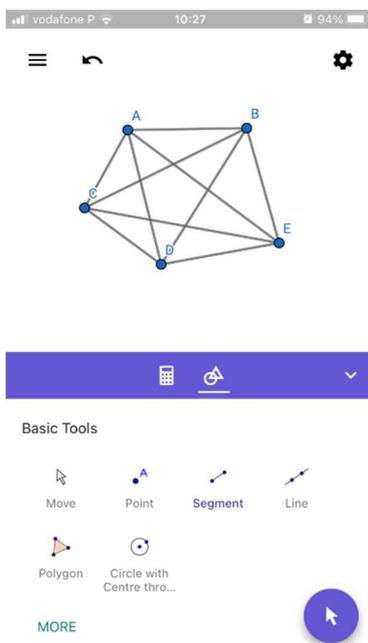


Figura 6: Resolução da questão 6 pelo aluno 5 – pentágono

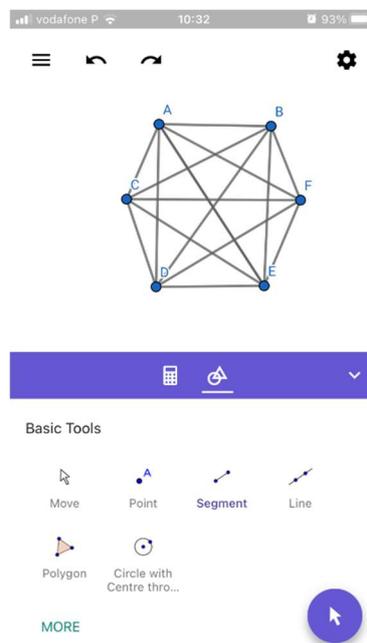


Figura 5: Resolução da questão 6 pelo aluno 5 – hexágono

No entanto, como é visível nas figuras 5, 6 e 7, o aluno só construiu o quadrilátero, o pentágono e o hexágono desta forma, ou seja, os restantes polígonos mencionados na tarefa, heptágono e octógono, foram construídos com os comandos que constavam no enunciado da atividade motivacional. O que mostra que, o aluno, durante a resolução da atividade, notou que não estava a resolver a mesma de acordo com o enunciado.

Os alunos 6, 9 e 23 não traçaram as diagonais corretamente, pois como é perceptível nas figuras 8, 9 e 10, traçaram, para além das diagonais, lados do polígono com o comando “segmento de reta” do GeoGebra.

Nas figuras seguintes estão alguns exemplos da resolução da tarefa realizada pelos três alunos, como é possível observar este erro foi cometido no heptágono, no hexágono e no octógono. De notar ainda que, no quadrilátero e no pentágono, os alunos resolveram a atividade motivacional corretamente.

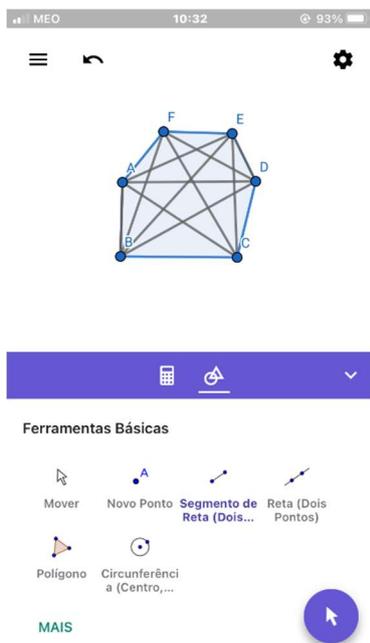


Figura 8: Resolução da questão 6 pelo aluno 6



Figura 9: Resolução da questão 6 pelo aluno 23

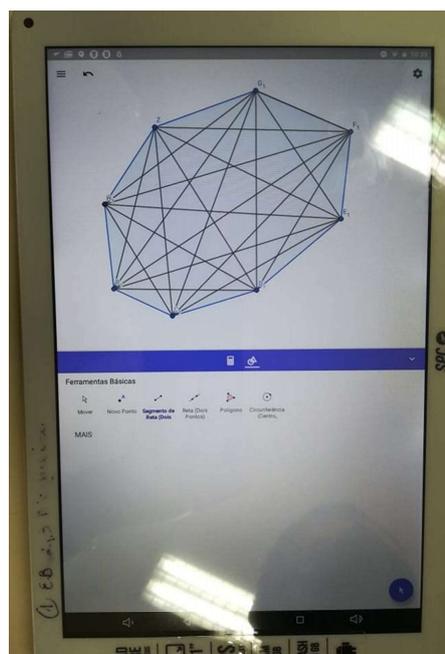


Figura 10: Resolução da questão 6 pelo aluno 9

Na figura 8, para além das diagonais do polígono o aluno 6 traçou o lado $[AB]$ e o lado $[DE]$ do hexágono $[ABCDEF]$. Na figura 9, o aluno 23 traçou o lado $[BC]$ do heptágono $[ABCDEFG]$ como se fosse uma diagonal. Na figura 10, o aluno 9 traçou as diagonais e o lado $[F_1G_1]$ do octógono $[A_1B_1C_1D_1E_1F_1G_1Z]$ com o comando “segmento de reta” do GeoGebra.

Como o aluno 6 só cometeu este erro no hexágono, é possível que se tenha tratado de um lapso e que tenha compreendido o conceito de diagonal de um polígono, mas, ao construir as diagonais no GeoGebra, não se apercebeu que estava a traçar um lado do hexágono.

No entanto, o aluno 9 cometeu este erro no hexágono, no heptágono e no octógono e o aluno 10 realizou este erro no heptágono e no octógono. Por conseguinte, é provável que não tenham compreendido o conceito de diagonal ou que não tenham conseguido traçar as diagonais corretamente no GeoGebra, por se tratar de polígonos com um maior número de lados.

Os alunos 5, 13, 18, 19, 21 e 24 não construíram todas as diagonais em alguns dos polígonos que constavam no enunciado, como é perceptível nas figuras 11, 12, 13 e 14 onde estão representadas algumas das resoluções desses alunos.

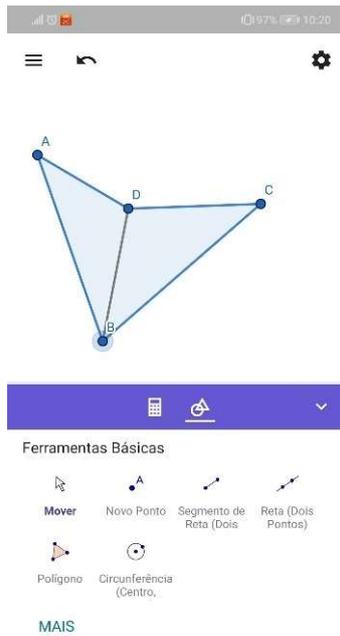


Figura 11: Resolução da questão 6 pelo aluno 18

Na figura 11, o aluno 18 não traçou a diagonal $[AC]$ do quadrilátero $[ABCD]$. Possivelmente, o aluno não compreendeu que $[AC]$ se tratava de uma diagonal, por ter construído um quadrilátero côncavo e esta diagonal é exterior ao polígono. Por conseguinte, este aluno não compreendeu o conceito de diagonal de um polígono.



Figura 12: Resolução da questão 6 pelo aluno 13

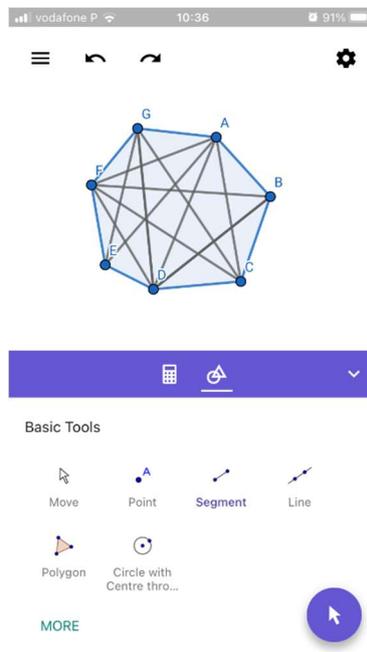


Figura 13: Resolução da questão 6 pelo aluno 5

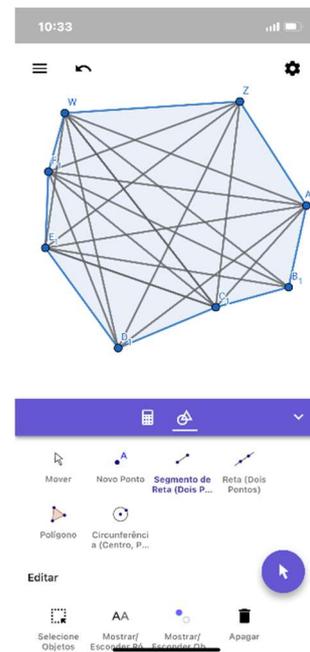


Figura 14: Resolução da questão 6 pelo aluno 21

Na figura 12, o aluno 13 não construiu as diagonais $[BE]$, $[BD]$, $[CF]$ e $[DF]$ do hexágono $[ABCDEF]$. Na figura 13, o aluno 5 não traçou as diagonais $[BG]$, $[BE]$ e $[CE]$ do heptágono $[ABCDEFG]$. Na figura 14, o aluno 21 não construiu as diagonais $[B_1Z]$ e $[B_1D_1]$ do octógono $[A_1B_1C_1D_1E_1F_1WZ]$.

Nestes casos, é possível que os alunos não tenham notado que não tinham construído todas as diagonais, uma vez que só cometeram este erro nos polígonos com maior número de lados, hexágono, heptágono e octógono. Contudo, nos polígonos com menor número de lados, quadrilátero e pentágono, construíram todas as suas diagonais corretamente

De todos os alunos que colocaram as suas resoluções na *classroom*, apenas os alunos 10 e 17 contruíram os polígonos e todas as suas diagonais como era solicitado no enunciado da atividade motivacional.

Depois dos alunos realizarem a tarefa tentaram perceber, em conjunto, qual seria a fórmula que permite calcular o número de diagonais de um polígono com n lados. De seguida, resolveram as tarefas selecionadas na prática (anexo 3) para consolidar o que foi abordado ao longo da aula.

Das produções dos alunos que foram colocadas na *classroom*, todos os alunos resolveram a tarefa da mesma forma, um exemplo dessas resoluções surge na figura 15, abaixo.

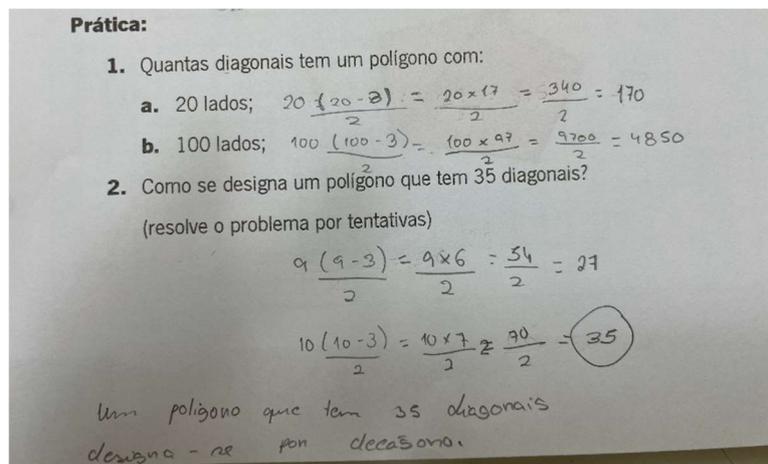


Figura 15: Resolução da questão 1 e 2 da prática pelo aluno 21

No entanto, através da gravação da aula, é visível que alguns alunos resolveram a atividade com a fórmula não simplificada, ou seja, usaram a fórmula $\frac{n(n-1)}{2} - n$ em vez de $\frac{n(n-3)}{2}$. Isto deve-se ao facto de, durante a discussão da tarefa motivacional, os alunos, em conjunto, concluíram que a fórmula que permite calcular o número de diagonais de um polígono com n lados é $\frac{n(n-1)}{2} - n$ e só posteriormente foi apresentada a fórmula simplificada, o que provavelmente fez com que alguns alunos não a utilizassem para resolver a tarefa.

Um aspeto que se notou nesta aula foi que os alunos não participaram tão ativamente como costumavam fazer nas aulas anteriores, principalmente durante a correção da atividade motivacional. Na maioria das vezes que uma questão era colocada, esta tinha que ser direcionada a um aluno em particular para conseguir obter uma resposta. Esta mudança, possivelmente, ocorreu por causa dos alunos não estarem habituados a utilizar o GeoGebra e por esta razão terem receio de errar.

Outro aspeto que deve ser salientado, é o tempo que os alunos necessitaram para a realização da atividade motivacional, pois apesar de a turma apresentar ritmos de trabalho diferentes, a maioria dos alunos necessitou de bastante tempo para realizar as tarefas.

Com a utilização do GeoGebra ocorrem mudanças na sala de aula a nível da motivação, das discussões e da aprendizagem centralizada no aluno (Denbel, 2015). Nesta aula, os alunos ficaram bastante entusiasmados quando, no início da aula, perceberam que iriam utilizar o GeoGebra. Por conseguinte, os alunos aplicaram-se bastante na resolução de forma autónoma da atividade motivacional. Logo, o GeoGebra contribui como um fator motivador para os alunos na aprendizagem de figuras geométricas.

4.2. 2.º momento da intervenção pedagógica do relatório

Os conteúdos lecionados nesta aula (anexo 4) foram os conceitos de ângulo interno e externo de um polígono, a soma dos ângulos internos de um polígono convexo e a soma dos ângulos externos de um polígono convexo.

No início da aula, introduziram-se os conceitos ângulo interno e ângulo externo de um polígono, que seriam necessários para os alunos resolverem a atividade motivacional (anexo 4), com recurso ao GeoGebra. Como a construção e manipulação de figuras geométricas neste *software* incentiva os alunos a explorar, verificar, conjecturar e validar (Faggiano & Ronchi, 2011), o objetivo da utilização deste *software* de geometria dinâmica é os alunos descobrirem de forma autónoma a fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo com n lados.

Como os alunos já tinham usado o GeoGebra na aula anterior, já compreendiam cada um dos comandos e quais precisavam de utilizar para resolver a atividade motivacional. Assim, ao contrário do que aconteceu durante a resolução da primeira atividade com o GeoGebra, todos os alunos utilizaram o comando “polígono” para a construção de cada um dos polígonos e o comando “segmento de reta” para construir diagonais dos polígonos mencionados no enunciado da atividade motivacional.

Todavia, como na primeira vez que usaram o GeoGebra tiveram que construir todas as diagonais de cada um dos polígonos, a maioria dos alunos não compreendeu que apenas teriam que traçar as diagonais a partir de um vértice para dividir o polígono em triângulos. Por este motivo, os alunos não

estavam a conseguir resolver a atividade. Desta forma, foi necessário reler a atividade aos alunos para esclarecer a intuição da tarefa.

No entanto, após a segunda leitura do enunciado da atividade motivacional, o aluno 18 não dividiu o polígono como descrito no enunciado, ou seja, traçou todas as suas diagonais (figura 16).

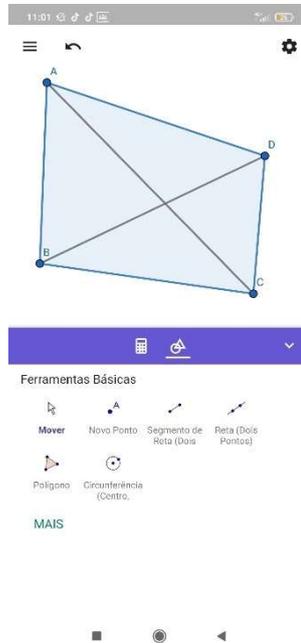


Figura 16: Resolução da questão 5 pelo aluno 18

Como é possível observar pela figura 16, apesar do aluno 18 ter dividido o polígono em triângulos, esta divisão não permitia analisar facilmente a soma dos ângulos internos do quadrilátero, da mesma forma que tornava mais difícil compreender qual é a fórmula que permite calcular o número de diagonais de um polígono com n lados, na questão 7 da atividade motivacional.

Dos alunos que enviaram as suas resoluções para a plataforma *classroom*, apenas o aluno 18 não resolveu a atividade de acordo com o que constava no enunciado. Contudo, apenas os alunos 19, 23 e 24 enviaram o quadrilátero, o pentágono, o hexágono, o heptágono e o octógono. Quer isto dizer, que os restantes alunos apenas enviaram alguns dos polígonos mencionados anteriormente.

Apesar disso, é notório nas produções enviadas pelos alunos que, durante a resolução da atividade, moveram os vértices das figuras geométricas para analisarem se ocorria alguma alteração no número de triângulos construídos após traçar as diagonais a partir de um vértice. Assim, os alunos 19 e 24 enviaram dois *screenshots* do mesmo polígono em posições diferentes, o que não foi feito por nenhum aluno quando enviaram as resoluções da atividade motivacional da aula anterior.

Nas figuras 17 e 18, estão expostos, como exemplo, os dois *screenshots* enviados pelo aluno 24 relativos à construção do quadrilátero e à posterior movimentação dos vértices *A* e *C*, para analisar as mudanças que ocorriam, ou não, relativamente ao número de triângulos.



Figura 18: Resolução da questão 5 pelo aluno 24

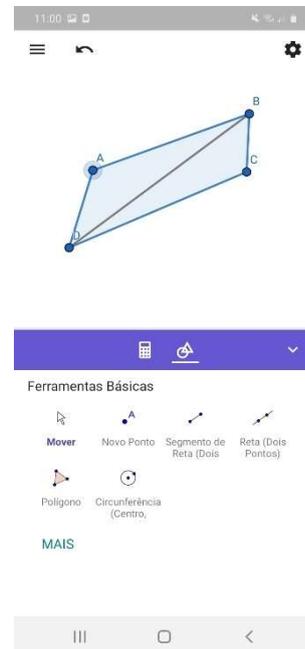


Figura 17: Resolução da questão 5 pelo aluno 24 – movimentação dos vértices

Nesta aula, os alunos, ao contrário do que aconteceu na aula anterior, participaram mais ativamente, devendo-se esta mudança ao facto de já estarem mais familiarizados com o programa. No entanto, alguns alunos ainda se inibiam de participar e só o faziam quando uma questão lhes era colocada diretamente. Esta discussão com os alunos é importante, uma vez que, segundo Fernandes e Viseu (2011), quando os alunos são questionados sobre as suas conjeturas, têm de argumentar desenvolvendo o seu conhecimento.

Como aconteceu na aula anterior, os alunos necessitaram de bastante tempo para a resolução da atividade motivacional. Estes ficaram bastante motivados ao usar o *software* na sala de aula, através do telemóvel ou do *tablet* e aplicaram-se bastante na resolução da atividade motivacional.

Questões do teste de avaliação sumativa

No teste de avaliação sumativa, duas questões eram relacionadas com os conteúdos abordados nesta aula. Uma dessas questões é a questão 11, em que os alunos tinham que calcular a amplitude de um ângulo externo de um eneágono e a soma dos ângulos internos desse polígono. Dos alunos que responderam corretamente, todos resolveram da mesma forma que o aluno 2, figura 19, exposta a seguir.

11. Na figura está representado um polígono regular com 9 lados.
 Determina:
 11.1 A amplitude de cada ângulo externo.

$360 : 9 = 40^\circ$

R: Cada ângulo externo tem 40°

11.2 A soma das medidas das amplitudes dos ângulos internos, em graus.

$(9 - 2) \times 180^\circ = 7 \times 180^\circ = 1260^\circ$ R: A soma das amplitudes dos ângulos internos é 1260°



Figura 19: Resolução da questão 11 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 2

O aluno 10, que respondeu erradamente, considerou que a soma dos ângulos internos era 360° , ou seja, trocou a soma dos ângulos externos com a soma dos ângulos internos, como se pode observar na figura 20.

11. Na figura está representado um polígono regular com 9 lados.
 Determina:
 11.1 A amplitude de cada ângulo externo.

$360 : 9 = 40$ → ângulo interno

$180 - 40 = 140$ → ângulo externo

R: A amplitude de cada ângulo externo é 140° .

11.2 A soma das medidas das amplitudes dos ângulos internos, em graus.

$360 : 9 = 40$
 $40 \times 9 = 360$ R: A soma das medidas das amplitudes dos ângulos internos é 360°



Figura 20: Resolução da questão 11 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 10

É ainda de salientar que os alunos 8, 12 e 23 dividiram o polígono em triângulos, como fizeram no GeoGebra, para responder à questão 11.2, portanto, através desta divisão, os alunos perceberam como calcular a soma dos ângulos internos do polígono. Na figura 21, está representada, como exemplo, a resposta do aluno 12.

11. Na figura está representado um polígono regular com 9 lados.
 Determina:
 11.1 A amplitude de cada ângulo externo.

$360 : 9 = 40^\circ$

→ amplitude de cada ângulo externo é 40°

9 lados = 7 triângulos
 $7 \times 180 = 1260$

11.2 A soma das medidas das amplitudes dos ângulos internos, em graus.

A soma é 1260°

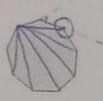


Figura 21: Resolução da questão 11 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 12

Das respostas obtidas à questão 11.1, aproximadamente 37,5% dos alunos responderam corretamente, 45,8% respondeu erradamente e 16,7% não respondeu à questão. Por conseguinte, a maioria dos alunos não compreendeu que a soma dos ângulos externos de um polígono convexo é 360° .

Das respostas obtidas à questão 11.2, aproximadamente 20,8% dos alunos respondeu corretamente, 8,4% respondeu parcialmente correto, 50% respondeu de forma errada e 20,8% não

respondeu à questão. Desta forma, é possível concluir que a maioria dos alunos não compreendeu como calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo.

Uma outra questão do teste de avaliação sumativa, relacionada com os conteúdos abordados nesta aula, é a questão 13. Nesta questão, os alunos necessitavam de conhecer a soma das amplitudes dos ângulos internos de um quadrilátero. Os alunos que responderam corretamente resolveram como o exemplo seguinte, do aluno 2 (figura 22).

13. Na figura está representado o quadrilátero $[ABCD]$.
Determina a amplitude dos ângulos x , y e z .
Mostra como chegaste à tua resposta.

$\hat{z} = 75^\circ$
 $\hat{y} = 180 - 108 = 72^\circ$
 $\hat{x} = 360 - (74^\circ + 72^\circ + 85^\circ) = 360^\circ - 232^\circ = 128^\circ$

$(4 - 2) \times 180^\circ = 2 \times 180^\circ = 360^\circ$

The diagram shows a quadrilateral ABCD. Angle A is 108 degrees, angle B is 85 degrees, and angle D is 75 degrees. Angles x, y, and z are marked at vertices C, A, and D respectively.

Figura 22: Resolução da questão 13 do teste de avaliação sumativa pelo aluno 2

Ao contrário do que aconteceu na questão 11, a maioria dos alunos respondeu corretamente ou parcialmente correto a esta questão, sendo que 29,2% respondeu corretamente, 50% respondeu parcialmente correto e apenas 20,8% não respondeu. Por conseguinte, a maioria dos alunos perceberam que a soma das amplitudes dos ângulos internos de um quadrilátero é 360° .

4.3. 3.º momento da intervenção pedagógica do relatório

O conteúdo abordado nesta aula (anexo 6) foi a classificação dos quadriláteros. Como já referido na análise da literatura, é no 3.º ciclo que os alunos aprofundam o estudo dos quadriláteros (DGE, 2018).

Inicialmente, foi revisada a noção de quadrilátero, uma vez que este conceito seria necessário para os alunos compreenderem o que iriam visualizar no vídeo “Classificação dos quadriláteros” da escola virtual. Neste vídeo são apresentados vários conceitos, tais como trapézio, trapézio isósceles, trapézio escaleno, trapézio retângulo, paralelogramo, retângulo, losango e papagaio. Ao longo do vídeo também são apresentadas algumas questões de escolha múltipla que os alunos devem responder à medida que vão visualizando o vídeo.

No final do vídeo foi realizada uma pequena discussão com os alunos sobre o que observaram, de forma a consolidar os conceitos. Os alunos, durante esta discussão mostraram-se bastante participativos e respondiam às diversas questões que lhe eram colocadas com base no que tinham observado no vídeo. Esta discussão proporcionou um bom momento de interação entre os alunos – professora e alunos – alunos, o que foi um fator motivador para a aprendizagem.

Como nesta aula foram abordados vários conceitos novos para os alunos, foi entregue aos mesmo uma ficha informativa (anexo7) onde constam todos estes conceitos. Assim, os alunos podiam recorrer a esta ficha durante a resolução das tarefas da parte prática, caso tivessem alguma dificuldade ou posteriormente durante o seu estudo diário.

Na segunda parte da aula, os alunos resolveram as três tarefas selecionadas na parte prática da aula (anexo 6). Na questão 1, os alunos não apresentaram muitas dificuldades, no entanto nenhum aluno respondeu corretamente a todas as alíneas. Por exemplo, o aluno 23 respondeu corretamente às alíneas a), b), d) e f), mas nas alíneas c) e e), apesar de os quadriláteros que selecionou estarem corretos, para responder à questão faltava selecionar o quadrilátero *E* (figura 23).

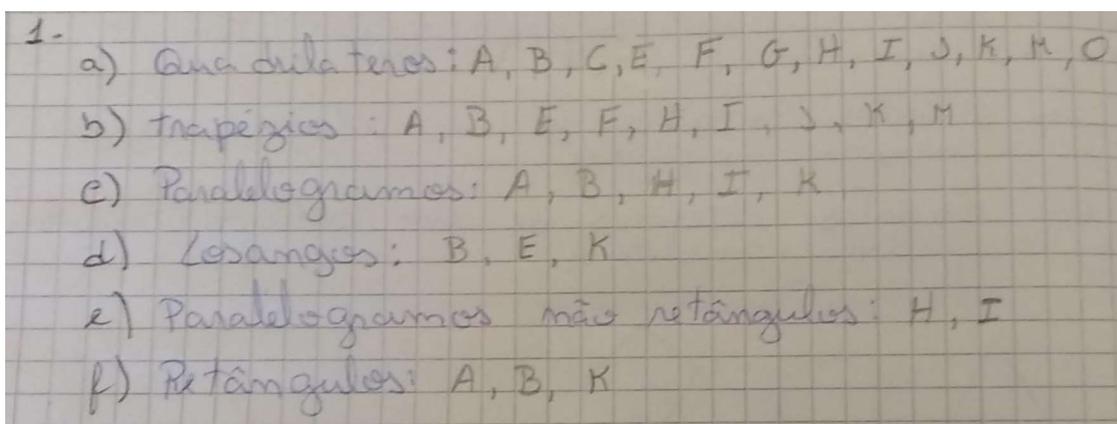


Figura 23: Resolução da questão 1 da prática pelo aluno 23

À semelhança do que o aluno 23 fez, a maioria dos alunos não selecionou todos os quadriláteros que deveria em cada uma das alíneas. Contudo, é de salientar que nenhum aluno respondeu de forma errada a uma alínea, isto é, não selecionaram quadriláteros errados.

Destas tarefas, os alunos apresentaram maior dificuldade na questão dois, sendo visível na gravação da aula que muitos alunos, apesar de considerarem que sabiam a resposta, não sabiam como justificar a mesma. Dos alunos que enviaram a resolução destas tarefas, é visível que os alunos 2, 15, 18, 19 e 23 não conseguiram responder a esta questão e o aluno 4 respondeu de forma errada. Apesar disso, os alunos 6, 8, 10, 16, 21, 24 e 25 responderam parcialmente correto ou corretamente. Na figura 24, está representada a resposta correta do aluno 10, como exemplo.

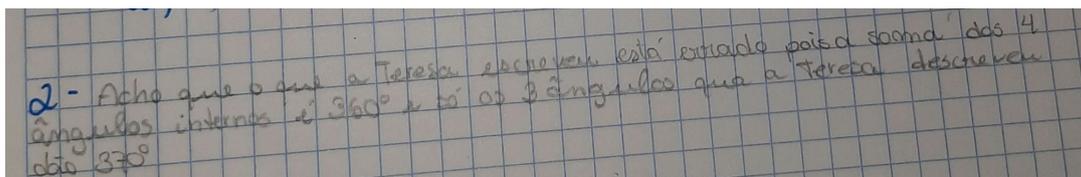


Figura 24: Resolução da questão 2 da prática pelo aluno 10

Os alunos que responderam parcialmente correto, apesar de reconhecerem que a afirmação é falsa não sabiam como justificar, como é o caso do aluno 24 (figura 25).

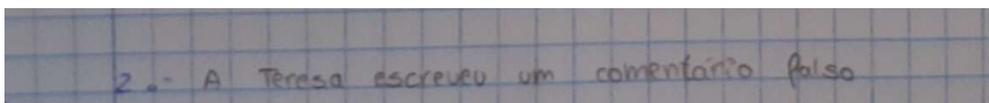


Figura 25: Resolução da questão 2 da prática pelo aluno 10

Relativamente à questão três, os alunos que enviaram as suas resoluções responderam corretamente a esta questão, sendo que todos resolveram da mesma forma. Na figura 26 está representada uma dessas resoluções, feita pelo aluno 23.

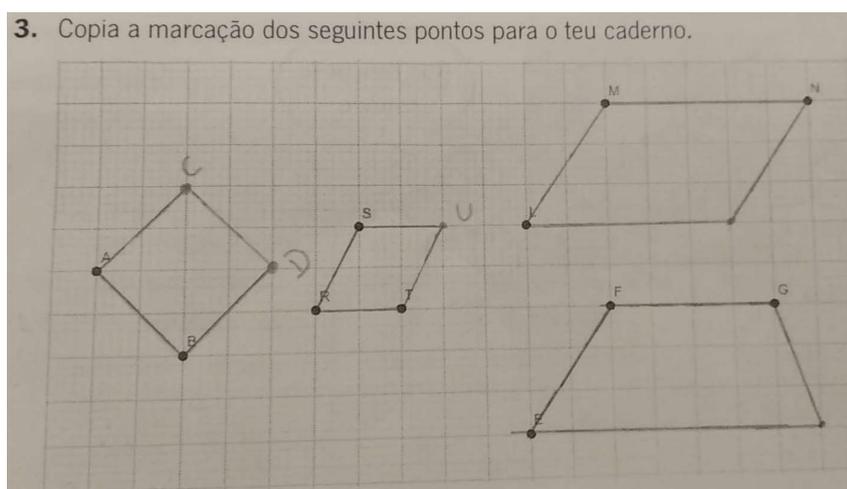


Figura 26: Resolução da questão 3 da prática pelo aluno 23

Nesta aula, os alunos participaram bastante, em comparação com as duas aulas anteriores. A discussão entre os alunos foi notória, tanto quando foram discutidos os conceitos abordados no vídeo visualizado, no início da aula, como durante a correção das atividades práticas. Os alunos davam a sua opinião, quando estavam em desacordo, explicavam uns aos outros o porquê das suas opiniões até chegarem a um consenso. Segundo a DGE (2020), os alunos devem ser estimulados a explicar o seu método de resolução das tarefas que realizam.

Durante a correção da questão 1 das tarefas da parte prática, os alunos explicavam uns aos outros porque é que determinado polígono exposto na imagem da tarefa era ou não um quadrilátero, um trapézio não paralelogramo, um retângulo, um quadrado ou um quadrilátero com quatro ângulos retos que não é um quadrado. Também, ao contrário do que aconteceu nas aulas anteriores, não foi necessário direcionar as questões a um aluno em particular, pois todos os alunos tentavam responder às questões que eram colocadas à turma.

Ao criar momentos de interação, em que os alunos devem argumentar sobre as suas ideias, promove-se o desenvolvimento da comunicação matemática (Orly citada em Hershkowitz, 1998).

Questões do teste de avaliação sumativa

No teste de avaliação sumativa, duas alíneas da questão 14 estavam relacionadas com a classificação de quadriláteros. Todavia, como o teste era constituído por duas versões, as alíneas não correspondiam. Assim, na versão A, as alíneas relacionadas com os conteúdos abordados nesta aula eram a 14.1.3 e a 14.1.4, por sua vez, na versão B, as alíneas eram a 14.1.3 e a 14.1.5. No entanto, a questão era a mesma só mudava a ordem das alíneas nas duas versões. Na figura 27 está representado o enunciado da questão 14 da versão A do teste de avaliação sumativa.

14. O quadrado $[ABCD]$ está dividido em vários polígonos. Como a figura sugere:

- $[DB]$ é uma diagonal do quadrado;
- H e G são pontos que pertencem à diagonal $[DB]$.

14.1 Utilizando as letras que designam os pontos da figura, indica:

14.1.1 um par de ângulos suplementares.
14.1.2 um par de ângulos complementares.
14.1.3 um losango não quadrado.
14.1.4 um trapézio propriamente dito.
14.1.5 um triângulo retângulo.

Figura 27: Enunciado da questão 14 da versão A do teste de avaliação sumativa

Ao indicar um losango não quadrado, todos os alunos que responderam corretamente escolheram o $[EFGH]$. Nos casos em que responderam errado, alguns trocaram a ordem dos vértices, ou seja, escreveram “[HGEF]” ou “[EHGF]”. De salientar que os alunos 11, 12 e 21 não colocaram parênteses retos, por exemplo, o aluno 11 respondeu “HEFG”. O aluno 17, para além de não colocar parênteses retos, não colocou os vértices pela ordem correta, a sua resposta foi “HEGF”. E ainda, o aluno 1 colocou parênteses curvos e trocou a ordem dos vértices respondendo “(EHFG)”.

Na questão 14.1.3, aproximadamente 58,3% dos alunos responderam corretamente, 37,5% dos alunos responderam erradamente e 4,2% dos alunos não respondeu. Por conseguinte, a maioria dos alunos compreendeu o conceito de losango, visto que três alunos erraram por não saber representar um polígono através dos seus vértices.

Ao indicar o trapézio propriamente dito houve várias respostas corretas e diferentes. Os alunos 2, 10, 13 e 16 indicaram o trapézio $[AGIB]$, o aluno 4 indicou o trapézio $[FEDG]$, o aluno 20 indicou o trapézio $[AEHG]$ e o aluno 25 indicou o trapézio $[DGFE]$. Das respostas erradas, salienta-se a resposta dada pelo aluno 24, que indicou o quadrilátero $[ABHE]$, ou seja, este aluno não compreendeu o conceito de trapézio. E a resposta dada pelos alunos 3, 8, 19 e 23, que indicaram o losango $[EHGF]$,

por conseguinte, estes alunos entenderam o conceito de trapézio, mas não o conceito de trapézio não paralelogramo.

Das respostas dadas pelos alunos na alínea 14.1.4, aproximadamente 29,2% dos alunos responderam corretamente, 54,1% dos alunos respondeu erradamente e 16,7% dos alunos não responderam à questão. Assim, é possível concluir que a maioria dos alunos não compreendeu o conceito de trapézio não paralelogramo.

4.4. 4.º momento da intervenção pedagógica do relatório

O conteúdo lecionado nesta aula (anexo 5) foi o das propriedades dos paralelogramos e do papagaio não losango. No programa de Matemática do ensino básico, os alunos devem realizar construções geométricas e reconhecer e provar propriedades das figuras geométricas (MEC, 2013).

Inicialmente, foi realizada uma síntese do que foi abordado na aula anterior, uma vez que esses conceitos eram importantes durante a resolução da atividade motivacional. De seguida, os alunos resolveram a atividade motivacional (anexo 5), utilizando como recurso o GeoGebra. De acordo com Abrantes *et al.* (1999), este *software* promove o estudo e a descoberta das propriedades das figuras geométricas, pois permite analisar as relações ou medidas que permanecem inalteradas com a manipulação dos vértices. Por conseguinte, a utilização deste *software* de geometria dinâmica tem como objetivo os alunos analisarem e descobrirem de forma autónoma as propriedades dos paralelogramos e do papagaio não losango.

Como nas aulas anteriores, em que os alunos utilizaram o *software* GeoGebra, notou-se que precisavam de bastante tempo para resolver as atividades, optou-se por serem enviados aos alunos, através do mail institucional, os paralelogramos mencionados no enunciado da atividade motivacional, bem como o papagaio não losango. Desta forma, os alunos apenas tinham de fazer o *download* de cada uma das figuras geométricas para usar na atividade. O quadrado não foi enviado aos alunos, uma vez que se trata de um polígono regular que é facilmente construído no GeoGebra, através do comando “polígono regular” e inserindo o número de lados, neste caso quatro.

Todavia, na ficha de trabalho disponibilizada aos alunos, foi inserida a atividade motivacional completa, isto é, com todas as etapas necessárias para a construção das figuras geométricas indicadas no enunciado da atividade. Assim, os alunos, caso desejassem, podiam seguir as etapas e construir eles próprios os polígonos, tanto na sala de aula como em casa.

Os softwares de geometria dinâmica permitem construir e manipular as figuras geométricas, com base nas suas características (G. H. G. Silva, 2012). Logo, os alunos ao construírem os polígonos, como

descrito no enunciado da atividade motivacional, poderiam deslocar os vértices de cada um dos polígonos e estes mantêm as suas características originais.

Na resolução da atividade motivacional desta aula (anexo 5), os alunos necessitavam de usar alguns comandos do GeoGebra que nunca tinham utilizado nas aulas n.º1 e n.º2. Portanto, foi notório que os alunos apresentaram várias dificuldades na utilização desses comandos durante a resolução da atividade motivacional, pois não compreendiam como os utilizar ou qual comando deveriam aplicar em cada fase da tarefa. Além disso, inicialmente, não conseguiam compreender como preencher a tabela, isto é, não compreendiam o que colocar em cada linha e coluna. Como esta dúvida foi sentida pela maioria dos alunos, apresentou-se no quadro, como exemplo, a primeira coluna preenchida.

Na figura 28 está exposta a análise no GeoGebra das propriedades do paralelogramo oblíquângulo do aluno 6. Este aluno não observou todas as medidas necessárias para proceder ao correto preenchimento da tabela do enunciado da atividade motivacional.

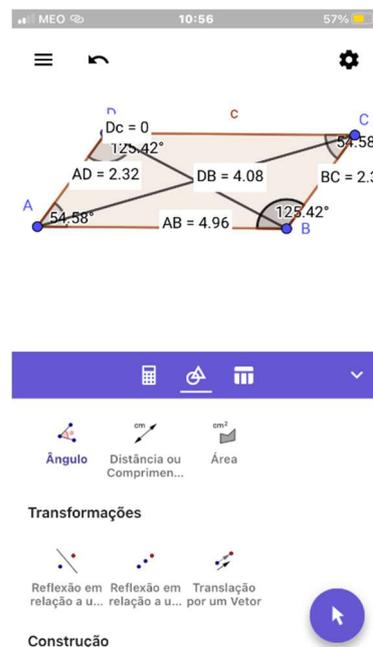


Figura 28: Resolução da questão 5 pelo aluno 6

Como é possível observar na imagem o aluno 6, através apenas das medidas calculadas, não conseguia perceber se as diagonais do paralelogramo oblíquângulo se intersectam no ponto médio, se as diagonais têm o mesmo comprimento e se as diagonais são perpendiculares. O aluno não calculou corretamente o comprimento do lado $[DC]$, ou seja, ao usar o comando “distância ou comprimento” do GeoGebra, não clicou corretamente nos vértices. O aluno 16 também cometeu o mesmo erro ao calcular o comprimento da diagonal $[AC]$. Salienta-se ainda que, das resoluções enviadas pelos alunos, nenhum

analisou todas as medidas necessárias para investigar todas as propriedades do paralelogramo oblíquângulo.

Na análise das propriedades do retângulo, o aluno 23 analisou todas as medidas necessárias para estudar as propriedades do retângulo, exceto as amplitudes dos ângulos formados pelas diagonais, para analisar a perpendicularidade e o comprimento de cada um dos lados do retângulo e poder concluir que os lados opostos são iguais (figura 29).

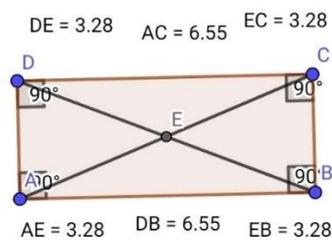


Figura 29: Resolução da questão 9 pelo aluno 23

Na figura 30 está exposta a análise, no GeoGebra, das propriedades do retângulo do aluno 21. Este aluno, ao contrário do aluno 23, analisou o comprimento dos lados do retângulo. No entanto, não analisou se as diagonais se intersectam no ponto médio, se as diagonais têm o mesmo comprimento e se as diagonais são perpendiculares. Na análise das respostas enviadas pelos alunos, nenhum analisou todas as medidas necessárias para analisar as propriedades do retângulo.

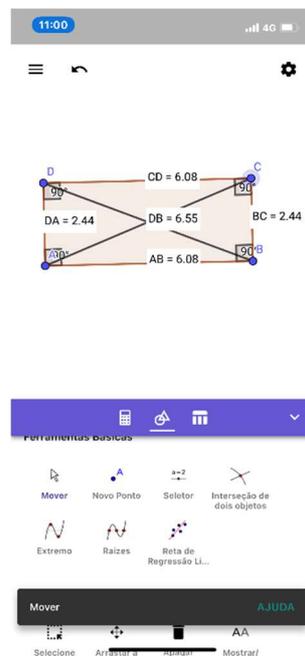


Figura 30: Resolução da questão 9 pelo aluno 21

Relativamente à análise do losango, salienta-se a resolução enviada pelo aluno 6 (figura 31), uma vez que se trata da mais completa. Porém, o aluno não analisou todas as medidas necessárias para investigar as propriedades do losango.

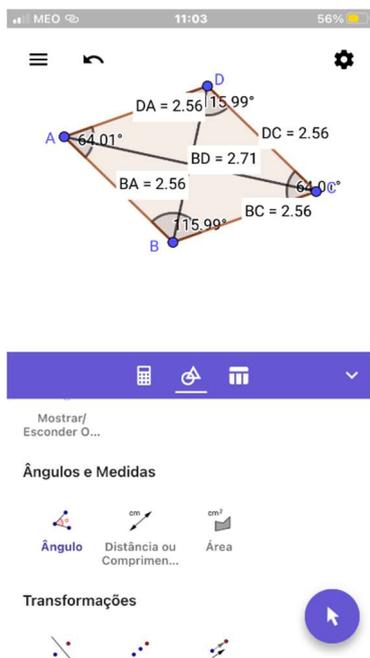


Figura 31: Resolução da questão 13 pelo aluno 6

Como se pode observar na imagem 31, o aluno não analisou se as diagonais se intersectam no ponto médio, se as diagonais têm o mesmo comprimento e se as diagonais são sempre perpendiculares. Tal como aconteceu anteriormente, nenhum aluno analisou todas as medidas necessárias para estudar as propriedades do losango.

Relativamente ao quadrado, o aluno 23 calculou todas as medidas necessárias para analisar as propriedades do quadrado, como se pode observar na figura 32.

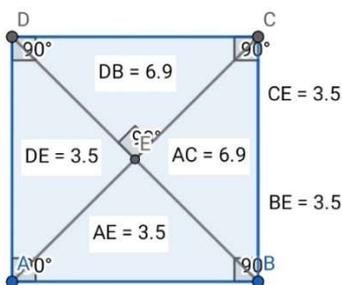


Figura 32: Resolução da questão 17 pelo aluno 23

Neste caso, como a definição de quadrado já contempla que os lados têm que ter o mesmo comprimento e os quatro ângulos internos retos, já não era necessário calcular os comprimentos dos lados nem as amplitudes dos quatro ângulos internos. Apesar disso, só o aluno 23 calculou todas as medidas necessárias, isto é, os restantes não calcularam todas as medidas que precisavam para estudar as propriedades do quadrado.

Na análise das propriedades do papagaio não losango, o aluno 10 apenas não calculou as medidas necessárias para estudar se as diagonais do papagaio se intersectam sempre no ponto médio, como se pode observar na figura 33.

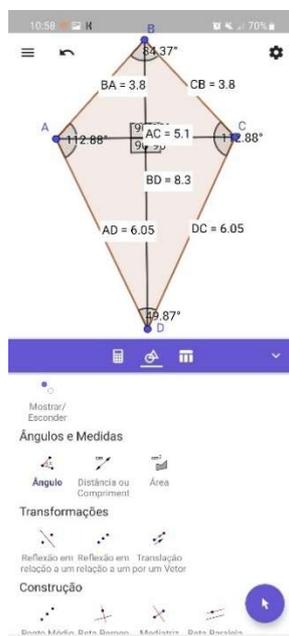


Figura 33: Resolução do desafio pelo aluno 10

O aluno 10 enviou a resposta mais completa, o que mostra que os restantes alunos não investigaram todas as propriedades do papagaio não losango descritas no enunciado.

Deve-se salientar ainda que é possível observar, através das resoluções enviadas pelos alunos, que estes não procederam à movimentação dos vértices para averiguar se as propriedades que estavam a observar se mantinham. Como refere Costa (2017), os alunos podem aceitar alguns resultados fundamentados apenas com o que observam no GeoGebra. Nesta aula, vários alunos não calcularam as medidas necessárias para a análise das propriedades, pois acreditavam que só observando as figuras conseguiam analisar cada uma delas.

Ao contrário do que aconteceu nas aulas anteriores, em que os alunos trabalharam com o GeoGebra, os alunos participaram bastante durante a correção da atividade motivacional, dando a sua opinião e discutindo o que concluíram com os colegas.

Da mesma forma que aconteceu em outras aulas, os alunos necessitaram de bastante tempo para resolver a atividade, devido à mesma ser realizada com o GeoGebra e os alunos não estarem habituados a todos os comandos. Apesar disso, como aconteceu anteriormente, os alunos mostraram-se bastante motivados na resolução da tarefa motivacional, o que se deve em grande parte à utilização do GeoGebra para os alunos investigarem os conteúdos de forma autónoma.

Questões do teste de avaliação sumativa

No teste de avaliação sumativa, a questão 12 (figura34), era relacionada com as propriedades dos paralelogramos. Como o teste tinha duas versões, as alíneas desta questão não se encontravam pela mesma ordem nas duas versões.

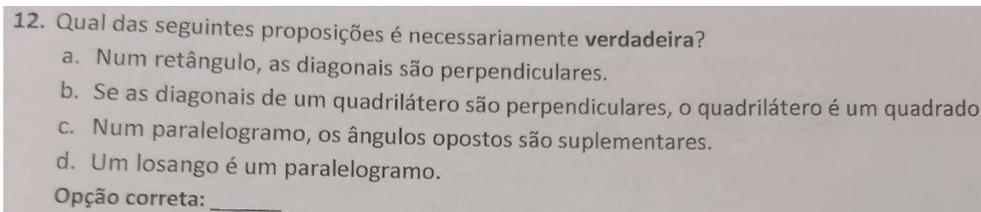


Figura 34: Enunciado da questão 12 da versão A do teste de avaliação sumativa

Todos os alunos responderam a esta questão, uma vez que se tratava de uma escolha múltipla, no entanto, apenas 45,8% dos alunos acertaram, enquanto os restantes 54,2% erraram. Dos alunos que erraram, cinco escolhem a opção a), quatro alunos escolheram a opção b) e quatro alunos escolheram a opção c). Estas respostas mostram que a maioria dos alunos não compreenderam as propriedades dos paralelogramos abordadas nesta aula através do *software* GeoGebra, nem a classificação dos quadriláteros abordadas na aula n.º3.

4.5. Perceções dos alunos sobre a estratégia de intervenção pedagógica

O questionário (anexo 1), realizado uma semana depois do final da intervenção pedagógica, permitirá analisar as perceções dos alunos do 7.º ano de escolaridade sobre a utilização do GeoGebra durante a intervenção pedagógica realizada. Através deste questionário, também é possível analisar as perceções dos alunos sobre as suas maiores dificuldades, qual o motivo dessas dificuldades e a sua avaliação do GeoGebra na aprendizagem das figuras geométricas.

A questão dois permite averiguar quais as dificuldades que os alunos tiveram na aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas (tabela 5).

Tabela 5: Frequência de respostas à questão 2

Onde foram as tuas maiores dificuldades na aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas?	Frequência
Na compreensão do conceito de diagonal de um polígono.	2
Na análise da fórmula para o cálculo do número de diagonais de um polígono.	13
Na compreensão dos conceitos ângulo interno e ângulo externo de um polígono.	2
Na análise da fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de um polígono.	7
Na classificação dos quadriláteros.	5
Na compreensão das propriedades dos paralelogramos.	11

Como é possível observar na tabela anterior, a análise do número de diagonais de um polígono é a dificuldade mais assinalada pelos alunos, com 13 alunos a escolhê-la, provavelmente porque a primeira atividade em que os alunos utilizaram o GeoGebra foi para analisarem o número de diagonais de um polígono, então sentiram mais dificuldades. A compreensão das propriedades dos paralelogramos é a segunda dificuldade mais assinalada, tendo sido selecionada por 11 alunos, o que está de acordo com a análise da aula n.º4, em que foram abordadas as propriedades dos paralelogramos e os alunos tiveram bastantes dificuldades ao preencher a tabela do enunciado da atividade motivacional. Também, 7 alunos tiveram dificuldades na análise da fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de um polígono, 5 admitem que a sua maior dificuldade foi na classificação dos quadriláteros, 2 tiveram dificuldades no conceito de diagonal de um polígono e 2 nos conceitos de ângulo interno e externo de um polígono. Por outro lado, 2 alunos afirmam que não tiveram dificuldades.

A questão 3 permite analisar os fatores que levaram os alunos a sentirem as dificuldades anteriormente mencionadas. As respostas dos alunos estão expostas na tabela 6.

Tabela 6: Frequência de respostas à questão 3

As tuas dificuldades devem-se a:	Frequência
Não ter os conhecimentos prévios necessários.	4
Não ter conseguido concentrar-me durante a exploração das tarefas.	8
Não estar atento/a durante as aulas sobre geometria.	5
Não ter estudado o suficiente os conteúdos de geometria.	7
Não ter conseguido adaptar-me ao GeoGebra.	1
Falha na exposição da matéria por parte da professora.	0
Não ter conseguido entender o enunciado das tarefas propostas.	9

O fator selecionado, que mais contribuiu para as suas dificuldades, é não ter entendido o enunciado das tarefas propostas, selecionado por 9 alunos. No entanto, durante as aulas da intervenção pedagógica, é notório que as dúvidas dos alunos, relativas ao enunciado das tarefas, são relacionadas com os comandos do GeoGebra. O segundo fator reconhecido por mais alunos é não terem conseguido concentrar-se durante a exploração das tarefas. Além disso, 7 alunos reconhecem que as suas dúvidas se devem a não ter estudado o suficiente, 5 admitem que não estiveram atentos durante as aulas e por isso sentiram dificuldades e 4 consideram que não tinham os conhecimentos prévios necessários. Além disso, 1 aluno considera que não conseguiu adaptar-se ao GeoGebra e por isso teve dificuldades na

aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas. Por outro lado, 2 alunos, tal como aconteceu na questão anterior, admitem que não tiveram dificuldades.

Relativamente à questão 4, “Consideras que o GeoGebra te ajudou a ultrapassar as dificuldades que tinhas na aprendizagem de figuras geométricas?”, um aluno (4%) não respondeu à questão, 80% dos alunos responderam que ajudou e 16% que não ajudou. Os alunos que responderam que “não”, justificaram que não tinham dificuldades e que já compreendiam a matéria logo o GeoGebra não ajudou a combater as dificuldades, uma vez que estas já não existiam. Os alunos que responderam “sim”, consideraram que o GeoGebra as ajudou a ultrapassar as suas dificuldades porque conseguiram construir as suas próprias figuras geométricas, ficaram mais motivados e atentos por usarem o GeoGebra, a utilização do *software* proporcionou uma forma diferente de aprender e é mais fácil construir os polígonos no GeoGebra do que no caderno diário.

As questões 5 e 6 permitem analisar se os alunos gostaram de usar o GeoGebra e se gostariam de o continuar a usar. Na questão 5, “Gostaste de usar o GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?”, apenas 1 aluno respondeu que era indiferente. Dos restantes, 10 alunos admitem que gostaram e 14 alunos responderam que gostaram bastante. Na questão 6, “Gostavas que o GeoGebra continuasse a ser implementado nas aulas de Matemática?”, 4 alunos responderam que lhe era indiferente, 6 admitem que gostavam e 15 responderam que gostavam bastante. Estas respostas mostram que, a maioria dos alunos gostou de utilizar o GeoGebra nas aulas e que gostaria que o mesmo continuasse a ser implementado nas aulas de Matemática

Na questão 7 do questionário final foram apresentadas algumas afirmações e os alunos tinham que indicar o seu grau de concordância com cada uma delas. Nesta questão foi usada a seguinte escala de 1 a 5: 1- Discordo totalmente, 2- Discordo parcialmente, 3- Indiferente, 4- Concordo parcialmente e 5- Concordo totalmente.

A análise a esta questão será dividida em quatro partes, inicialmente serão analisadas as respostas dadas às afirmações sobre o funcionamento e os comandos do GeoGebra. Depois as respostas aos itens relacionados com o desenvolvimento da aprendizagem utilizando o *software*. Na terceira parte, serão analisadas as respostas dos itens relacionados com a aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas com o GeoGebra e por fim serão analisadas as afirmações sobre a aplicação do GeoGebra nos conteúdos abordados na sala de aula durante a intervenção pedagógica.

Na tabela 7 estão expostas, em percentagem, as respostas relativas aos itens 1 e 3, que estão relacionados com os comandos e funcionamento do GeoGebra.

Tabela 7: Percentagens de respostas aos itens 1 e 3 da questão 7

Afirmações	1	2	3	4	5
1. Os comandos do GeoGebra são simples e intuitivos.				68%	32%
3. O <i>software</i> GeoGebra é muito complexo.	24%	16%	24%	28%	8%

Como é visível na tabela 5, todos os alunos concordam parcialmente/totalmente que os comandos do GeoGebra são simples e intuitivos, o que não corresponde à análise feita nas aulas, pois, nas mesmas, os alunos tiveram bastantes dúvidas sobre como utilizar cada um dos comandos necessários em cada atividade. As respostas ao item 3 demonstram que 40% dos alunos discorda totalmente/parcialmente que o GeoGebra é complexo, no entanto 36% dos estudantes concorda totalmente/parcialmente, o que está de acordo com a análise feita das aulas, pois os alunos tiveram algumas dificuldades na utilização do *software*. E ainda, 24% dos alunos, não concorda nem discorda da afirmação.

Os itens 2, 10, 11 e 15 estão relacionados com o desenvolvimento da aprendizagem com o GeoGebra. As respostas a estes itens são apresentadas na tabela seguinte, sob a forma de percentagem.

Tabela 8: Percentagens de respostas aos itens 2, 10, 11 e 15 da questão 7

Afirmações	1	2	3	4	5
2. O GeoGebra promove o desenvolvimento de raciocínio, fazendo com que pense mais do que numa aula expositiva.		4%	20%	40%	36%
10. O GeoGebra é desafiante, estimulando a imaginação e a criatividade.			8%	52%	40%
11. O GeoGebra permite testar mais construções do que a utilização do papel e do lápis.			12%	28%	60%
15. O GeoGebra permite uma aprendizagem mais ativa e dinâmica.		4%	4%	48%	44%

Como é possível observar na tabela anterior, apenas 4% dos alunos discorda parcialmente que o GeoGebra promove o desenvolvimento do raciocínio, mas a maioria dos alunos, 76%, concorda totalmente/parcialmente. Também, quase todos os alunos, 92%, concordam que o GeoGebra estimula a imaginação e a criatividade e nenhum aluno discorda desta afirmação. Relativamente ao GeoGebra permitir testar mais construções do que o lápis e o papel, é notório que bastantes alunos, 88%, concorda parcialmente/totalmente com esta afirmação e nenhum discorda. No item 15, a maior parte dos alunos, 92%, concorda parcialmente/totalmente que o GeoGebra permite uma aprendizagem mais ativa e dinâmica e apenas 4% dos alunos discordam parcialmente desta afirmação. Assim, é possível concluir que, a maioria dos alunos admite que o GeoGebra promove o desenvolvimento do raciocínio, estimula a imaginação e a criatividade, permite realizar mais construções do que o lápis e papel e permite uma aprendizagem mais ativa e dinâmica.

Os itens 4, 5, 6, 9 e 13, da questão 7, são relativos à aprendizagem de figuras geométricas com recurso ao GeoGebra. Na tabela 9 é possível analisar as respostas dadas pelos alunos a estes itens.

Tabela 9: Percentagens de respostas aos itens 4, 5, 6, 9 e 13 da questão 7

Afirmações	1	2	3	4	5
4. O GeoGebra é um fator motivador para a aprendizagem do conteúdo figuras geométricas.			16%	28%	56%
5. É fácil utilizar o <i>software</i> GeoGebra na aprendizagem de figuras Geométricas.			20%	44%	36%
6. O GeoGebra facilita a aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas.				48%	52%
9. O GeoGebra proporciona uma participação mais ativa no processo da aprendizagem das figuras geométricas.			12%	40%	48%
13. O GeoGebra não se adapta ao estudo da aprendizagem de figuras geométricas.	60%	16%	8%	16%	

Na tabela 7 é perceptível que nenhum aluno discorda que o GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas é um fator motivador, é fácil de utilizar, facilita a aprendizagem e proporciona uma participação mais ativa. No total, 84% dos alunos concorda totalmente/parcialmente que o GeoGebra motiva a aprendizagem, 80% concorda totalmente/parcialmente que é fácil usar o GeoGebra e 88% concorda totalmente/parcialmente que proporciona uma participação mais ativa na aprendizagem de figuras Geométricas. É ainda de salientar que 100% dos alunos concorda parcialmente/totalmente que o GeoGebra facilita a aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas. Relativamente ao item 13, 76% dos alunos discorda parcialmente/totalmente que o GeoGebra não se adapta ao estudo de figuras geométricas, no entanto 16% dos alunos concorda parcialmente com esta afirmação o que não vai de encontro às respostas dadas aos itens 4, 5, 6 e 9.

Os restantes itens da questão 7 são relativos à aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas abordados com o GeoGebra na sala de aula durante a intervenção pedagógica. Na tabela 7 são visíveis as respostas dadas pelos alunos na forma de percentagem.

Tabela 10: Percentagens de respostas aos itens 7, 8, 12 e 14 da questão 7

Afirmações	1	2	3	4	5
7. O uso do GeoGebra foi importante para a aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas.			16%	48%	36%
8. Consegui visualizar corretamente as fórmulas matemáticas que foram pedidas nos guiões durante a aprendizagem de figuras geométricas.		8%	12%	60%	20%

12. O GeoGebra ajudou a perceber as várias características das figuras geométricas.		4%	8%	52%	36%
14. O GeoGebra permitiu a pesquisa das propriedades e relações das figuras geométricas.			20%	60%	20%

Como é possível observar na tabela 10, 8% dos alunos não conseguiu visualizar as fórmulas matemáticas que eram mencionadas nas atividades motivacionais das aulas n.º1 e n.º2. E 4% dos alunos discorda parcialmente que o GeoGebra os ajudaram a perceber as características das figuras geométricas. Todavia, 84% dos alunos concorda parcialmente/totalmente que o GeoGebra foi importante na aprendizagem, 80% conseguiu visualizar as fórmulas matemáticas das atividades motivacionais, 88% dos alunos concorda parcialmente/totalmente que através do GeoGebra conseguiram perceber várias características das figuras geométricas e 80% dos alunos concordam parcialmente/totalmente que o GeoGebra permitiu a pesquisa das propriedades e relações das figuras geométricas.

Na questão 8, “Como avalia a importância da utilização do GeoGebra para uma melhor aprendizagem das figuras geométricas?”, apenas um aluno respondeu que era indiferente, 12 alunos consideraram que foi importante e 7 alunos consideraram que foi muito importante.

As questões 9 e 10 permitem avaliar o que os alunos gostaram mais ou menos ao utilizarem o GeoGebra. Os alunos, na questão 9, “O que gostaste mais durante a utilização do GeoGebra?”, responderam que gostaram de construir as figuras geométricas de forma simples e não apenas ver as mesmas em imagens do manual, de usar as tecnologias na sala de aula para além do lápis e do papel, do GeoGebra ser “digital” e prático, do GeoGebra ser fácil de utilizar e de ser “diferente do habitual”. Os alunos, na questão 10, “O que gostaste menos durante a utilização do GeoGebra?”, responderam que no início era um pouco complexo e não conseguiam entender alguns comandos.

O objetivo das questões 11 e 12 é analisar a opinião dos alunos sobre as vantagens e desvantagens do GeoGebra. Os alunos apontaram várias vantagens para a utilização do GeoGebra, tais como, é uma aplicação no telemóvel, o que aumenta a motivação e a vontade de estudar, ajuda na concentração, na aprendizagem e a compreender os conteúdos, melhora o raciocínio e o desempenho e aumenta a vontade de participar. Apenas três alunos apontam desvantagens à utilização do GeoGebra, dois deles consideram que, como é utilizado através do telemóvel, não está disponível para quem não tem este dispositivo e um aluno aponta que o GeoGebra aumenta a distração na sala de aula.

Na questão 13, os alunos deviam fazer algumas sugestões ou comentários sobre a utilização do GeoGebra. Apenas três alunos responderam a esta questão, um deles considera que o GeoGebra é uma aplicação incrível e os dois alunos restantes sugerem que o GeoGebra continue a ser utilizado nas aulas de Matemática.

CAPÍTULO 5: CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo encontra-se dividido em dois subcapítulos. No primeiro subcapítulo, são apresentadas algumas conclusões, que surgiram da análise da intervenção pedagógica e das respostas ao questionário final, procurando assim responder às três questões de investigação deste estudo. No segundo subcapítulo são apresentadas algumas limitações relacionadas com o estudo realizado, bem como recomendações para futuras investigações sobre o tema tratado.

5.1. Conclusões

Neste subcapítulo, são apresentadas as conclusões do estudo realizado, considerando as questões de investigação deste estudo: 1- Que potencialidades e dificuldades revelam os alunos do 7.º ano na aprendizagem de figuras geométricas?; 2- Como o GeoGebra contribui para os alunos do 7.º ano ultrapassarem as dificuldades na aprendizagem de figuras geométricas?; 3- Que perceções têm os alunos do 7.º ano sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?.

As respostas a estas questões têm por base os dados da análise feita da intervenção pedagógica e os dados recolhidos através do questionário final realizada no capítulo anterior.

5.1.1. Que potencialidades e dificuldades revelam os alunos do 7.º ano na aprendizagem de figuras geométricas?

A geometria está presente no programa de Matemática em todos os níveis de ensino, desde o básico ao secundário. As dificuldades neste domínio são manifestadas nas provas nacionais e internacionais, requerendo assim atenção por parte das escolas e dos professores (I. Vale & Pimentel, 2012).

Durante a intervenção pedagógica, verificou-se que os alunos apresentaram bastantes dificuldades e potencialidades em diversos conteúdos sobre figuras geométricas e na realização das diferentes tarefas relacionadas com esses conteúdos, realizadas nas aulas ou no teste de avaliação sumativa.

Os alunos apresentaram dificuldades em compreender o conceito de diagonal de um polígono, tendo confundido o conceito de diagonal com o conceito de lado de um polígono. Consequentemente, tiveram dificuldades em traçar as diagonais, principalmente em polígonos côncavos, o que dificultou a análise da fórmula que permite calcular o número de diagonais de um polígono com n lados. No entanto, os alunos conseguiram aplicá-la nas tarefas propostas na sala de aula. No questionário, a maioria dos alunos admite que a sua maior dificuldade foi analisar esta fórmula.

Na sala de aula, os alunos compreenderam facilmente os conceitos de ângulo interno e externo de um polígono, bem como, a fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo, tendo mesmo conseguido deduzi-la através da atividade realizada. Contudo, no questionário 7,

muitos alunos selecionaram que um dos conteúdos em que tiveram mais dúvidas, foi na análise desta fórmula. Por conseguinte, é visível na análise das questões do teste de avaliação que a maioria dos alunos (62,5%) não conseguiram aplicar a fórmula nessas tarefas, isto é, não responderam ou responderam erradamente a essas questões. Por outro lado, os alunos entenderam que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é 360° , pois 79,2% dos alunos conseguiram aplicar corretamente este conhecimento no teste de avaliação sumativa.

A classificação dos quadriláteros também foi um dos conteúdos em que os alunos demonstraram várias potencialidades na sala de aula. Não só participaram bastante durante a discussão dos vários conceitos, explicando corretamente cada um deles, mas também resolveram corretamente as atividades realizadas na parte prática da aula. Porém, 5 alunos selecionaram este conteúdo como um dos que tinham mais dificuldades no questionário realizado. Na questão do teste de avaliação, em que tinham que aplicar estes conhecimentos, 41,7% dos alunos não conseguiu identificar um losango e 70,8% dos alunos não identificaram um trapézio não paralelogramo. Deve-se ainda salientar que, nas respostas ao teste de avaliação, é perceptível que a maioria dos alunos compreendeu o conceito de trapézio.

Ao contrário da classificação dos quadriláteros, as propriedades dos paralelogramos é o conteúdo em que os alunos tiveram mais dificuldades, tanto nas tarefas realizadas na sala de aula, como nas questões do teste de avaliação. Na sala de aula, durante a análise das propriedades, os alunos apresentaram várias dificuldades, todavia ao serem apresentadas as propriedades do paralelogramo obliquângulo, os alunos conseguiram analisar e compreender as propriedades do losango, retângulo e quadrado. Ainda assim, de acordo com as respostas do questionário, este é o segundo conteúdo que os alunos admitem ter tido mais dificuldades. O que se verifica, nas respostas dadas na questão de escolha múltipla do teste de avaliação relativa a este conteúdo, pois 54,2% dos alunos selecionaram as afirmações erradas relacionadas com propriedades dos paralelogramos.

Os alunos consideram que estas dificuldades se devem maioritariamente a não compreenderem o enunciado das tarefas propostas, não conseguirem concentrar-se durante a resolução das tarefas e não estudarem o suficiente.

A comunicação matemática permite que os alunos sejam capazes de interpretar e apresentar o seu método de resolução utilizando conceitos matemáticos (Breda *et al.*, 2011). Durante a intervenção pedagógica, os alunos argumentaram, matematicamente, sem dificuldades, sobre as suas ideias, durante a apresentação das resoluções das tarefas e nas discussões sobre os conteúdos lecionados.

5.1.2. Como o GeoGebra contribui para os alunos do 7.º ano ultrapassarem as dificuldades na aprendizagem de figuras geométricas?

A tecnologia proporciona uma nova forma de aprendizagem e compreensão da Matemática, que permite aos alunos obter um maior sucesso académico, combatendo assim as suas dificuldades (Durão, 2015; Machado & Machado, 2019). Através do GeoGebra, ocorrem mudanças na sala de aula, a nível da motivação, das interações e das discussões, da aprendizagem centralizada no aluno, da compreensão conceitual e das estratégias de resoluções de problemas (Denbel, 2015).

No questionário, 80% dos alunos consideram que o GeoGebra os ajudou a ultrapassar as dificuldades que tinham na aprendizagem de figuras geométricas, o que também é visível na análise das aulas da intervenção pedagógica.

Como foi usada a metodologia de ensino exploratório nas três aulas em que os alunos utilizaram o GeoGebra, então, de forma a adaptar o uso do *software* com esta metodologia de ensino, as atividades motivacionais destas aulas exigiam que o GeoGebra fosse utilizado.

Ao analisar a resolução no GeoGebra da atividade motivacional da aula n.º1, é possível observar que os alunos apresentaram dificuldades no conceito de diagonal de um polígono. No entanto, na resolução da atividade motivacional da aula n.º2, os alunos já não tiveram dificuldade nesse conceito. Por conseguinte, ao construir as várias diagonais de polígonos nos GeoGebra, os alunos compreenderam o conceito de diagonal de um polígono.

Apesar disso, 7 alunos admitem que um dos conteúdos em que tiveram mais dificuldade, foi na análise da fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo com n lados. Contudo, foi visível durante a aula que a maioria dos alunos conseguiu deduzir essa fórmula com o uso do GeoGebra. Mais ainda, 3 alunos utilizaram o que fizeram no *software* para responder à questão do teste de avaliação sumativa relacionada com este conteúdo. Por outro lado, 80% dos alunos considera que o GeoGebra não só permitiu ajudá-los a compreender como calcular a soma de um polígono convexo com n lados, como, também, a calcular o número de diagonais de um polígono.

O GeoGebra permite explorar e analisar as propriedades de figuras geométricas, fazer conjecturas e consequente validação ou refutação delas, o que não seria fácil, ou seria até mesmo impossível, utilizando lápis e papel (Osta, 1998; Zampieri *et al.*, 2016). Desta forma, o GeoGebra também contribuiu para os alunos ultrapassarem as dificuldades relativas às propriedades dos paralelogramos, especialmente pelo facto de ter permitido aos alunos analisar e conjecturar sobre essas propriedades. Este conteúdo é assinalado por 11 alunos, como um dos que tiveram mais dificuldades. Contudo, 80%

dos alunos considera que o GeoGebra permitiu a análise das propriedades e relações das figuras geométricas.

Com a utilização dos *softwares* de geometria dinâmica, em particular do GeoGebra, “a geometria torna-se menos estática e a matemática mais criativa e apelativa” (Maia-Lima & Couto, 2014, p.1). Durante a intervenção pedagógica, foi notório que os alunos tiveram bastantes dificuldades na utilização dos comandos do GeoGebra, pois era a primeira vez que utilizavam este *software* de geometria dinâmica. Além disso, 36% dos alunos considera que o GeoGebra é muito complexo.

Todavia, durante a resolução das atividades com o GeoGebra, os alunos mostraram-se sempre bastante motivados, tentando sempre perceber como aplicar os comandos do *software* para resolver as tarefas. Por conseguinte, conseguiram compreender como utilizar cada um dos comandos à medida que o tinham de aplicar, adaptando-se assim ao GeoGebra. Em suma, a motivação dos alunos ao utilizarem o GeoGebra na sala de aula, contribuiu para um maior esforço, por parte dos alunos, na resolução das atividades e, conseqüentemente, na ultrapassagem das suas dificuldades.

Além disso, como os alunos necessitavam de explicar a sua forma de resolução e as conclusões a que chegaram, desenvolviam a comunicação matemática e esclareciam as suas dúvidas. Desta forma, também conseguiam combater as suas dificuldades na aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas.

5.1.3. Que perceções têm os alunos do 7.º ano sobre o contributo do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?

O GeoGebra possibilita a construção de tarefas, tornando a aprendizagem dos conteúdos da Matemática mais apelativos e, por este motivo, são mais bem compreendidos pelos alunos (Durão, 2015).

Nas respostas dadas pelos alunos ao questionário (anexo 1), é notório que gostaram de usar o GeoGebra e que gostariam de o continuar a usar nas aulas de Matemática. Dos 25 alunos da turma, 24 gostaram de usar o GeoGebra na sala de aula e 21 gostariam que o mesmo continuasse a ser implementado. E ainda, dois alunos sugeriram, no questionário, que o GeoGebra continuasse a ser utilizado nas aulas de Matemática.

Além disso, 45% dos alunos consideram que o GeoGebra foi importante para uma melhor aprendizagem das figuras geométricas e ainda, 28% dos alunos consideram que o *software* foi muito importante na aprendizagem desse conteúdo.

Relativamente à aprendizagem com o GeoGebra, 92% dos alunos admitem que o GeoGebra estimula a imaginação e a criatividade e permite uma aprendizagem mais ativa e dinâmica. Além disso, 88% dos

alunos concordam que este *software* de geometria dinâmica permite testar mais construções do que o lápis e o papel e 76% estão de acordo que o GeoGebra promove o desenvolvimento do raciocínio.

Na aprendizagem de figuras geométricas, é de salientar que 100% dos alunos concordam que o GeoGebra facilita a aprendizagem deste conteúdo. E ainda, 88% admitem que este *software* proporciona uma participação mais ativa na aprendizagem de figuras geométricas, 84% dos alunos estão de acordo que o GeoGebra motiva a aprendizagem deste conteúdo e 80% concordam que é fácil utilizar o GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas. Por outro lado, 76% dos alunos discordam que o GeoGebra não se adapta ao estudo de figuras geométricas.

Os alunos apontaram várias vantagens para a utilização do GeoGebra na sala de aula, tais como: é uma aplicação no telemóvel, o que aumenta a motivação e a vontade de estudar; ajuda na concentração, na aprendizagem e a compreender os conteúdos; melhora o raciocínio e o desempenho e aumenta a vontade de participar. Por conseguinte, estas vantagens são importantes para uma melhor aprendizagem das figuras geométricas. Também apontam desvantagens à utilização do GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas, dois deles consideram que, como é utilizado através do telemóvel, não está disponível para quem não tem este dispositivo e um aluno aponta que o GeoGebra aumenta a distração na sala de aula.

5.2. Limitações e recomendações

A necessidade de haver um telemóvel ou *tablet* por aluno é uma das limitações que poderia afetar o estudo. Por conseguinte, recomenda-se que, inicialmente, seja feita uma análise dos alunos que possuem ou não telemóvel, para poderem ser requisitados, caso possível, dispositivos móveis para os alunos que necessitarem, ou uma sala de informática, em que seja possível instalar, em cada um dos computadores, o GeoGebra.

Se os alunos utilizarem o GeoGebra pela primeira vez, recomenda-se fazer uma análise, com os alunos, dos comandos do *software* necessários para a resolução das diferentes tarefas. Desta forma, os alunos compreenderiam como utilizar cada um dos comandos, o que facilitaria a resolução das tarefas e contribuiria para a diminuição do tempo necessário para a sua resolução. Os alunos necessitaram de bastante tempo para resolverem tarefas com recurso ao GeoGebra, pois era a primeira vez que estavam a usar este *software*, o que resultou num atraso nas tarefas previstas em cada aula. Para além das dificuldades na utilização do GeoGebra, a dificuldade na interpretação do enunciado de cada atividade também contribuiu para o aumento do tempo necessário da resolução da tarefa.

A recolha de dados, relativa às tarefas do GeoGebra, também foi difícil, uma vez que os alunos necessitavam de colocar os seus *screenshots* na plataforma *classroom*, o que muitas vezes não faziam.

Por conseguinte, recomenda-se solicitar aos alunos, nos últimos minutos de cada aula, que procedam ao envio das suas resoluções. Além disso, recomenda-se colocar gravadores em pontos estratégicos da sala de aula, para conseguir analisar as diferentes interações da sala de aula, principalmente as que não é possível analisar através apenas de uma câmara.

A motivação, ao utilizar o GeoGebra, por parte dos alunos foi notória, até por parte daqueles que apresentam mais dificuldades na disciplina, por conseguinte, é recomendada a utilização deste *software* nos diferentes conteúdos da Matemática, nos vários níveis de ensino. Desta forma, os alunos habituariam-se aos comandos do GeoGebra gradualmente, o que facilitaria a utilização de todas as suas potencialidades. Além disso, seria uma mais-valia para a construção dos conceitos matemáticos, principalmente em geometria.

A participação dos alunos pode ser afetada pela utilização do GeoGebra, uma vez que não estão habituados a utilizar este *software* e por isso terem medo de errar. Contudo, recomenda-se incentivar os alunos a explicar o que visualizaram e concluíram com a turma, desta forma, os alunos desenvolvem a comunicação matemática e entendem as vantagens da discussão com a turma dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P., Serrazina, L., & Oliveira, I. (1999). *A matemática na Educação Básica* (1st ed.). Departamento da Educação Básica do Ministério da Educação.
- Aguiar, C. E. (2009). Óptica e geometria dinâmica. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 31(3), 3302.1-3302.5.
- Barbosa, F. A., & Franco, V. S. (2015). A receptividade de professores e alunos ao uso de tecnologias móveis em sala de aula. In A. P. Canavaro, L. Santos, C. C. Nunes, & H. Jacinto (Eds.), *Atas do XXVI Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 36–49). Associação de Professores de Matemática.
- Battista, M. T. (2007). The Development of geometric and spatial Thinking. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 843–907). Information Age Publishing.
- Bezerra, W. (2019). *Gestão da Avaliação Online do Ensino-Aprendizagem por meio da Integração entre as Plataformas de E-Learning e as Tecnologias Móveis* [Tese de Doutoramento, Universidade do Minho]. Repositório Institucional da Universidade do Minho.
- Bona, B. O. (2009). Análise de softwares educativos para o ensino da Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Experiências Em Ensino de Ciências*, 4(1), 35–55.
- Bottentuit Junior, J. B., & Coutinho, C. (2008). The use of mobile technologies in Higher Education in Portugal: an exploratory survey. In C. Bonk, M. Lee, & T. Reynolds (Eds.), *Proceedings of E-Learn 2008–World Conference on E-Learning in Corporate* (pp. 2102–2107). Association for the Advancement of Computing in Education. <http://hdl.handle.net/1822/8468>
- Bottentuit Junior, J. B., Coutinho, C. P., & Alexandre, D. S. (2006). M-Learning e Webquests: as novas tecnologias como recurso pedagógico. In *Atas do VIII Simpósio Internacional de Informática Educativa*. <http://hdl.handle.net/1822/6454>
- Boyer, C. B. (1996). *História da Matemática. Tradução: Elza F. Gomide*. Edgard Blücher.
- Branco, M. G. P., & Martinho, M. H. (2015). O Contributo da Discussão em Grupo para Superar Dificuldades Sentidas pelos Alunos na Aprendizagem da Geometria. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 10(2), 76–106.
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H., & Oliveira, P. (2011). *Geometria e medida no ensino básico* (1st ed.). Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação.

- Cabrita, I., Neto, T., Breda, A., & Santos, J. (2013). GeoGebra em múltiplos contextos educativos - passado, presente e futuro. *Indagatio Didactica*, 5(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/id.v5i1.4294>
- Cadavez, C., Morais, C., Cadavez, V., & Miranda, L. (2013). Utilização do Software de Geometria Dinâmica GeoGebra por alunos do 3.º ciclo do Ensino Básico. In L. M. G. Rodero, A. Gracia-Valcáreel, J. M. de Arriba, J. S. Sousa, M. Meirinhos, & V. Gonçalves (Eds.), *Congreso Ibérico Internacional en Innovación Educativa con TIC: Aprender, colaborar e innovar a través de las TIC*. (pp. 684–700). Ediciones Bracamonte.
- Canavarró, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação Matemática*, 115, 11–17.
- Carmo, H., & Ferreira, M. M. (2008). *Metodologia da Investigação: Guia para Auto – Aprendizagem*. Universidade Aberta.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2000). Young Children’s Ideas about. *Teaching Children Mathematics*, 6(8), 482–488.
- Costa, M. M. F. (2017). *A utilização de materiais manipuláveis e GeoGebra no ensino e aprendizagem do tema Lugares Geométricos numa turma de 9.º ano* [Dissertação de mestrado, Universidade do Minho]. Repositório Institucional da Universidade do Minho.
- Denbel, D. G. (2015). Students’ Learning Experiences When using a Dynamic Geometry Software Tool in a Geometry Lesson at Secondary School in Ethiopia. *Journal of Education and Practice*, 6(1).
- DGE (2018). *Aprendizagens Essenciais 7.º ano - Ensino Básico*. ME - DGIDC.
- DGE (2020). *Orientações de gestão Curricular para o Programa e Metas Curriculares de Matemática - Ensino Básico*. ME.
- Domingues, M. A. F. G., Sturion, L., & Carvalho, A. A. (2019). Investigando função composta com o software GeoGebra. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(3), 132–147. <https://doi.org/https://doi.org/10.26843/rencima.v10i3>
- Durão, C. I. (2015). *O GeoGebra e as Calculadoras Gráficas no Ensino da Matemática do 3.º Ciclo e Secundário* [Relatório Final, Universidade de Évora]. Repositório Institucional da Universidade de Évora.
- Faggiano, E., & Ronchi, P. (2011). GeoGebra as a Methodological Resource: Guiding Teachers to Use GeoGebra for the Construction of Mathematical Knowledge. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Modeling and Simulations for Learning and Instruction* (pp. 183–189). Sense Publishers.

- Fernandes, A. C. P., & Viseu, F. (2011). *Os ambientes de geometria dinâmica no desenvolvimento da capacidade de argumentação de alunos de 9.º ano na aprendizagem de geometria*. <http://hdl.handle.net/1822/15960>
- Fonseca, C., & Mateus, J. (2011). *Os programas de geometria dinâmica no ensino básico*. <http://hdl.handle.net/10314/2543>
- Garnica, A. V. M., Gomes, M. L. M., & Andrade, M. M. (2012). As Memórias de Lacroix: a instrução pública na França revolucionária, em geral, e o ensino de Matemática, em particular. *Bolema*, 26(44), 1227–1260.
- Gomes, A. F. (2020). *A argumentação matemática na aprendizagem de tópicos de Geometria de alunos do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico* [Relatório final, Universidade do Minho]. Repositório Institucional da universidade do Minho.
- Gomes, A., & Ralha, E. (2005). Sobre o ensino superior da matemática: a geometria e os professores do 1.º ciclo “Novos desafios, Velhas Deficiências.” *Boletim Da Sociedade Portuguesa de Matemática*, 52, 1–25.
- Gomes, J. F. (2014). A tecnologia na sala de aula. In F. Vieira & M. T. Restivo (Eds.), *Novas tecnologias e educação* (pp. 17–44). Biblioteca Digital da Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Gravina, M. A. (1996). Geometria dinâmica uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. In *Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação* (pp. 1–13). https://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_I/modulo_VIII/artigos.html
- Hershkowitz, R. (1998). About reasoning in geometry. In C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st century* (pp. 29–37). Kluwer Academic Publishers.
- Hohenwarter, M. (2013). GeoGebra 4.4 – from Desktops to Tablets. *Indagatio Didactica*, 5(1), 8–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/id.v5i1.4296>
- Laborde, C. (1993). The Computer as Part of the Learning Environment: The Case of Geometry. In C. Keitel & K. Ruthven (Eds.), *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology* (pp. 48–67). Springer.
- Ljajko, E., & Ibro, V. (2013). Development of ideas in a GeoGebra – aided mathematics instruction. *Mevlana International Journal of Education*, 3(3), 1–7. <https://doi.org/10.13054/mije.si.2013.01>
- Lobato, L. F. (2019). *Desafios do ensino de geometria no ensino médio* [Relatório final, Instituto Federal do Piauí]. Repositório do Instituto Federal do Piauí.
- Lopes, N. M. (2018). A sociedade digital: a redefinição da escola, do papel o professor e do aluno. *Saber e Educar*, 25, 1–9. <http://dx.doi.org/10.17346/se.vol25.320>

- Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar geometria? *Educação Matemática Em Revista*, 4, 3–13.
<http://sbem.iuri0094.hospedagemdesites.ws/revista/index.php/emr/article/view/1311>
- Machado, A., & Machado, L. (2019). Geometria e funções: uma abordagem computacional a partir de problemas da OBMEP. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, 5(1), 41–57.
<https://doi.org/10.35819/remat2019v5i1id3216>
- Maia-Lima, C., & Couto, A. (2014). Conjeturar com o GeoGebra. *Sensos-e*, 1(1). <http://sensos-e.ese.ipp.pt/?p=5518>
- Maneca, C. F. dos R. (2010). *Relatório de estágio: Explorando Semelhança de Figuras através do Software GeoGebra: Um estudo no 9.º ano de Escolaridade* [Dissertação de mestrado, Universidade Nova de Lisboa]. Repositório Institucional da Universidade Nova.
- Martins, G. d'Oliveira, Gomes, C. A. S., Brocardo, J. M. L., Pedroso, J. V., Carrillo, J. L. A., Silva, L. M. U., Alves, M. M. G., Horta, M. J. do V. C., Calçada, M. T. C. S., Nery, R. F. V., & Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória*. ME - DGE.
- MEC. (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática do Ensino Básico*. DGE.
- Moreira, C. A. C. (2020). *Tecnologia em educação matemática: do ábaco ao smartphone* [Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro.
- Moura, A., & Carvalho, A. A. (2009). Mobile learning: two experiments on teaching and learning with mobile phones. In R. Hijon-Neira (Ed.), *Advanced Learning* (pp. 90–103). IntechOpen.
<https://doi.org/0.5772/8105>
- Nascimento, E. G. A. (2012). Avaliação do uso do software GeoGebra no ensino de geometria: reflexão da prática na escola. In M. Dalcín & V. Molfino (Eds.), *Actas de la Conferencia Latinoamericana de GeoGebra* (pp. 125–132). Consejo de Formación en Educación.
- Oliveira, J. B. de, Santana, A. M., Reali, G. A., Oliveira, M. C. D. de, Silva, D. L., & Queiroz, F. N. de. (2012). O uso de tablets e o GeoGebra como ferramentas auxiliaadoras no ensino da Matemática. In M. Dalcín & V. Molfino (Eds.), *Actas de la Conferencia Latinoamericana de GeoGebra* (pp. 405–1013). Consejo de Formación en Educación.
- Oliveira, H., Menezes, L., & Canavarro, A. P. (2013). Conceptualizando o ensino da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante*, XXII(2), 29–53.
- Osório, A. J. (2011). Tecnologias de Informação e Comunicação e Educação Inclusiva de Todas as Crianças. *Cadernos SACAUSEF*, 19–31.

- Osta, I. (1998). Computer technology and the teaching of Geometry. In C. Mammana & V. Villani (Eds.), *Perspectives on the Teaching of Geometry for the 21st century* (pp. 109–112). Springer.
- Paiva, R., & Ferreira, M. (2013). O GeoGebra associado a conteúdos multimédia e a um sistema de avaliação online em Matemática. *Indagatio Didactica*, 5(1), 19–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.34624/id.v5i1.4298>
- Pavanello, R. M. (2004). Por que ensinar/aprender geometria? In A. C. Brolezzi, A. J. Lopes, A. S. Monteiro, I. de F. Druck, M. C. Bonomi, M. O. de Moura, M. do C. S. Domite, N. J. Machado, O. J. Abdounur, S. A. Almouloud, & V. de M. Santos (Eds.), *Atas do VII Encontro Paulista de Educação Matemática*. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewj7vqr3uqfzAhWNzYUKHaNNAEQFnoECAYQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.cascavel.pr.gov.br%2Farquivos%2F14062012_curso__32_e_39_-_matematica_-_clecimara_medeiros.pdf&usg=AOvWaw2les
- Ponte, J. P. (2003). O ensino da Matemática em Portugal: uma prioridade educativa? In *O Ensino da Matemática: Situação e Perspetivas* (pp. 21–56). Conselho Nacional de Educação.
- Ponte, J. P., Quaresma, M., & Pereira, J. M. (2015). É mesmo necessário fazer planos de aula? *Educação e Matemática*, 133, 26–35.
- Rodrigues, M., & Bernardo, M. (2011). Ensino e Aprendizagem da geometria. In A. Henriques, C. Nunes, A. Silvestre, H. Jacinto, H. Pinto, J. P. da Ponte, & A. Caseiro (Eds.), *Atas do XXII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 339–344). Associação de Professores de Matemática.
- Rojas, R. A. O. (2009). La metodología del cuestionario. *La Sociología En Sus Escenarios*, 1. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/1498>
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 686–693. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.095>
- Santos, E. M. (2020). *Regular o ensino com tarefas que usam tecnologia acompanhadas de uma avaliação reguladora da aprendizagem* [Relatório final, Universidade de Lisboa]. Repositório Institucional da Universidade de Lisboa.
- Santos, J. M., & Trocado, A. E. B. (2016). GeoGebra as a Learning Mathematical Environment. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo*, 5(1), 5–22. <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/26795>

- Serrazina, M. (2012). Conhecimento Matemático para Ensinar: Papel da Planificação e da Reflexão na Formação de Professores. *Revista Eletrônica de Educação*, 8(1), 266–283.
- Silva, B. D. da. (1999). Questionar os fundamentalismos tecnológicos: Tecnofobia versus Tecnolatria. In P. Dias & V. de Freitas (Eds.), *Atas da I Conferência Internacional Desafios'99* (pp. 73–89). Centro de Competência da Universidade do Minho do Projeto Nónio.
- Silva, V. G. da, & Gomes, M. J. (2016). Usabilidade técnica e usabilidade pedagógica em mobile learning: um estudo de revisão sistemática. In N. Pedro, A. Pedro, J. F. Matos, J. Piedade, M. Fonte, G. Miranda, F. A. Costa, E. Cruz, J. Viana, N. Dorotea, N. R. Oliveira, & S. Batista (Eds.), *Atas do IV Congresso Internacional das TIC na Educação* (pp. 1817–1830). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Silva, G. H. G. (2012). Ambientes de Geometria Dinâmica: Potencialidades e Imprevistos. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5(1), 16–38. <https://doi.org/10.3895/S1982-873X20120001>
- Silva, R. M. (2005). *Análise e avaliação do Cabri-Géomètre - um estudo no 9.º ano de escolaridade no âmbito da Geometria* [Relatório final, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro.
- Tashima, M. M., & Silva, A. L. da. (2015). *As Lacunas No Ensino-Aprendizagem Da Geometria*. 1–29. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiCs5CNzafzAhUJnBQKHcyhBuQQFnoECAQQAQ&url=http%3A%2F%2Fwww.gestaoescolar.diadia.pr.gov.br%2Farquivos%2Ffile%2Fproducoes_pde%2Fartigo_marina_massaco_tashima.pdf&usg=AO
- Torres, J., & Brocardo, J. (2015). *As tecnologias digitais na aula de matemática: concepções e práticas de ensino de professores*. 181–192. <http://hdl.handle.net/10400.26/11412>
- Vale, I., & Pimentel, T. (2012). A utilização da visualização para ensinar a aprender matemática. In H. Pinto, H. Jacinto, A. Henriques, A. Silvestre, & C. Nunes (Eds.), *Atas do XXIII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 245–257). Associação de Professores de Matemática.
- Vale, M. I. P. (2000). *Didáctica da matemática e formação inicial de professores num contexto de resolução de problemas e de materiais manipuláveis* [Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro.
- Weiler, L. (2006). A educação e a sociedade atual frente às novas tecnologias. *Linguagens e Cidadania*, 8(1). <https://doi.org/10.5902/1516849228336>

Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e método*. Bookman.
<https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/943>

Zampieri, M. T., Javaroni, S. L., & Silva, J. C. (2016). Formação continuada em ambientes de geometria dinâmica e seu impacto em sala de aula. In M. H. Martinho, R. A. T. Ferreira, I. Vale, & H. Guimarães (Eds.), *Atas do XXVII Seminário de Investigação em Educação Matemática* (pp. 459–472). Associação de Professores de Matemática.

ANEXOS

Anexo 1: Questionário final

No âmbito da realização de um estudo sobre o *software* GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas, que constitui objeto de análise do meu relatório de estágio profissional do Mestrado em Ensino da Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, venho pedir a tua colaboração para responder às questões que a seguir são apresentadas.

As respostas às questões serão mantidas confidenciais e serão usadas para este estudo sempre na forma de anonimato.

Questionário final

1. Alguma vez tinhas utilizado o *Software* GeoGebra antes das aulas sobre geometria?

Sim Não

Se sim, como e quando utilizaste?

2. Onde foram as tuas maiores dificuldades na aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas (Seleciona as que consideras):

Na compreensão do conceito de diagonal de um polígono.

Na análise da fórmula para o cálculo do número de diagonais de um polígono.

Na compreensão dos conceitos ângulo interno e ângulo externo de um polígono.

Na análise da fórmula que permite calcular a soma dos ângulos internos de um polígono.

Na classificação dos quadriláteros.

Na compreensão das propriedades dos paralelogramos.

Outra: _____

3. As tuas dificuldades devem-se a (Seleciona as que consideras):

Não ter os conhecimentos prévios necessários.

Não ter conseguido concentrar-me durante a exploração das tarefas.

Não ter estado atento/a durante as aulas sobre geometria.

Não ter estudado o suficiente os conteúdos de geometria.

Não ter conseguido adaptar-me ao GeoGebra.

Falha na exposição da matéria por parte da professora.

Não ter conseguido entender o enunciado das tarefas propostas.

Outra: _____

4. Consideras que o GeoGebra te ajudou a ultrapassar as dificuldades que tinhas na aprendizagem de figuras geométricas?

Sim Não

Justifica:

5. Gostaste de usar o GeoGebra na aprendizagem de figuras geométricas?

Não Gostei Indiferente Gostei Gostei bastante

6. Gostavas que o GeoGebra continuasse a ser implementado nas aulas de Matemática?

Não Gostava Indiferente Gostava Gostava bastante

7. Selecciona a opção que consideras mais adequada ao teu grau de concordância com as afirmações seguintes.

1- Discordo totalmente; 2 - Discordo parcialmente; 3 - Indiferente; 4 - Concordo parcialmente;

5- Concordo totalmente;

	1	2	3	4	5
1. Os comandos do GeoGebra são simples e intuitivos.					
2. O GeoGebra promove o desenvolvimento do raciocínio, fazendo com que penses mais do que numa aula expositiva.					
3. O software GeoGebra é muito complexo.					
4. O GeoGebra é um fator motivador para a aprendizagem do conteúdo figuras geométricas.					
5. É fácil utilizar o <i>software</i> GeoGebra na aprendizagem de figuras Geométricas.					
6. O GeoGebra facilita a aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas.					
7. O uso do GeoGebra foi importante para a aprendizagem dos conteúdos sobre figuras geométricas.					
8. Consegui visualizar corretamente as fórmulas matemáticas que foram pedidas nos guiões durante a aprendizagem de figuras geométricas.					
9. O GeoGebra proporciona uma participação mais ativa no processo da aprendizagem das figuras geométricas.					
10. O GeoGebra é desafiante, estimulando a imaginação e a criatividade.					

11. O GeoGebra permite testar mais construções do que a utilização do papel e do lápis.					
12. O GeoGebra ajudou a perceber as várias características das figuras geométricas.					
13. O GeoGebra não se adapta ao estudo da aprendizagem de figuras geométricas.					
14. O GeoGebra permite a pesquisa das propriedades e relações das figuras Geométricas.					
O GeoGebra permite uma aprendizagem mais ativa e dinâmica.					

8. Como avalia a importância da utilização do GeoGebra para uma melhor aprendizagem das figuras geométricas?

Pouco importante Indiferente Importante Muito importante

9. O que gostaste mais durante a utilização do GeoGebra?

10. O que gostaste menos durante a utilização do GeoGebra?

11. Quais consideras que são as principais vantagens da utilização do GeoGebra nas aulas de Matemática?

12. Quais consideras que são as principais desvantagens da utilização do GeoGebra nas aulas de Matemática?

13. Escreve algumas sugestões/comentários, que consideres pertinentes, sobre a utilização do *software* GeoGebra no ensino de figuras geométricas.

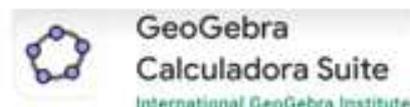
Anexo 2: Ficha Informativa - Comandos do GeoGebra

Guião GeoGebra

O *software* de geometria dinâmica GeoGebra foi criado em 2001 na Universidade de Salzburg por Marcus Hohenwarter e permite abordar diferentes conteúdos da Matemática, tais como, estatística, álgebra, cálculo e geometria.

Instalar o GeoGebra no telemóvel:

1. Acede à Play Store e introduz na pesquisa GeoGebra.
2. Instala o programa "GeoGebra Calculadora Suite".
3. Abre o programa e escolhe a opção "Geometry".



Comandos do GeoGebra:

Ferramentas Básicas:

	Mover	Selecionar e deslocar os objetos.
	Novo ponto	Construir um novo ponto.
	Segmento de reta (dois pontos)	Construir um segmento de reta a partir dos seus extremos.
	Reta (dois pontos)	Construir uma reta que passa por dois pontos.
	Polígono	Construir um polígono a partir dos seus vértices.
	Circunferência (centro, ponto)	Construir uma circunferência a partir do seu centro (ponto) e de um ponto.

Editar:

	Apagar	Apagar um objeto.
---	--------	-------------------

Construção:

	Reta perpendicular	Construir uma reta que passa por um ponto e é perpendicular a um segmento de reta, a uma reta ou a uma semirreta.
	Reta paralela	Construir uma reta que passa num ponto e é paralela a um segmento de reta, a uma reta ou a uma semirreta.
	Mediatriz	Construir a mediatriz de um segmento de reta.

Ângulos e Medidas:

	Ângulo	Construir ângulo a partir de três pontos, ou de duas retas, segmentos ou semirretas. (Apresenta a amplitude do ângulo).
	Ângulo com uma dada amplitude	Construir um ângulo através de dois pontos e da amplitude pretendida.
	Distância ou comprimento	Medir o comprimento de um segmento de reta, e a distância entre dois pontos.

Pontos:

	Ponto no objeto	Colocar um ponto num objeto.
	Interseção de dois objetos	Colocar um ponto na interseção de dois objetos.

Retas:

	Semirreta	Construir uma semirreta a partir de dois pontos (sendo que o primeiro selecionado é a origem).
	Segmento de reta (ponto, comprimento)	Construir um segmento de reta a partir de um ponto e do comprimento pretendido.

Circunferências:

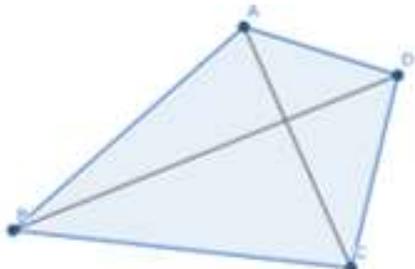
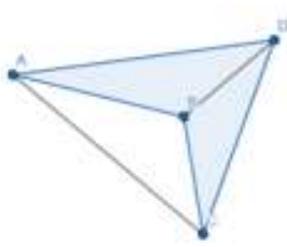
	Circunferência (centro, raio)	Construir uma circunferência a partir do centro (ponto) e do raio escolhido.
---	-------------------------------	--

Polígonos:

	Polígono regular	Construir um polígono regular a partir de dois pontos e do número de lados.
---	------------------	---

Nota: Quando selecionas um comando no software GeoGebra ele informa-te que etapas debes seguir para utilizar esse comando.

Anexo 3: Plano de aula da 1.ª intervenção pedagógica do relatório

Plano de aula nº1			Comentários: Turma do 7º ano de escolaridade. Duração: 90 min. Adquire características de ensino exploratório. Este conjunto de tarefas é apresentado aos alunos através de um guião. Pretende-se que os alunos com esta atividade analisem o número de diagonais de alguns polígonos.															
<p>Tópicos: - Classificação de polígonos quanto ao número de lados; - Diagonais de um polígono; - Número de diagonais de um polígono.</p> <p>Objetivos: - Identificar as diagonais de um polígono; - Identificar o número de diagonais de um polígono com n lados.</p> <p>Formato de ensino: Exploratório.</p> <p>Atividade Motivacional:</p> <p><u>Adaptada da Raiz Editora, 2021.</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abre o <i>software</i> GeoGebra no telemóvel. 2. Seleciona o comando polígono,  e constrói um quadrilátero qualquer (constrói sequencialmente os vértices do quadrilátero e termina clicando no vértice inicial). 3. Seleciona o comando segmento de reta,  e constrói as diagonais do quadrilátero (seleciona cada par de vértices não consecutivos). 4. Seleciona o comando mover,  e obtém diferentes quadriláteros, nomeadamente côncavos e convexos (seleciona o vértice a mover e desloca-o no ecrã). <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <ol style="list-style-type: none"> 5. Quantas diagonais tem um quadrilátero? 6. Repete os passos da tarefa e preenche a tabela seguinte. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #4F81BD; color: white;"> <th>Polígono</th> <th>Número de lados</th> <th>Número de diagonais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pentágono</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hexágono</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Heptágono</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Octógono</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Polígono	Número de lados	Número de diagonais	Pentágono			Hexágono			Heptágono			Octógono		
Polígono	Número de lados	Número de diagonais																
Pentágono																		
Hexágono																		
Heptágono																		
Octógono																		

Descrição da aula:

1. Lembrar que os polígonos podem ser classificados quanto ao seu número de lados.

Questionar os alunos: sabem como se denomina um polígono com três lados? E com quatro?

Concluir: Depois de lembrar como se classificam os polígonos quanto ao número de lados, apresentar a seguinte tabela aos alunos:

N.º de lados	Classificação
3	Triângulo
4	Quadrilátero
5	Pentágono
6	Hexágono
7	Heptágono
8	Octógono
9	Eneágono
10	Decágono
11	Undecágono
12	Dodecágono
20	Icoságono

2. Introduzir o conceito de diagonal de um polígono.

Diagonal de um polígono é qualquer segmento de reta que une dois vértices não consecutivos do polígono.

3. Apresentar a atividade motivacional para a turma.
4. Os alunos resolvem a atividade motivacional.
5. Corrijo a atividade motivacional.
6. Observar que:

Para calcular o número de diagonais de um pentágono podemos

- o Notar que cada um dos 5 vértices do pentágono pode definir um segmento de reta com cada um dos outros quatro vértices: 5×4 ;
- o Mas desta forma, cada segmento de reta é contado duas vezes, por exemplo se considerarmos o segmento de reta $[AB]$ e o segmento de reta $[BA]$ estamos a considerar o mesmo segmento de reta, por isso obtém-se: $\frac{5 \times 4}{2}$ segmentos de reta.
- o No entanto, desses segmentos de reta 5 são os lados do pentágono. Logo, o pentágono tem $\frac{5 \times 4}{2} - 5 = 5$ diagonais.

Informar os alunos que na tabela só está apresentada a classificação para polígonos em que o número de lados é menor ou igual que 12, e para um polígono de 20 lados, mas que é possível classificar os restantes polígonos.

Informar os alunos que, de forma análoga, é possível calcular o número de diagonais para outros polígonos.

Salientar que um quadrilátero tem duas diagonais.

Devo mostrar aos alunos que de facto esta igualdade é verdadeira.

Concluir: O número de diagonais de um polígono com n lados é dado por $\frac{n(n-1)}{2} - n = \frac{n(n-3)}{2}$.

7. Os alunos resolvem as tarefas seguintes.

Prática:

1. Quantas diagonais tem um polígono com:
 - a. 20 lados;
 - b. 100 lados;
2. Como se designa um polígono que tem 35 diagonais?
(resolve o problema por tentativas)

Síntese: Colocar as seguintes questões:

1. Quantos lados tem o hexágono? E um dodecágono?
2. Quantas diagonais tem um quadrilátero?
3. Como podemos calcular o número de diagonais de um polígono?

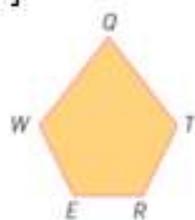
Trabalhos de casa: Tarefa 4 da página 60 do manual PI7 da editora ASA.

4. Na figura está representado o pentágono [QWERT].

4.1. Indica o número de diagonais do pentágono.

4.2. Existirá algum polígono com exatamente quatro diagonais?

Explica o teu raciocínio.



Tarefas adicionais: Tarefa 4 da ficha 1 do capítulo 5 do subcapítulo 1 do 7.º ano de escolaridade da plataforma Milage Aprender +.

4. Considera o polígono representado na figura ao lado.
- 4.1. Que nome se dá a este polígono?
 - 4.2. Usando as letras da figura, indica:
 - Dois lados consecutivos do polígono;
 - Dois lados não consecutivos do polígono;
 - Dois ângulos (internos) não consecutivos;
 - Três diagonais do polígono.
 - 4.3. Quantas diagonais do polígono consegues traçar a partir de cada vértice do polígono?
 - 4.4. Quantas diagonais tem este polígono?
(A) 20 (B) 10 (C) 5 (D) 2

Materiais: PowerPoint, caderno diário, computador, manual escolar, telemóvel, GeoGebra.

Através de uma pequena discussão com os alunos rever os conceitos que foram abordados ao longo da aula.

Através deste trabalho de casa os alunos consolidam o que abordaram na aula.

Como os alunos apresentam ritmos de trabalho diferentes estas tarefas adicionais permitem que os alunos mais rápidos tenham mais tarefas para realizar enquanto os outros alunos terminam.

Anexo 4: Plano de aula da 2.ª intervenção pedagógica do relatório

Plano de aula nº2		Comentários:															
<p>Tópicos: - Ângulos internos e externos de um polígono; - Soma dos ângulos internos de um polígono convexo; - Soma dos ângulos externos de um polígono convexo.</p> <p>Objetivos: - Reconhecer que a soma das amplitudes, em graus, dos ângulos internos de um polígono convexo com n lados é igual a $(n - 2) \times 180^\circ$; - Reconhecer que a soma das amplitudes, em graus, dos ângulos externos de um polígono convexo é 360°;</p> <p>Formato de ensino: Exploratório.</p> <p>Atividade Motivacional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abre o <i>software</i> GeoGebra no telemóvel. 2. Seleciona o comando polígono,  e constrói um quadrilátero qualquer (constrói sequencialmente os vértices do quadrilátero e termina clicando no vértice inicial). 3. Qualquer polígono pode ser dividido em triângulos, para isso basta traçar todas as diagonais desse polígono a partir de um dos seus vértices. Seleciona o comando segmento de reta,  e divide o quadrilátero que construiste em triângulos. 4. Seleciona o comando mover,  e obtém diferentes quadriláteros, (seleciona o vértice a mover e desloca-o no ecrã). 5. Em quantos triângulos ficou dividido o quadrilátero? 6. Repete os passos da tarefa e preenche a tabela seguinte. <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #4F81BD; color: white;"> <th>Polígono</th> <th>Nº de triângulos em que ficou decomposto</th> <th>Soma das amplitudes dos ângulos internos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pentágono</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hexágono</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Heptágono</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Octógono</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Polígono	Nº de triângulos em que ficou decomposto	Soma das amplitudes dos ângulos internos	Pentágono			Hexágono			Heptágono			Octógono			<p>Turma do 7º ano de escolaridade. Duração: 45 min.</p> <p>Adquire características de ensino exploratório.</p> <p>Este conjunto de tarefas é apresentado aos alunos através de um guião. Pretende-se que os alunos com esta atividade descubram a fórmula que lhes permite calcular a soma das amplitudes dos ângulos internos de um polígono com n lados.</p> <p>No final devo analisar com a turma as respostas dadas.</p>
Polígono	Nº de triângulos em que ficou decomposto	Soma das amplitudes dos ângulos internos															
Pentágono																	
Hexágono																	
Heptágono																	
Octógono																	
<p>Descrição da aula:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduzir a definição de ângulo interno de um polígono. 																	

Um ângulo interno de um polígono é um ângulo de vértice coincidente com um vértice do polígono, que contém os lados do polígono que se encontram nesse vértice e tal que um setor circular determinado por esse ângulo está contido no polígono.

2. Lembrar que os ângulos internos de um polígono regular têm a mesma amplitude.
3. Introduzir a definição de ângulo externo de um polígono convexo. Um ângulo externo de um polígono convexo é um ângulo suplementar e adjacente a um ângulo interno do polígono.
4. Apresentar a atividade motivacional para a turma.
5. Os alunos resolvem a atividade motivacional.
6. Concluir: A soma das amplitudes dos ângulos internos de um polígono convexo com n lados é dada pela fórmula $(n - 2) \times 180^\circ$.
7. Observar que:

Para calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo temos que:

- o Cada ângulo externo é suplementar de um ângulo interno.
- o Se um polígono tem n lados, então a soma das amplitudes dos seus ângulos internos e externos será igual à soma das amplitudes de n ângulos rasos: $n \times 180^\circ$.
- o Se retirarmos a soma das amplitudes dos ângulos internos obtemos a soma das amplitudes dos ângulos externos, ou seja,

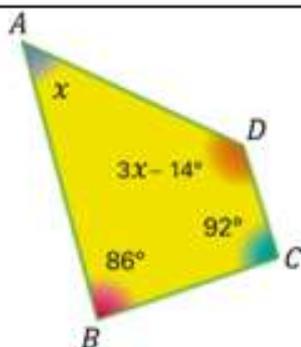
$$\begin{aligned} & n \times 180^\circ - (n - 2) \times 180^\circ \\ &= n \times 180^\circ - n \times 180^\circ + 2 \times 180^\circ \\ &= 2 \times 180^\circ \\ &= 360^\circ \end{aligned}$$

Concluir: A soma das amplitudes dos ângulos externos de um polígono convexo é 360° .

Prática:

1. Calcula a soma das amplitudes dos ângulos internos de um:
 - a. undecágono regular;
 - b. icoságono.
2. Determina a amplitude de um ângulo interno e externo de:
 - a. um hexágono regular;
 - b. um octógono regular;
 - c. um icoságono regular.
3. Observa a figura e determina a amplitude do ângulo x .

Salientar que a soma dos ângulos internos de um quadrilátero é 360°



Síntese: Colocar as seguintes questões:

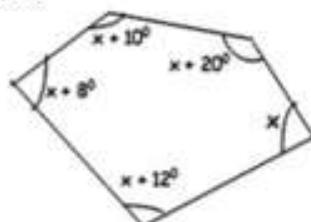
1. Como podemos calcular a soma das amplitudes dos ângulos internos de um polígono convexo?
2. Quanto é a soma das amplitudes dos ângulos internos de um polígono convexo?

Trabalhos de casa: Atribuição Khan Academy†

- Geometria 2 → Fundamentos da Geometria → Polígonos → Praticar: Ângulos de um polígono.

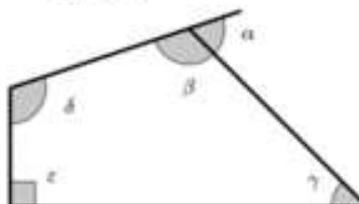
Tarefas adicionais: Ficha 11 do capítulo 5 do subcapítulo 1 do 7.º ano de escolaridade da plataforma Milage Aprender +.

1. Na figura o valor de x é?



- a) 62° b) 98° c) 134° d) 170°
2. Na figura ao lado, está representado um quadrilátero.

α é um dos ângulos externos do quadrilátero e β , γ , δ e ε são ângulos internos



Sabendo que o ângulo ε é reto e que $\delta + \varepsilon = 150^\circ$, determine a amplitude do ângulo α .

Apresenta todos os cálculos que efetuares.

Nota: a figura não está desenhada à escala.

3. Num triângulo retângulo, um dos seus ângulos externos tem amplitude igual a 125° . Calcula a amplitude dos três ângulos internos do triângulo. Apresenta todos os cálculos que efetuares.

Materiais: PowerPoint, caderno diário, computador, manual escolar, telemóvel.

Através de uma pequena discussão com os alunos rever os conceitos que foram abordados ao longo da aula.

Através deste trabalho de casa os alunos consolidam o que abordaram na aula.

Como os alunos apresentam ritmos de trabalho diferentes estas tarefas adicionais permitem que os alunos mais rápidos tenham mais tarefas para realizar enquanto os outros alunos terminam.

Anexo 5: Plano de aula 4.^a intervenção pedagógica do relatório

Plano de aula n^o4																																							
<p>Tópico: - Propriedades dos paralelogramos e do papagaio.</p> <p>Objetivo: - Conhecer e aplicar as propriedades dos paralelogramos e do papagaio.</p> <p>Formato de ensino: Exploratório.</p> <p>Atividade Motivacional:</p> <p>1. Abre o <i>software</i> GeoGebra no telemóvel.</p> <p style="text-align: center;"><i>Tabela 2: Propriedades dos paralelogramos</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="4" style="background-color: #4f81bd; color: white;">Propriedades</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #d9e1f2;">Paralelogramo Obliquângulo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Retângulo</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Losango</th> <th style="background-color: #d9e1f2;">Quadrado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Lados</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">Ângulos</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">As diagonais interseçam-se sempre no ponto médio?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">As diagonais têm sempre o mesmo comprimento?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9e1f2;">As diagonais são sempre perpendiculares?</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Constrói um paralelogramo obliquângulo:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Traça a reta AB: seleciona o comando reta,  e clica duas vezes no ecrã principal de maneira a marcar dois pontos, A e B. b. Marca um ponto C: seleciona o comando novo ponto,  e clica no ecrã (sem ser na reta AB). c. Traça uma reta paralela a AB, passando pelo ponto C: seleciona o comando reta paralela,  a seguir clica na reta AB e no ponto C. d. Traça a reta BC: seleciona o comando reta,  e clica nos pontos B e C. 						Propriedades				Paralelogramo Obliquângulo	Retângulo	Losango	Quadrado	Lados					Ângulos					As diagonais interseçam-se sempre no ponto médio?					As diagonais têm sempre o mesmo comprimento?					As diagonais são sempre perpendiculares?					<p>Comentários:</p> <p>Turma do 7^o ano de escolaridade. Duração: 90 min.</p> <p>Adquire características de ensino exploratório.</p> <p>Este conjunto de tarefas é apresentado aos alunos através de um guião. Pretende-se que os alunos com esta atividade descubram as propriedades do paralelogramo obliquângulo, do retângulo, do losango, do quadrado e do papagaio.</p> <p>No final devo analisar com a turma as respostas dadas.</p> <p>Posso disponibilizar aos alunos os paralelogramos e os retângulos previamente construídos.</p>
	Propriedades																																						
	Paralelogramo Obliquângulo	Retângulo	Losango	Quadrado																																			
Lados																																							
Ângulos																																							
As diagonais interseçam-se sempre no ponto médio?																																							
As diagonais têm sempre o mesmo comprimento?																																							
As diagonais são sempre perpendiculares?																																							

- e. Traça uma reta paralela a BC , passando por A : seleciona o comando reta paralela,  a seguir clica na reta BC e no ponto A .
- f. Marca um ponto D na interseção das retas b e d : seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas retas b e d .
- g. Constrói o paralelogramo $[ABCD]$ (A): seleciona o comando polígono,  e clica sucessivamente nos pontos A, B, C, D e A (para fechar o polígono).
- O paralelogramo que construiste é dinâmico, ou seja, podes alterar a sua forma e o seu tamanho selecionando o comando  mover, clicando no vértice A (B , ou C) e arrastando esse mesmo vértice.
3. Traça as diagonais do paralelogramo obliquângulo: seleciona o comando segmento de reta,  e clica em dois vértices não consecutivos do polígono.
4. Marca cum ponto E na interseção das diagonais: seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas duas diagonais.
5. Analisa as propriedades do paralelogramo que construiste utilizando o comando ângulo,  e o comando distância ou comprimento,  preenchendo a coluna correspondente na tabela 1.
6. Constrói um retângulo:
- a. Traça a reta AB : seleciona o comando reta,  e clica duas vezes no ecrã principal de maneira a marcar dois pontos, A e B .
- b. Traça uma reta perpendicular a AB , passando pelo ponto B : seleciona o comando reta perpendicular,  a seguir clica na reta AB e no ponto B .
- c. Marca um ponto C na reta traçada em b.: seleciona o comando ponto no objeto,  de seguida clica na reta traçada em b.

- d. Traça uma reta paralela a AB que passa no ponto C : seleciona o comando reta paralela,  a seguir clica na reta AB e no ponto C .
- e. Traça uma reta perpendicular a AB , passando pelo ponto A : seleciona o comando reta perpendicular,  a seguir clica na reta AB e no ponto A .
- f. Marca um ponto D na interseção das retas desenhadas em d. e em e.: seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas retas que desenhaste no passo d. e no passo e.
- g. Constrói o retângulo $[ABCD]$ (A): seleciona o comando polígono,  e clica sucessivamente nos pontos A, B, C, D e A .
7. Traça as diagonais do retângulo: seleciona o comando segmento de reta,  e clica em dois vértices não consecutivos do polígono.
8. Marca um ponto E na interseção das diagonais: seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas duas diagonais.
9. Analisa as propriedades do retângulo que construiste utilizando o comando ângulo,  e o comando distância ou comprimento,  preenchendo a coluna correspondente na tabela 1.
10. Constrói o losango:
- a. Traça a reta AB : seleciona o comando reta,  e clica duas vezes no ecrã principal de maneira a marcar dois pontos, A e B .
- b. Traça uma circunferência de centro B e raio $[AB]$: seleciona o comando circunferência,  de seguida clica no ponto B e depois no ponto A .
- c. Marca um ponto C na circunferência: seleciona o comando ponto no objeto,  de seguida clica na circunferência que desenhaste no passo b.
- d. Traça uma circunferência de centro C e raio $[CB]$: seleciona o comando circunferência,  de seguida clica no ponto C e depois no ponto B .

<p>e. Traça uma circunferência de centro A e raio $[AB]$: seleciona o comando circunferência,  de seguida clica no ponto A e depois no ponto B.</p> <p>f. Marca um ponto D na interceção das circunferências feitas no passo d. e no passo e.: seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas circunferências que desenhaste no passo d. e no passo e.</p> <p>g. Constrói o losango $[ABCD]$ (A): seleciona o comando polígono,  e clica sucessivamente nos pontos A, B, C, D e A.</p> <p>11. Traça as diagonais do losango: seleciona o comando segmento de reta,  e clica em dois vértices não consecutivos do polígono.</p> <p>12. Marca um ponto E na interseção das diagonais: seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas duas diagonais.</p> <p>13. Analisa as propriedades do losango que construiste utilizando o comando ângulo,  e o comando distância ou comprimento,  preenchendo a coluna correspondente na tabela 1.</p> <p>14. Constrói o quadrado:</p> <p>a. Seleciona o comando polígono regular,  e clica duas vezes no ecrã para construíres os pontos A e B.</p> <p>b. Na caixa de diálogo que se abriu indica o número de vértice do quadrado, ou seja, quatro.</p> <p>15. Traça as diagonais do quadrado: seleciona o comando segmento de reta,  e clica em dois vértices não consecutivos do polígono.</p> <p>16. Marca um ponto E na interseção das diagonais: seleciona o comando interseção de dois objetos,  e de seguida nas duas diagonais.</p> <p>17. Analisa as propriedades do quadrado que construiste utilizando os comandos ângulo,  e o comando distância ou comprimento,  preenchendo a coluna correspondente na tabela 1.</p> <p>Desafio: Usando os comando que aprendeste do GeoGebra constrói um papagaio e analisa as suas propriedades</p>	<p>Os alunos devem ter analisado estas propriedades durante a resolução da atividade motivacional.</p>
--	--

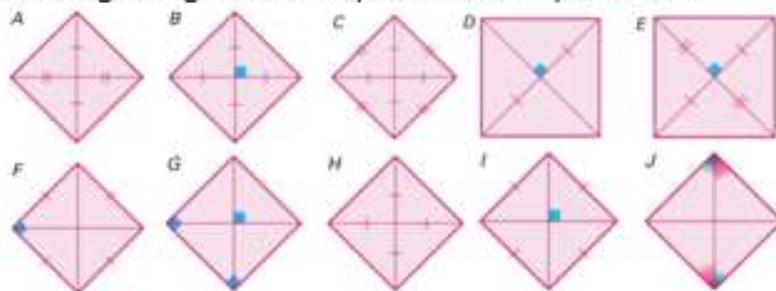
Descrição da aula:

1. Apresentar a atividade motivacional para a turma.
2. Os alunos resolvem a atividade motivacional.
3. Discutir com a turma as respostas dadas quando preencheram a tabela da atividade motivacional.
4. Introduzir as propriedades do paralelogramo
 - Num paralelogramo os ângulos opostos são geometricamente iguais.
 - Num paralelogramo os ângulos consecutivos são suplementares.
 - Num paralelogramo os lados opostos têm o mesmo comprimento.
 - Num paralelogramo as diagonais bissetam-se e dividem o paralelogramo em quatro triângulos geometricamente iguais dois a dois.
5. Introduzir a seguinte propriedade do losango:
 - Num losango, as diagonais bissetam-se e são perpendiculares.
6. Introduzir a seguinte propriedade do retângulo:
 - Num retângulo as diagonais bissetam-se e são geometricamente iguais.
7. Introduzir a seguinte propriedade do quadrado:
 - Num quadrado as diagonais bissetam-se, são perpendiculares e geometricamente iguais.
8. Introduzir a seguinte propriedade do papagaio não losango:
 - Num papagaio não losango as diagonais são perpendiculares e apenas uma é dividida a meio.

Os alunos devem ter analisado estas propriedades durante a resolução da atividade motivacional.

Prática:

1. Na figura seguinte estão representados 10 quadriláteros.

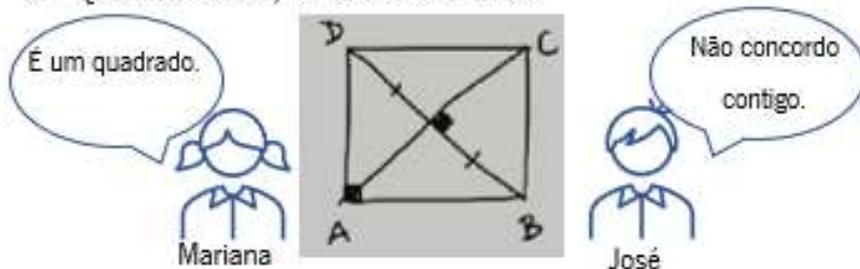


Dos quadriláteros representados sabe-se que:

- Oito são paralelogramos;
- Quatro são retângulos;
- Cinco são losangos;
- Três são quadrados.

Identifica-os usando as letras da figura.

2. Quem tem razão, a Mariana ou o José?



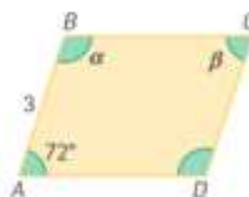
Explica a tua resposta usando desenhos ou palavras.

Síntese: Questionar os alunos:

1. Quais foram as propriedades do paralelogramo que analisaram ao longo da aula?
2. Que propriedade do losango analisaram?
3. Que propriedade do retângulo analisaram?
4. Que propriedade do quadrado analisaram?
5. Que propriedade do papagaio não losango analisaram?

Trabalhos de casa: Tarefas 2, 3 e 4 da página 68 do manual P17 da editora ASA.

2. Constrói no teu caderno:
 - 2.1. um quadrado em que um dos lados mede 2 cm;
 - 2.2. um losango cujas diagonais meçam 3 cm e 5 cm;
 - 2.3. um losango em que um dos lados meça 4 cm e um dos ângulos que lhe é adjacente tenha 45° de amplitude.
 - 2.4. Um retângulo em que dois dos lados meçam 4 cm e 2 cm.
 - 2.5. Um paralelogramo em que dois dos lados consecutivos meçam 4 cm e 2 cm e o ângulo por eles formado tenha 40° de amplitude.
3. Desenha no teu caderno, um referencial cartesiano e assinala os pontos $A(2,2)$ e $B(4,2)$.
 - 3.1. Indica possíveis coordenada dos pontos C e D , de modo que $[ABCD]$ seja um quadrado. Explica o teu raciocínio.
 - 3.2. Será que os valores que indicaste para as coordenadas dos pontos C e D são únicos? Justifica.
4. Na figura ao lado está representado o paralelogramo $[ABCD]$. Os comprimentos estão expressos em centímetros.



Determina, justificando:

- 4.1. $\hat{\beta}$; 4.2. $\hat{\alpha}$; 4.3. \overline{CD} .

Através de uma pequena discussão com os alunos rever os conceitos que foram abordados ao longo da aula.

Através deste trabalho de casa os alunos consolidam o que abordaram na aula.

Tarefas adicionais: Ficha 3 do capítulo 5 do subcapítulo 1 do 7.º ano de escolaridade da plataforma Milage Aprender +.

1. Faz a correspondência correta do quadrilátero às respetivas propriedades das suas diagonais.

Quadrilátero	
Paralelogramo	1
Retângulo	2
Quadrado	3
Papagaio	4
Losango	5

	Diagonais
A	Iguais e bissetam-se
B	Perpendiculares
C	Iguais, perpendiculares e bissetam-se
D	Bissetam-se
E	Perpendiculares e bissetam-se

2. No geoplano da figura estão apresentados nove quadriláteros: A, B, C, D, E, F, G, H e I.



Dos quadriláteros representados na figura, indica:

1. Um quadrado _____
 2. Um trapézio escaleno _____
 3. Um losango que não seja um quadrado _____
 4. Um paralelogramo que não seja um retângulo _____
 5. Um trapézio isósceles _____
 6. Um papagaio _____
3. Determina a amplitude do ângulo desconhecido do paralelogramo.
 4. Determina a amplitude do ângulo desconhecido do trapézio.



Materiais: PowerPoint, caderno diário, computador, manual escolar, telemóvel.

Como os alunos apresentam ritmos de trabalho diferentes estas tarefas adicionais permitem que os alunos mais rápidos tenham mais tarefas para realizar enquanto os outros alunos terminam

Anexo 6: Plano de aula da 3.^a intervenção pedagógica do relatório

Plano de aula nº3	
<p>Tópico: - Classificação de quadriláteros.</p> <p>Objetivos: - Reconhecer os diferentes quadriláteros.</p> <p>Descrição da aula:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Lembrar que um quadrilátero é um polígono de quatro lados.2. Visualizar o vídeo da Escola Virtual "Classificação de quadriláteros".3. Introduzir os conceitos de trapézio e não trapézio. Os trapézios são quadriláteros que têm pelo menos um par de lados paralelos. Os que não têm pelo menos um par de lados paralelos designam-se não trapézios.4. Observar que os trapézios se dividem em dois grupos os trapézios não paralelogramos e os trapézios paralelogramos.5. Introduzir os conceitos de paralelogramos e não paralelogramos. Os trapézios que têm apenas um par de lados paralelos designam-se não paralelogramos. Os trapézios que têm dois pares de lados paralelos designam-se paralelogramos.6. Observar que nos trapézios não paralelogramos as duas bases, base maior e base menor, são os lados paralelos e a altura é o segmento de reta perpendicular às bases e compreendido entre elas.7. Introduzir que os trapézios não paralelogramos podem ser de três tipos, trapézio isósceles, trapézio retângulo e trapézio escaleno. Um trapézio isósceles é um trapézio em que os lados opostos não paralelos são geometricamente iguais. Um trapézio retângulo é um trapézio em que um dos lados opostos não paralelos é perpendicular às bases. Um trapézio escaleno é que os lados opostos não paralelos não são geometricamente iguais.8. Observar que a base de um paralelogramo é um dos seus lados e a altura é um segmento de reta compreendido entre ela e o outro lado paralelo.9. Introduzir que alguns paralelogramos têm nomes específicos, como é o caso do retângulo, do losango, do quadrado e do paralelogramo oblíquângulo. Um retângulo é um paralelogramo com quatro ângulos retos. Um losango é um paralelogramo com quatro lados geometricamente iguais.	<p>Comentários: Turma do 7º ano de escolaridade. Duração: 90 min.</p> <p>Através da visualização do vídeo os alunos devem compreender cada um dos conceitos que são introduzidos ao longo da aula.</p>

Um quadrado é um paralelogramo com quatro ângulos retos e quatro lados geometricamente iguais.

Um paralelogramo obliquângulo é um paralelogramo sem ângulos retos.

10. Questionar os alunos:

Ao analisar a definição de quadrado de retângulo e de losango conseguem tirar alguma conclusão?

(ouvir as respostas)

Um quadrado é um retângulo, pois tem quatro ângulos retos e é um losango, pois tem quatro lados iguais.

11. Construir com os alunos o seguinte esquema:



12. Introduzir o conceito de papagaio.

O papagaio é um quadrilátero com dois pares de lados consecutivos geometricamente iguais.

13. Questionar os alunos:

Ao analisar a definição de losango e de papagaio conseguem tirar alguma conclusão?

(ouvir as respostas)

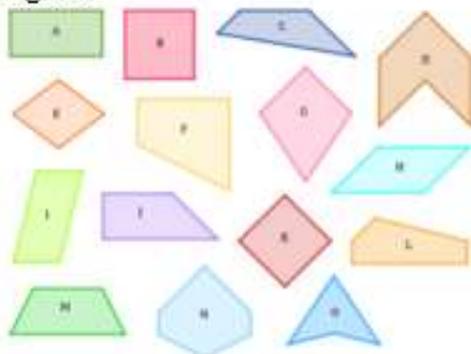
O losango é um papagaio.

14. Observar que os papagaios podem ser trapézios e não trapézios:

- são trapézios quando os seus lados são todos iguais;
- são não trapézios quando os seus lados não são todos iguais.

Prática:

1. Observa a figura.



Indica pela letra correspondente todos os:

- Quadriláteros;
- Trapézios;
- Paralelogramos;
- Losangos;
- Paralelogramos não retângulos;
- Retângulos.

2. Lê, com atenção, o comentário da Teresa, na figura 17.

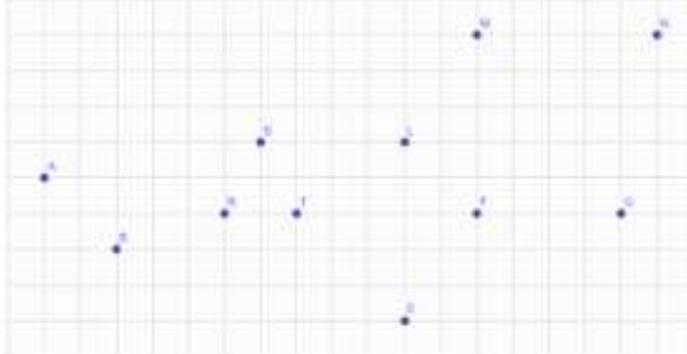
Desenhei um trapézio
escalar. Três dos seus
ângulos internos têm as
seguintes amplitudes:

120° , 120° e 130° .

O que pensas
Teresa

acerca do que a
escreveu?

3. Copia a marcação dos seguintes pontos para o teu caderno.



- Marca pontos C e D de modo que $[ABCD]$ seja um quadrado.
- Marca um ponto U de modo que $[RSTU]$ seja um paralelogramo.
- Marca um ponto O de modo que $[LMNO]$ seja um paralelogramo.
- Marca um ponto M de modo que $[EFGH]$ seja um trapézio não paralelogramo.
- Em alguns dos casos anteriores existe mais que uma solução? Em qual (quais)?

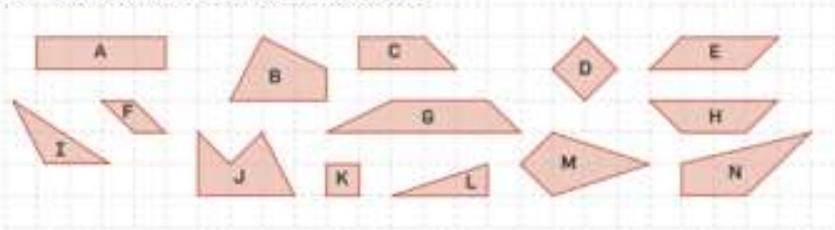
Síntese: Colocar as seguintes questões:

- Como se distinguem quadriláteros trapézios de não trapézios?
- Como se distinguem trapézios não paralelogramos de trapézios paralelogramos?
- Quais são os diferentes tipos de trapézios não paralelogramos?
- Que trapézios paralelogramos conhecem?
- Quando é que um quadrilátero é um papagaio?

Através de uma pequena discussão com os alunos rever os conceitos que foram abordados ao longo da aula.

Trabalhos de casa: Tarefa 2 da página 64 do manual do manual PI7 da editora ASA.

2. Observa os seguintes polígonos.



2.1. Indica, pela letra correspondente, todos os:

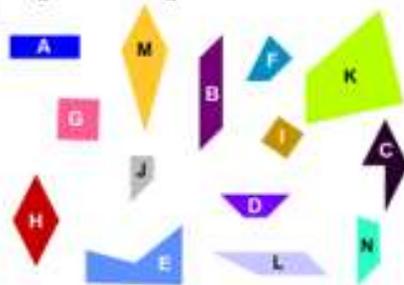
- quadriláteros;
- trapézios não paralelogramos;
- retângulos;
- quadrados;
- quadriláteros com quatro ângulos retos, que não sejam quadrados.

2.2. Dos quadriláteros da figura, indica os que:

- têm lados opostos paralelos;
- têm um único par de lados paralelos;
- têm quatro ângulos retos;
- não têm eixos de simetria;
- têm quatro eixos de simetria.

Tarefas adicionais: Tarefa 2 da ficha 2 do capítulo 5 do subcapítulo 1 do 7.º ano de escolaridade da plataforma Milage Aprender +.

2. Observa os polígonos da figura.



2.1. Identifica, utilizando a letra correspondente, todos os quadriláteros.

2.2. Identifica, utilizando a letra correspondente, todos os trapézios não paralelogramos.

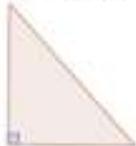
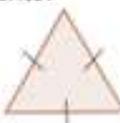
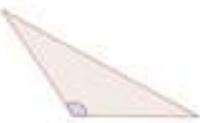
2.3. Dos quadriláteros da figura indica os que possuem dois pares de lados paralelos.

Materiais: PowerPoint, caderno diário, computador, manual escolar.

Através deste trabalho de casa os alunos consolidam o que abordaram na aula.

Como os alunos apresentam ritmos de trabalho diferentes estas tarefas adicionais permitem que os alunos mais rápidos tenham mais tarefas para realizar enquanto os outros alunos terminam.

Anexo 7: Ficha Informativa - Classificação dos quadriláteros

Classificação de triângulos	
Quanto aos lados	Quanto aos ângulos
<p>Triângulo escaleno: todos os lados têm diferente comprimento.</p> 	<p>Triângulos acutângulo: todos os ângulos internos são agudos.</p> 
<p>Triângulo isósceles: dois lados têm o mesmo comprimento.</p> 	<p>Triângulo retângulo: tem um ângulo reto.</p> 
<p>Triângulo equilátero: todos os lados têm o mesmo comprimento.</p> 	<p>Triângulo obtusângulo: tem um ângulo obtuso.</p> 

Classificação dos quadriláteros

Um **quadrilátero** é um polígono de quatro lados.

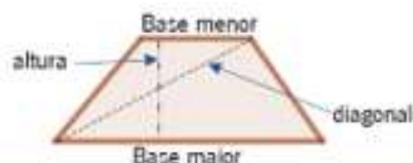
Os quadriláteros que têm pelo menos um par de lados paralelos designam-se por **trapézios**.

Os quadriláteros que não têm pelo menos um par de lados paralelos designam-se **não trapézios**.

Os trapézios que têm apenas um par de lados paralelos designam-se **não paralelogramos**.

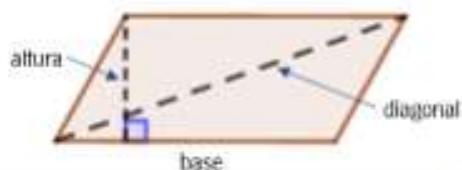
Os trapézios que têm dois pares de lados paralelos designam-se **paralelogramos**.

Nos trapézios não paralelogramos as duas bases, base maior e base menor, são os lados paralelos e a altura é o segmento de reta perpendicular às bases e compreendido entre elas.



Trapézios não paralelogramos		
Trapézio isósceles	Trapézio retângulo	Trapézio escaleno
<p>Um trapézio isósceles é um trapézio em que os lados opostos não paralelos são geometricamente iguais.</p> 	<p>Um trapézio retângulo é um trapézio em que um dos lados opostos não paralelos é perpendicular às bases.</p> 	<p>Um trapézio escaleno é trapézio em que os lados opostos não paralelos não são geometricamente iguais.</p> 

Num paralelogramo a base é um dos seus lados e a altura é um segmento de reta perpendicular à base e que está compreendido entre ela e o outro lado paralelo.



Paralelogramos			
Retângulo	Losango	Quadrado	Paralelogramo obliquângulo
Um retângulo é um paralelogramo com quatro ângulos retos. 	Um losango é um paralelogramo com quatro lados geometricamente iguais. 	Um quadrado é um paralelogramo com quatro ângulos retos e quatro lados geometricamente iguais. 	Um paralelogramo obliquângulo é um paralelogramo sem ângulos retos. 

Nota: Um quadrado é um retângulo, pois tem quatro ângulos retos e é um losango, pois tem quatro lados iguais.

Atendendo às características dos quadriláteros podemos construir o seguinte diagrama:



O **papagaio** é um quadrilátero com dois pares de lados consecutivos geometricamente iguais.

Nota: Os papagaios podem ser trapézios e não trapézios:

- são trapézios quando os seus lados são todos iguais;
- são não trapézios quando os seus lados não são todos iguais.

Anexo 8: Pedido de autorização para gravação das aulas

Exmo(a). Sr(a). Encarregado(a) de Educação

No âmbito do Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, da Universidade de Minho, enquanto professora estagiária, pretendo desenvolver uma experiência de ensino que potencie a aprendizagem dos alunos. O desenvolvimento dessa experiência implica a recolha de dados, que serão obtidos através da resolução de tarefas, observação de aulas, entrevistas e questionários. Para uma melhor compreensão das atividades que se desenvolvem na aula de Matemática necessito de proceder à recolha de dados através de gravações (áudio e vídeo). Para esse fim, venho por este meio solicitar a sua autorização para proceder ao registo em suporte áudio e vídeo dos dados necessários à concretização da experiência de ensino e de aprendizagem na sala de aula do seu educando.

Comprometo-me a usar os dados apenas para fins académicos e a não divulgar o nome da escola e dos alunos, nem expor qualquer indicador que envolva o seu educando. Só me interessa a informação que me ajude a repensar e a melhorar a minha estratégia de ensino em prol da aprendizagem dos alunos.

Agradeço desde já a sua colaboração. Para qualquer esclarecimento adicional pode contactar-me através do correio eletrónico: lvieira_est@esas.pt

Braga, 22 de novembro de 2020

A professora estagiária,

Lúcia Andreia de Freitas Vieira

Autorização

Eu, _____, Encarregado de Educação do(a) aluno(a) _____, autorizo que se faça o registo em áudio e vídeo das atividades de ensino e de aprendizagem na aula de Matemática que envolvem o meu educando desde que seja salvaguardado o anonimato do seu nome e de qualquer indicador que o indície.

Encarregado(a) de Educação,
