

Materiais didáticos na aprendizagem da geometria no 7.º ano de escolaridade, em contexto lúdico

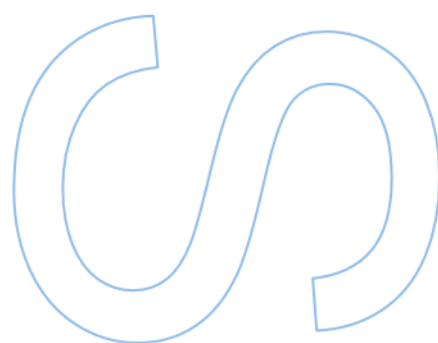
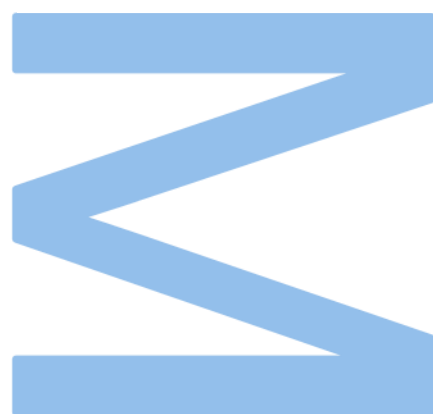
Francisco Morais Castro

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

Unidade de Ensino das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2024



Materiais didáticos na aprendizagem da geometria no 7.º ano de escolaridade, em contexto lúdico

Francisco Morais Castro

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em
Ensino de Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e no
Secundário

Unidade de Ensino das Ciências
2024

Orientadora

Maria de Fátima Duarte Delgado, Professora auxiliar convidada,
Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Agradecimentos

Agradeço a todos os que direta ou indiretamente estiveram envolvidos ao longo do meu percurso académico na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, particularmente nesta reta final do Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário.

A toda a minha família pelo apoio incondicional e por sempre acreditar em mim.

À Professora Lucinda Ralha que foi um modelo para mim e me fez enveredar por esta área.

Aos meus colegas de curso, em particular ao Ricardo Costa, pelo companheirismo e cooperação na realização das tarefas durante o estágio.

À Juliana Baumbach, que conheci quando realizou *Erasmus* na FCUP em 2020/2021 e se tornou uma grande amiga. Mesmo a mais de 2000 Km de distância sempre me incentivou a não desanimar e a superar-me.

À diretora de curso, Professora Rosa Antónia Ferreira, por me desafiar a sair da minha zona de conforto e me mostrar as mais recentes metodologias de ensino que serão indubitavelmente valiosas quando encetar a minha atividade docente.

À minha orientadora da Faculdade, Professora Maria de Fátima Delgado, pela constante ajuda e incansável dedicação durante a realização do presente escrito.

À minha orientadora-cooperante pelo exemplo que representou para mim em termos de prática pedagógica e pela confiança depositada nas minhas capacidades. O ano letivo que passamos juntos irá, sem dúvida, contribuir para o meu crescimento pessoal enquanto futuro profissional de educação.

Grato por todo o apoio que me foi dado.

Resumo

Este trabalho teve como objetivo compreender quais as potencialidades e constrangimentos da utilização de materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, no ensino-aprendizagem da Geometria no 7.º ano de escolaridade. Neste âmbito, definiram-se as seguintes questões: Quais as vantagens do recurso a materiais lúdicos no ensino-aprendizagem da Geometria?; Quais os desafios/constrangimentos da sua utilização?.

Para a concretização da respetiva investigação, desenvolveu-se uma intervenção pedagógica que integrou quatro aulas, nas quais os alunos puderam contactar com diferentes materiais didáticos enquanto exploravam tópicos associados ao tema Geometria.

Quanto à sua natureza, este estudo assumiu uma abordagem qualitativa e envolveu diferentes procedimentos de recolha de dados: observação participante registada através de notas de campo das aulas que integraram a intervenção pedagógica; recolha de produções dos alunos e entrevistas a alunos.

Este estudo permitiu concluir que, de facto, existem imensas potencialidades associadas ao recurso de materiais didáticos, numa perspetiva lúdica. No entanto, estas apenas existem quando implementados tendo-se em consideração algum interesse pedagógico e as características específicas da turma. Nomeadamente, favoreceram uma maior motivação para aprender matemática, impulsionaram um maior envolvimento e maior atenção na realização das tarefas, facilitaram a aprendizagem de conceitos matemáticos e foram uma forma de quebrar a monotonia das aulas.

No entanto, ressalva também a ideia de que essas potencialidades existem quando implementados tendo-se em consideração objetivos de aprendizagem bem definidos, assim como as características da turma.

Palavras-chave: materiais didáticos, lúdico, geometria, ensino exploratório

Abstract

The aim of this study was to understand the potential and constraints of using didactic materials from a playful perspective in the teaching and learning of geometry in the 7th grade. In this context, the following questions were defined: What are the advantages of using playful materials in the teaching and learning of geometry; What are the challenges/constraints of using them?

In order to carry out this research, a pedagogical intervention was developed which included four lessons in which the students had contact with different didactic materials while exploring topics associated with Geometry.

In terms of its nature, this study took a qualitative approach and involved different data collection procedures: participant observation recorded through field notes of the lessons that were part of the pedagogical intervention; collection of student productions and student interviews.

This study has led to the conclusion that there is a lot of potential associated with the use of didactic materials from a playful perspective. However, these only exist when implemented taking into account some pedagogical interest and the specific characteristics of the class. In particular, they favoured greater motivation to learn mathematics, encouraged greater involvement and attention when carrying out tasks, facilitated the learning of mathematical concepts and were a way of breaking up the monotony of lessons.

However, it also emphasises the idea that these potentialities exist when implemented taking into account well-defined learning objectives, as well as the characteristics of the class.

Keywords: didactic materials, play, geometry, exploratory teaching

Índice

Lista de Figuras	vii
Lista de Gráficos.....	viii
Lista de Anexos	viii
Lista de Abreviaturas.....	ix
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento Teórico.....	4
2.1. Ensino-aprendizagem exploratório	4
2.2. Materiais didáticos no ensino-aprendizagem da matemática numa perspetiva lúdica	7
2.3. Ensino-aprendizagem da Geometria com recurso a materiais didáticos, em contexto lúdico	12
3. Intervenção pedagógica.....	16
3.1. Caracterização do Contexto escolar	16
3.2. Caracterização da turma	16
3.3. Descrição da intervenção pedagógica.....	17
4. Métodos e procedimentos de recolha de dados	25
4.1. Natureza do estudo	25
4.2. Participantes	26
4.3. Processo de recolha de dados.....	28
4.3.1. Observação participante e notas de campo.....	28
4.3.2. Recolha de produções dos alunos.....	29
4.3.3 Entrevistas	29
5. Apresentação e discussão de resultados.....	31
5.1. À procura do quadrilátero.....	31
5.2. Dominós de áreas	38
5.3. <i>Polydrons</i> , vídeos didáticos e quiz.....	48
5.4. Materiais didáticos na aprendizagem da matemática – perceções de alunos	

6.	Conclusões e recomendações.....	62
6.1.	Síntese do estudo.....	62
6.2.	Principais conclusões do estudo.....	63
6.2.1.	Vantagens do recurso a materiais didáticos, em contexto lúdico, no ensino-aprendizagem da geometria	63
6.2.2.	Desafios/constrangimentos da utilização de materiais didáticos, em contexto lúdico, no ensino-aprendizagem da geometria.....	64
6.3.	Reflexão final - limitações do estudo e implicações para o futuro	66
7.	Referências Bibliográficas	69
8.	Anexos.....	73

Lista de Figuras

Figura 1 – Diagrama esquemático das cinco práticas em que cada prática depende das práticas que lhe estão associadas (Stein et al., 2008)	6
Figura 2 – Cartões vermelhos	19
Figura 3 – Cartões azuis	20
Figura 4 – Dominó de áreas.....	21
Figura 5 – Vídeo sobre sólidos geométricos	23
Figura 6 – Vídeo sobre poliedros e não poliedros.....	24
Figura 7 – Cartão azul do nível 1	31
Figura 8 – Propriedades das diagonais de um quadrado apontadas pelos alunos.....	33
Figura 9 – Cartão azul do nível 2	33
Figura 10 – Losango 1 ($[TSUR]$)	34
Figura 11 – Losango 2 ($[TSUR]$)	34
Figura 12 – Quadro sobre as diagonais de um losango não quadrado.....	35
Figura 13 – Triângulo escaleno e retângulo ($[RUV]$).....	36
Figura 14 – Triângulos ($[RTU]$) e ($[STU]$) isósceles e escalenos.....	36
Figura 15 – Triângulo ($[RSU]$) isósceles e acutângulo	37
Figura 16 – Diagonais perpendiculares	37
Figura 17 – Jogo concretizado pela equipa A	39
Figura 18 – Jogo concretizado pela equipa B	40
Figura 19 – Jogo concretizado pela equipa C	40
Figura 20 – Jogo concretizado pela equipa D	41
Figura 21 – Jogo concretizado pela equipa E	41
Figura 22 – Jogo concretizado pela equipa F.....	42
Figura 23 – Polígonos do grupo E	42
Figura 24 – Desenho do grupo E.....	43
Figura 25 – Polígonos do grupo D	43
Figura 26 – Desenho do grupo D.....	44
Figura 27 – Polígonos do grupo F.....	44
Figura 28 – Desenho do grupo F	45
Figura 29 – Polígonos do grupo C	45
Figura 30 – Desenho do grupo C.....	45
Figura 31 – Polígonos do grupo B	46
Figura 32 – Desenho do grupo B.....	46
Figura 33 – Polígonos do grupo A	47

Figura 34 – Desenho do grupo A.....	47
Figura 35 – Tarefa <i>Será possível construir?</i> questões 1 e 2.....	49
Figura 36 – Construção imprecisa efetuada por um aluno	49
Figura 37 – Tarefa <i>Será possível construir?</i> questões 3 e 4.....	50
Figura 38 – Tetraedro.....	51
Figura 39 – Octaedro.....	51
Figura 40 – Icosaedros.....	52
Figura 41 – Cubo (ou hexaedro)	52
Figura 42 – Dodecaedro.....	53
Figura 43 – Tabela sobre os cinco sólidos platónicos.....	53

Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Resultados do 1º semestre da turma de 7.º ano	17
---	----

Lista de Anexos

Anexo 1 – Plano de aula 1	73
Anexo 2 – Slides do jogo <i>À procura do quadrilátero</i>	79
Anexo 3 – Plano de aula 2	83
Anexo 4 – Plano de aula 3	86
Anexo 5 – Tarefa <i>Será possível construir?</i>	92
Anexo 6 – Plano da aula 4	94
Anexo 7 – Consentimento informado.....	96
Anexo 8 – Guião de observação.....	98
Anexo 9 – Guião de entrevista.....	99

Lista de Abreviaturas

DGES	DIREÇÃO GERAL DO ENSINO SUPERIOR
FCT	FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
UP	UNIVERSIDADE DO PORTO
EE	ENCARREGADO(S) DE EDUCAÇÃO
PASEO	PERFIL DOS ALUNOS À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA

1. Introdução

O presente relatório de estágio surge no âmbito da minha Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário. Ao longo das aulas que lecionei, procurei integrar diferentes materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, para abordar alguns tópicos associados ao tema Geometria. Neste âmbito, desenvolvi o estudo que aqui se apresenta com o objetivo de compreender quais as potencialidades e constrangimentos da utilização de materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, no ensino-aprendizagem da Geometria no 7.º ano de escolaridade. Em consonância com tema exposto, procurei dar resposta às seguintes questões de investigação:

- (1) Quais as vantagens do recurso a materiais lúdicos no ensino-aprendizagem da geometria?
- (2) Quais os desafios/ constrangimentos da sua utilização?

Em termos da estrutura, incluindo a presente secção, encontra-se dividido em 8 capítulos: introdução, enquadramento teórico, intervenção pedagógica, métodos e procedimentos de recolha de dados, apresentação e discussão de resultados, conclusões e recomendações, referências e anexos.

O segundo capítulo – Enquadramento teórico, foca-se na apresentação e discussão de aspetos teóricos relacionados com os vários temas da investigação, visando aprofundar a compreensão e proporcionar uma fundamentação adequada para a análise dos dados empíricos. Inclui as orientações curriculares pertinentes ao estudo, bem como literatura de referência na área da educação matemática. Esses elementos são essenciais para contextualizar e justificar as opções didáticas estruturantes da intervenção pedagógica, especialmente no que tange às metodologias e abordagens de ensino utilizadas. Dado o contexto em que se enquadra este estudo, dividi-o em três subsecções: uma primeira relativa às principais ideias envolvendo o ensino-aprendizagem exploratório, uma segunda que aborda os materiais, numa perspetiva lúdica, e as suas potencialidades e uma terceira relativa ao seu uso particular no ensino-aprendizagem da Geometria.

Depois, segue-se o terceiro capítulo – Intervenção pedagógica. Este começa com uma pequena subsecção com uma breve caracterização da escola e do contexto escolar em que a intervenção pedagógica foi realizada e, em seguida, uma outra onde se apresenta a turma envolvida. De seguida, descreve-se a intervenção pedagógica,

mencionando-se as datas dos momentos que constituíram a intervenção, as estratégias, tarefas e recursos utilizados, justificando as escolhas.

No quarto capítulo – Métodos e procedimentos de recolha de dados, são apresentadas e justificadas as principais opções metodológicas adotadas, o que inclui os participantes do estudo e o que motivou a escolha dos mesmos, bem como a natureza do estudo. Também são indicados os métodos e procedimentos de recolha de dados, justificando-se as escolhas tomadas. Em termos de organização, dediquei a primeira subsecção à natureza do estudo, a segunda aos participantes do estudo e a terceira às técnicas e instrumentos de recolha de dados.

Já o capítulo seguinte – Apresentação e discussão de resultados, pretende ser uma apresentação da análise dos resultados do estudo, considerando-se a problemática e procurando dar resposta às questões de investigação estabelecidas.

Segue-se o sexto capítulo – Conclusões e recomendações, que se inicia com uma pequena síntese do estudo realizado, abordando os objetivos, questões de investigação e metodologia. De seguida, e procurando-se dar resposta às questões de investigação, são apresentadas as principais conclusões deste estudo discutidas à luz do quadro teórico construído no capítulo dois. Por fim, uma reflexão final contemplando algumas das principais implicações que o trabalho teve para o meu desenvolvimento profissional e sugerindo futuras investigações.

Para finalizar, o relatório apresenta as referências bibliográficas que serviram de apoio à elaboração deste trabalho e um conjunto de anexos que integram documentos considerados pertinentes para a compreensão do mesmo.

Recorrer a uma variedade de materiais didáticos é uma das ideias presentes no documento curricular atualmente em vigor *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico* (Canavarro et al., 2021). No entanto, questões como a planificação das aulas e a falta de experiência dos docentes com estes materiais, são alguns motivos apontados pelos mesmos para preferirem não trazê-los à sala de aula. Por esta razão, e dadas as vantagens e potencialidades apontadas por alguns autores (Grando, 2004; Dorinho, 2017; Camacho, 2012; Abreu, 2021; Santos, 2016; Selva & Camargo, 2009; Peixoto & Bôas, 2020; Moreira, 2021) senti-me motivado em não só complementar os estudos já existentes, como também mostrar que não há razão para nos sentirmos intimidados em diversificar os métodos de ensino. Além disso, a presença de uma vasta variedade de jogos e outros materiais didáticos na escola onde estagiei e o acesso a outros bastante interessantes fornecidos pelas editoras, foram fatores determinantes

para esta escolha. Uma vez que a minha Prática de Ensino Supervisionada foi numa turma de 7.º ano, optei por circunscrever o meu trabalho a este ano de escolaridade e a alguns dos tópicos propostos no âmbito do tema Geometria.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Ensino-aprendizagem exploratório

As orientações curriculares para a disciplina de matemática (Canavarro et al., 2021) têm recomendado o abandono de práticas de ensino exclusivamente tradicionais, propondo a adoção de práticas que assentam numa abordagem de ensino-aprendizagem exploratório (Ponte, 2005). Esta modalidade consiste principalmente em dar espaço a que os alunos aprendam os conceitos sem que o professor os explique diretamente, favorecendo-lhes a construção do seu próprio conhecimento (Ponte, 2005). Tal abordagem, vai contra os pressupostos do ensino tradicional, também conhecido como ensino direto (Ponte, 2005), em que conhecimentos e procedimentos são primariamente expostos aos alunos, pelo professor, com nenhum ou quase nenhum espaço para a exploração dos conteúdos curriculares.

No que diz respeito ao tipo de tarefas previstas para esta prática de ensino não existe uma tarefa padrão. Pelo contrário, pressupõe-se o recurso a uma vasta variedade de tarefas tais como os exercícios, os problemas, as explorações e as investigações (Ponte, 2010). Além disso, as tarefas matemática deverão assentar também sobre contextos de realidade e/ou semirrealidade e não apenas matemático (Skovsmose, 2000; Ponte, 2005).

Quanto ao modo de organização do trabalho com os alunos e no contexto do ensino-aprendizagem exploratório, a resolução das tarefas geralmente ocorre em duplas ou pequenos grupos, estimulando a discussão inicialmente em grupos reduzidos e depois com toda a turma (Melo, 2015). Desta forma, observa-se que o ensino-aprendizagem exploratório assenta na simultaneidade do carácter individual e coletivo, uma vez que a troca de ideias entre os alunos, e entre estes e o professor, propicia processos de negociação de conhecimento (Canavarro, 2011; Ponte, 2005). A importância da diversidade nos modos de organização do trabalho com os alunos é destacada nas orientações curriculares para a disciplina de matemática, nomeadamente, no documento *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico*:

As modalidades de trabalho a adotar com os alunos devem ser diversificadas e escolhidas em função do objetivo de aprendizagem e da tarefa a realizar. Atendendo à necessidade de promover a colaboração, o documento curricular valoriza os modos de trabalho em que os alunos interagem uns com os outros, e também formas de organização em que os alunos trabalham de forma independente do professor (embora com a sua monitorização), individualmente

ou em pequenos grupos, seguidos de uma discussão coletiva, o que potencia o desenvolvimento da autonomia dos alunos. (Canavarro et al., 2021, p. 6)

Com estas características em mente, é possível estruturar uma aula exploratória em diferentes fases. Stein et al. (2008) consideram três fases: (1) lançamento da tarefa; (2) exploração; e (3) discussão e sintetização. De forma semelhante, Canavarro et al. (2012) avançam com quatro fases: (1) introdução da tarefa; (2) desenvolvimento da tarefa; (3) discussão da tarefa; e (4) sistematização das aprendizagens matemáticas.

A primeira fase – lançamento/ introdução da tarefa, consiste numa breve introdução da tarefa, favorecendo a sua interpretação, por parte dos alunos, bem como da apresentação do material necessário à sua realização e do que se espera do trabalho dos alunos. Trata-se de uma fase que, apesar de breve em termos do tempo de aula, não deve ser dispensada pois poderá pôr em causa o bom funcionamento das etapas subsequentes.

Já na segunda fase, conhecida como fase de exploração ou desenvolvimento da tarefa, os alunos têm a oportunidade de se envolver na resolução da tarefa proposta, podendo trabalhar autonomamente de forma individual ou em pequenos grupos (Stein et al., 2008). Com efeito, o professor deverá encorajar os alunos a resolver a tarefa utilizando diversas estratégias, preparando-se para compartilhá-las com os colegas de turma (Canavarro et al., 2012). Nesse contexto, o papel do professor é o de moderador, apoiando os alunos com comentários ou questões, mas sem que estas reduzam o nível de exigência cognitiva da tarefa (Stein & Smith, 2009). Outro aspeto importante a se ter em conta é o de não validar as ideias dos alunos antes da discussão coletiva para que esta não perca interesse nem propósito (Stein et al., 2008). É também nesta fase que, tendo por base as produções dos alunos em torno da resolução da tarefa proposta, o professor seleciona e sequencia algumas resoluções que serão apresentadas pelos próprios alunos e que servirão de ponto de partida para a discussão coletiva (Stein et al., 2008).

A terceira fase, denominada por discussão da tarefa, proporciona um momento de discussão coletiva acerca das resoluções selecionadas pelo professor e apresentadas pelos alunos. O docente deverá garantir que a participação dos alunos seja equilibrada, contribuir com questões diversificadas e incentivar os momentos de argumentação. Dada a complexidade em orquestrar discussões matemáticas na sala de aula, Stein et al. (2008) propõem um conjunto de cinco práticas (ver Figura 1), a realizar pelo professor, para facilitar as discussões matemáticas em torno de tarefas

cognitivamente exigentes por parte do professor. As cinco práticas propostas são as seguintes:

1. **Antecipar** as respostas prováveis dos alunos a tarefas matemáticas cognitivamente exigentes [concretizada no momento de planificação da aula];
2. **Monitorizar** as respostas dos alunos às tarefas durante a fase de exploração;
3. **Selecionar** determinados alunos para apresentarem as suas respostas durante a fase de discussão;
4. **Sequenciar** propositadamente as respostas dos alunos que serão apresentadas;
5. **Ajudar** a turma a estabelecer conexões matemáticas entre as diferentes respostas dos alunos e entre as diferentes respostas dos alunos e as ideias-chave. (Stein et al., 2008, p. 321).

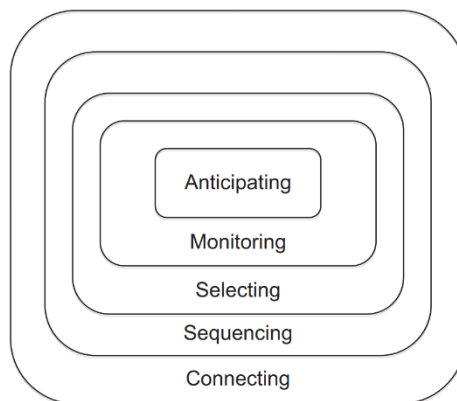


Figura 1 – Diagrama esquemático das cinco práticas em que cada prática depende das práticas que lhe estão associadas (Stein et al., 2008)

No final da discussão coletiva, tem-se a quarta e última fase de uma aula exploratória – sistematização das aprendizagens matemáticas. Aqui, como a própria designação indica, pretende-se que os estudantes sistematizem as aprendizagens estimuladas pela realização da tarefa. Essas aprendizagens poderão constituir-se em novos conceitos ou procedimentos, bem como potenciar o reforço e/ ou o ampliar de conceitos e procedimentos já conhecidos, ou ainda favorecer o reforço de competências matemáticas transversais, tais como a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática (Canavarro et al., 2012).

Algo que poderá enriquecer e desafiar as aprendizagens dos alunos no desenvolvimento de tarefas, tendo por base aulas exploratórias, é a utilização de uma

variedade de materiais recursos. Tal como proposto nas *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico*, a “aprendizagem da Matemática beneficia do uso de recursos diversos que possibilitem, entre outros, o uso e exploração de representações múltiplas de forma eficiente” (Canavarro et al., 2021, p. 6). Além da diversidade de recursos, destaca-se também a forma como podem ser utilizados, reconhecendo-se a importância do seu carácter lúdico como forma de favorecer as aprendizagens dos alunos. Dado que esta investigação tem como foco a utilização de materiais didáticos, sob uma perspetiva lúdica, como suporte à aprendizagem da matemática, em particular da aprendizagem da geometria, esta constitui-se a temática abordada na seção que se segue.

2.2. Materiais didáticos no ensino-aprendizagem da matemática numa perspetiva lúdica

Ribeiro (2013, citado por Sousa, 2020) aponta que “O olhar sobre o lúdico não deve ser visto apenas como diversão, mas sim, de grande importância no processo de ensino-aprendizagem na fase da infância”. Sousa (2020), no seu trabalho de investigação sobre a importância que os materiais lúdicos e os jogos têm no desenvolvimento e aprendizagem das crianças em idade pré-escolar procura responder a diversas questões de investigação entre elas qual a definição de materiais lúdicos. De acordo com a definição construída por Sousa (2020, p. 96), materiais lúdicos inclui “todo o material que pode ser usado pela criança, de múltiplas formas, com foco no processo, dando espaço para a expressão individual, inspirando a criatividade, promovendo a iniciativa e a aprendizagem para além dos conteúdos académicos”. A partir deste trabalho, o mesmo autor conclui que estes materiais “são objetos, brinquedos ou qualquer outro tipo de materiais que servem como recurso/ auxílio na aprendizagem e desenvolvimento das crianças” (Sousa, 2020, p. 48).

Na perspetiva de Duarte (2011), materiais lúdicos são recursos pedagógicos que utilizam o carácter recreativo e envolvente do jogo e da brincadeira para promover o desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças. Esses materiais, cuidadosamente planeados, podem integrar os processos de ensino e aprendizagem, facilitando a aprendizagem de forma motivadora e significativa, enquanto respeitam as características e interesses dos alunos. O seu uso eficaz requer que sejam alinhados com objetivos pedagógicos claros, contribuindo para um ambiente de aprendizagem atrativo e estimulante (Duarte, 2011).

Embora os materiais lúdicos estejam muito associados à promoção de diversão e motivação, nos alunos, estes devem trespassar essas dimensões pois o lúdico é uma componente essencial do mundo infantil e da vida de cada ser humano, não devendo ser visto apenas como diversão, mas como um elemento de grande importância nos processos de ensino e aprendizagem durante a infância (Sousa, 2020). É através da exploração dos materiais lúdicos disponíveis nas brincadeiras diárias que as crianças alcançam um desenvolvimento mais completo, tanto a nível físico como psicológico, social e emocional (Sousa, 2020).

A relevância de incluir este tipo de recursos nas aulas de matemática reside na capacidade de aproximar o aluno do conhecimento científico, possibilitando-o a resolver problemas que têm aplicação na vida real, ou seja, do contexto de realidade (Dorinho, 2017). Por meio dessa imersão em situações que simulam ações do mundo adulto, os alunos desenvolvem habilidades de reflexão, análise e criação de estratégias para resolver problemas, o que estabelece um caminho para o pensamento abstrato (Dorinho, 2017). A autora a que nos estamos a reportar, refere ainda que:

Atividades lúdicas, sem dúvida alguma, dão mais trabalho para serem formuladas e colocadas em prática. No entanto, proporcionam resultados bastante significativos, inclusive contando com aproveitamento e participação maior por parte de todos os alunos, e isso leva um melhoramento considerável no relacionamento entre professor-estudante e estudante-estudante (Dorinho, 2017, p. 3).

Um exemplo de materiais que podem ser usados numa perspetiva lúdica são os jogos. Trabalhar com jogos nos processos de ensino e aprendizagem da matemática proporciona aos alunos o desenvolvimento e compreensão de conceitos matemáticos, motiva-os e torna-os mais ativos e participativos nas atividades (Santos, 2016). Como apontam Melo e Sardinha (2009), os jogos sempre fizeram parte do dia a dia da sociedade, sendo de significativa importância para o ser humano em todas as idades. Desde os primeiros anos de vida, as crianças aprendem através da brincadeira, o que é fundamental, pois as brincadeiras e os jogos estão intimamente ligados ao seu mundo e à sua fase de desenvolvimento, permitindo o início da construção das suas habilidades e potencialidades (Melo & Sardinha, 2009).

Selva e Camargo (2009) estiveram envolvidos num trabalho de investigação que tinha como objetivo descobrir se os jogos matemáticos auxiliavam na aprendizagem da matemática de alunos do 5.º ao 8.º anos de escolaridade. Neste estudo, os autores apontam que os alunos podem compreender a relevância dos jogos para a sua aprendizagem, no entanto, é pertinente que o professor proporcione a exploração do

jogo de forma a promover a construção dos conhecimentos matemáticos que pretende. Os mesmos autores argumentam que o simples ato de jogar pode não ser suficiente para alcançar um determinado fim podendo, nesse caso e na visão dos alunos, tornar-se numa aula “livre” sem qualquer relação com os objetivos de aprendizagem definidos para a disciplina. Os mesmos autores concluem que:

Os professores acreditam que a utilização dos jogos torna o estudo da matemática mais atraente e também facilita a fixação e introdução dos conteúdos, possibilitando assim uma melhoria na aprendizagem dos alunos, permitindo que os mesmos conheçam uma matemática relacionada a situações cotidianas, estabelecendo relações necessárias entre o conteúdo estudado e cada uma das situações que se mostram durante o jogo. Além disso, os docentes acreditam que o jogo aproxima os alunos do conhecimento, permitindo a vivência de situações-problema e contribuindo também para a introdução da linguagem matemática que, gradativamente, incorpora-se ao vocabulário dos alunos. (Selva & Camargo, 2009, p. 11)

Relativamente à utilização de jogos é possível enumerar algumas das principais vantagens para a aprendizagem matemática dos alunos. Segundo Grando (2004), este tipo de recursos permite reinterpretar conceitos previamente adquiridos de maneira cativante, introduzir e aprofundar conceitos de complexidade elevada, atribuir significado a conceitos inicialmente difíceis de compreender, despertar o interesse para a aprendizagem, contudo, exige a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento aquando do seu uso.

Outras vantagens que se podem associar aos jogos são o facto de promoverem o desenvolvimento de capacidades, tais como a resolução de problemas e o pensamento crítico e criativo, ao impulsionarem a delineação, concretização e verificação de diferentes estratégias (Grando, 2004). Um outro tipo de vantagens que a autora aponta prendem-se com a participação, a consciencialização do trabalho em equipa, a estimulação da habilidade de tomar de decisões e o incentivo à interação. Dentro da mesma temática, Abreu (2021) realizou um estudo com alunos de 3.º ciclo. Um aspeto que a autora invoca em vários momentos ao longo do seu artigo é a desmotivação. No fim do seu estudo, após recolher e analisar os testemunhos dos estudantes, inferiu que o recurso aos jogos teve um impacto positivo nos alunos, uma vez que estes desenvolveram um maior interesse nas atividades de aprendizagem e “considera[ra]m os jogos como uma nova forma de aprender e uma excelente ferramenta de combate à desmotivação” (Abreu, 2021, p. 93).

Um exemplo de jogo que pode ser utilizado como forma de favorecer a aprendizagem da matemática são os dominós. Santos (2016) realizou um estudo com alunos de uma turma do 8.º ano de escolaridade, no qual procurou mostrar o quanto é

importante o uso de jogos matemáticos em sala de aula, mais especificamente o dominó. Do seu estudo concluiu que “por meio do jogo dominó podemos desenvolver e obter: conhecimentos matemáticos, participação, euforia, respeito, interesse e aprendizagem, inseridos em um jogo no contexto do ensino e aprendizagem da matemática” (Santos, 2016, p. 13).

Já para o professor, os jogos são também uma ferramenta pertinente nas suas práticas, uma vez que permite que este identifique e diagnostique algumas dificuldades dos alunos (Grando, 2004). Não obstante, é necessário ter em consideração que tais privilégios só são possíveis caso o jogo tenha algum interesse pedagógico. Caso contrário, o jogo passa a ser apenas um “apêndice em sala de aula”, de acordo com Grando (2004). Um outro problema a referir, é o tempo que é necessário dispor para a sua aplicação em sala de aula que, geralmente, é superior ao das aulas ditas “usuais” e do acesso aos mesmos que nem sempre é fácil (Grando, 2004).

Um outro tipo de recursos que podem ser usados na perspectiva lúdica são os materiais manipuláveis (Vale, 2002). De acordo com Reis (1971) “são objetos ou coisas que o aluno seja capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar. Podem ser objetos reais que têm aplicação nos afazeres do dia a dia ou podem ser objetos que são usados para representar uma ideia.” (p.5). Assim, o princípio básico destes materiais centra-se na manipulação dos objetos e “retirar” deles princípios matemáticos (Barata, 2021).

Camacho (2012) realizou um estudo com o objetivo de analisar e compreender de que forma a utilização dos materiais manipuláveis, na sala de aula, poderia contribuir para a aprendizagem da Matemática, sendo este realizado numa turma de 7.º ano de escolaridade e noutra de 8.º ano. Na perspetiva de Camacho (2012), os materiais manipuláveis são “fortes recursos para a aprendizagem da Matemática, uma vez que se intitulam como ferramentas lúdico-educativas, que possibilitam que o aluno aprenda explorando e construindo” (p. 1). Neste estudo, concluiu que:

as atividades com o auxílio a materiais manipuláveis procuram desenvolver, nos alunos, o gosto pela descoberta, pela experimentação e pela construção e reconstrução de conceitos, possibilitando um vasto leque de atividades pedagógicas, dentro e fora da sala de aula. Desta forma, acredita-se que a utilização de materiais manipuláveis no processo ensino/ aprendizagem da Matemática contribui, verdadeiramente, para uma aprendizagem repleta de experiências lúdicas, dinâmicas, enriquecedoras, significativas e diversificadas, onde os alunos têm a oportunidade de aprender explorando e construindo, (Camacho, 2012, p. 73)

Apesar das potencialidades observadas, Vale e Barbosa (2014) apontam motivos para que muitos professores não queiram recorrer a este tipo de materiais. De

entre eles, destaca-se o tempo que este tipo de abordagem necessita, assim como a dinâmica de sala de aula que implica. Com efeito, muitos professores, por razões de natureza curricular e/ ou pedagógica, preferem não utilizar. Além disso, muitos não os conhecem ou não estão familiarizados com a sua utilização de modo eficaz, tendo em consideração os diversos temas do currículo de matemática.

Um outro tipo de materiais didáticos que podem também ser explorados de um modo lúdico são os vídeos. Conforme apontam Peixoto e Bôas (2020):

a utilização adequada de vídeos nas aulas de matemática, além de interessante, pode contribuir com o engajamento dos alunos entre si, com o professor e com as atividades em sala de aula, promovendo maior atenção, envolvimento e cooperação no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos pelos alunos. (p. 20)

Sobre esta temática, Moreira (2021) realizou um estudo que tinha como objetivo estudar o impacto do vídeo na construção do conhecimento matemático numa turma de alunos do 12.º ano. Do seu trabalho conclui que o recurso a vídeos favorece a construção do conhecimento matemático, sendo uma estratégia que pode contribuir, de “forma positiva, para melhorar a motivação dos alunos para a matemática, contribuindo também para a melhoria do sucesso na disciplina” (Moreira, 2021, p. 52). Destaca ainda o facto de potenciar “o desenvolvimento de competências previstas no PASEO, como o desenvolvimento da criatividade, do sentido crítico, do raciocínio matemático e da resolução de problemas” (Moreira, 2021, p. 52).

Ainda no caso dos vídeos, o problema de acesso ou disponibilidade não se aplica se vieram, por exemplo, do *Youtube*. Conteúdos audiovisuais provenientes desta plataforma apenas requerem o acesso à internet (Moreira, 2021). No entanto, há que ser cuidadoso na seleção dos mesmos (Moreira, 2021).

É crucial compreender que a opção por uma metodologia que recorre a materiais lúdicos no ensino-aprendizagem da matemática, em geral, não deve ser negligenciada. Requer uma preparação cuidadosa por parte do professor, que deve familiarizar-se com a dinâmica dessa abordagem, pois esta pressupõe um ambiente significativamente diferente do convencional. Talvez exija maior responsabilidade por parte do professor, já que este deve permanecer atento às interações e às questões dos alunos durante toda a atividade, uma vez que certos comentários ou escolhas feitas pelos alunos podem implicar a intervenção do professor. Estas intervenções não deverão, no entanto, comprometer a ludicidade da atividade (Grando, 2004).

2.3. Ensino-aprendizagem da Geometria com recurso a materiais didáticos, em contexto lúdico

O tema Geometria tem vindo a assumir uma presença cada vez mais significativa nas orientações curriculares nacionais (Santos & Oliveira, 2017). Em particular, as atuais orientações curriculares para o ensino e aprendizagem da Geometria no ensino básico apontam que “neste ciclo pretende-se continuar a desenvolver o raciocínio espacial dos alunos, ampliando a sua compreensão do espaço e a sua capacidade de operarem com figuras no plano e no espaço.” (Canavarro et al., 2021, p.10). É também proposto um reforço na articulação entre a Geometria e a Álgebra, sugerindo que o estabelecimento de relações algébricas seja construído a partir do estudo de objetos geométricos. Assumem ainda relevância o estudo das transformações geométricas, criando “um contexto favorável para o aumento gradual e progressivo da abstração e do formalismo matemáticos” (Canavarro et al., 2021, p.11).

Este tema tem sido alvo de várias investigações, nomeadamente, com foco nas dificuldades sentidas pelos alunos ao nível da sua aprendizagem (Lopes et al., 2004; Peixoto et al., 2018). Lopes et al. (2004) realizaram um estudo, em Portugal, que tinha como objetivo principal conhecer as principais dificuldades sentidas pelos alunos na aprendizagem da Matemática, em particular na Geometria. Ao longo deste artigo, invocam diversos testemunhos tanto de professores como de alunos. Desse trabalho, concluem que a Geometria é um tema subvalorizado pelos professores no 3.º ciclo do Ensino Básico e que os alunos quando chegam ao Secundário sentem mais dificuldades, nomeadamente, no campo da visualização.

Também o estudo realizado por Peixoto et al. (2018), mas desta vez no Brasil, dá conta de uma razão para tais dificuldades, destacando que:

Observa-se uma constante dificuldade do aluno em compreender os conceitos e aplicações do conteúdo ministrado pelo professor em sala de aula. Normalmente quando se trata de estudar Geometria os alunos estão habituados em trabalhar somente exercícios no caderno copiados do quadro ou apresentados nos livros, com conceitos abstratos que limitam o conhecimento dos mesmos. (p.214)

Este estudo tinha como objetivo mostrar a importância do ensino da Geometria durante o Ensino Básico garantindo uma transição mais fácil dos alunos para o Ensino Secundário.

Em detrimento das frequentes dificuldades observadas em diversos alunos no que diz respeito à aprendizagem, Assis et al. (2023) trazem uma possível solução. Os

autores realizaram um estudo sobre o uso de uma variedade de materiais que podem ser usados em perspetiva lúdica, sendo o público-alvo uma turma de 8.º ano, no Brasil:

Para muitos estudiosos, a solução para adquirir-se bons resultados no processo de Ensino-aprendizagem da geometria no ensino fundamental e outros níveis de estudo é a associação/ visualização das formas geométricas no cotidiano do aluno, promovendo assim, experiências em que os discentes possam apropriar-se melhor dos conhecimentos compartilhados. (p. 130)

Ou seja, reforça não só a importância da visualização apontada nas atuais orientações curriculares (Canavarro et al., 2021), como também aponta que aproximação do conteúdo estudado com o dia-a-dia do aluno não deve ser ignorada. Adicionalmente, Martins (2016) aponta como fatores fundamentais a serem considerados no desenvolvimento dos conceitos geométricos a curiosidade, a fantasia e a imaginação. Neste âmbito, considera que estas características devem estar presentes nas aulas cujo objetivo é ensinar e aprender geometria, incluindo também a pertinência de tarefas de caráter dinâmico, que propiciem um processo de busca e investigação para resolvê-las.

Ainda nesta temática, Oliveira et al. (2018) realizaram um estudo, no Brasil, envolvendo alunos do 5º ano de escolaridade, com o objetivo de mostrar o poder do lúdico na ensino-aprendizagem da Matemática, mais especificamente na Geometria. Neste, concluíram que um método de trabalho com recurso ao lúdico é mais efetivo que métodos mais tradicionais. Estas ideias vão ao encontro do que foi exposto na subsecção anterior, uma vez que os materiais didáticos, utilizados numa perspetiva lúdica, permitem não só superar dificuldades como também promover aprendizagens a vários domínios. Já Corrêa (2022) traz um estudo sobre a utilização de uma variedade de materiais didáticos no ensino-aprendizagem da Geometria, mas desta vez numa turma do 1.º ciclo do Ensino Básico. A autora conclui que estes têm potencial, afirmando que os docentes que participaram reconhecem que estes permitem uma melhor compreensão de conceitos, ideias e situações, ajudam na visualização, são promotores do ensino por descoberta e estimulam o pensamento abstrato.

Em conformidade com a questão levantada até agora, Neto (2013) fala da importância que os materiais manipuláveis trazem ao ensino-aprendizagem da Geometria no seu estudo realizado numa turma de 7.º ano de escolaridade, em Portugal. Neste âmbito, refere que o

professor de Matemática deve ter consciência que não se deve descurar da utilização dos materiais manipuláveis, na sala de aula, pois estes continuam a marcar fortemente a sua presença na exploração e compreensão dos conteúdos principalmente na área da Geometria, pois é vendo, tocando e sentindo que a

maioria dos alunos atinge elevados níveis de compreensão, comunicação e sucesso. (Neto, 2013, p.73)

O mesmo autor conclui que de “todos os materiais com os quais o professor pode diversificar as suas estratégias e a planificação das aulas, o mais importante é o aluno e a sua forma tão natural e genuína de aprender” (Neto, 2013, p. 77).

No mesmo sentido, Vale (1999) destacou que “numa situação de aprendizagem com materiais estes apelam, através do contacto e da movimentação, aos vários sentidos da criança envolvendo-a fisicamente, e é através desta interação que se dá a aprendizagem” (p.115). Além disso, a mesma autora salienta que os materiais manipuláveis, em particular, deveriam ser considerados desde os primeiros anos de escolaridade até ao ensino secundário, afirmando que “a Geometria pelas suas possibilidades de concretização, sugere um ensino em que qualquer opção de estratégia utilize material manipulável além dos correntes materiais de desenho assim como sugere abordagens através de uma grande variedade de situações problemáticas” (Vale, 1999, p.110).

Abreu (2013) também realizou, em Portugal, um estudo sobre o uso de materiais manipuláveis para estudar Geometria, mas desta vez numa turma do 9.º ano de escolaridade. Deste trabalho, a autora concluiu, após questionar os alunos, que a esmagadora maioria destes se sentiram mais motivados, sendo os alunos com nível de desempenho mais alto os que mais apontam esta ideia. Mais especificamente, refere que os alunos consideraram tratar-se de “um meio incentivador e motivador para aprender, [um]a hipótese de possibilitar uma aprendizagem mais eficaz e de diminuir o grau de dificuldade das atividades” (Abreu, 2013, p. 83). Não obstante, os participantes também reconheceram algumas desvantagens tais como poder tornar-se um meio de maior distração e barulho e necessidade de mais tempo para realizar as atividades propostas.

No que diz respeito ao recurso a vídeos no ensino-aprendizagem da Geometria, Santos (2014) traz um artigo de investigação sobre esse tema. Este autor conclui que é recomendável que os professores de matemática utilizem, sempre que possível, vídeos educativos como recurso didático-pedagógico em aulas de geometria (plana, espacial, analítica, etc.), com o intuito de estimular o desenvolvimento do pensamento geométrico dos alunos, derivado do facto de o ser humano ser essencialmente visual. Como justificação para tal, afirma que a aprendizagem da geometria geralmente exige que os alunos estejam em ação, estabelecendo relações com objetos, observando, explorando,

manipulando, representando, classificando, construindo e justificando com base no que os rodeia e nas situações do quotidiano (Santos, 2014).

3. Intervenção pedagógica

3.1. Caracterização do Contexto escolar

No ano letivo 2023/ 2024, desenvolvi a minha Prática de Ensino Supervisionada, assim como a intervenção pedagógica da qual resulta o presente relatório, numa escola que abrange uma oferta educativa do 3.º ciclo do Ensino Básico ao Ensino Secundário. A escola em questão localiza-se no concelho do Porto, numa freguesia bastante populosa. Em termos da população estudantil, denota-se uma grande diversidade cultural e étnica (Projeto educativo).

Este estabelecimento, embora também ofereça o 3.º ciclo do Ensino Básico, é predominantemente direcionado para o Ensino Secundário, em consonância com a sua tradição mais antiga, que se destacava pela vocação em preparar os alunos para ingressarem no mercado de trabalho. Atualmente, face à crescente necessidade de nos adaptarmos às mudanças constantes em todos os aspetos da vida, esta escola dedica-se com igual empenho e cuidado tanto àqueles que escolhem os seus cursos tecnológicos como preparação para a vida ativa, quanto aos que nela trilham um percurso com o objetivo de ingressar no ensino superior. Com o mesmo cuidado e atenção, são apoiados os alunos do ensino regular, diurno, bem como os do Ensino Recorrente, através do subsistema de Unidades Capitalizáveis. Para tal, a Escola integra no seu Projeto Educativo ações e metodologias que visam a formação integral do aluno, tanto no que diz respeito à aquisição de conhecimentos, como ao desenvolvimento pleno enquanto cidadão, sem descurar a importância de preparar o aluno para aprender a aprender ao longo da vida (Regulamento Interno).

3.2. Caracterização da turma

As turmas atribuídas à minha orientadora-cooperante foram uma turma do 7.º ano de escolaridade e outra do 10.º ano, sendo esta última inserida no curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Neste sentido, tive a oportunidade de atuar em dois ciclos de ensino diferentes – 3.º Ciclo e Ensino Secundário.

Para desenvolver a intervenção pedagógica, na qual incidiu esta investigação, optei pela turma do 7.º ano. Optei por não o fazer na turma de 10.º ano uma vez que esta estava inserida num projeto-piloto e, como tal, qualquer tarefa ou recurso que quisesse trazer para a sala de aula implicaria que fossem previamente aprovados pela equipa desse projeto tornando o processo de planeamento de aulas mais demorado.

Esta turma era constituída por 28 alunos, 11 do sexo masculino e 17 do sexo feminino, com idades entre os 11 e os 14. Os alunos da turma provinham de várias escolas e, por essa razão, ainda não existia uma relação de proximidade entre todos. Não obstante, demonstraram ter uma relação bastante saudável.

Segundo o plano de turma, tratava-se de uma turma com potencial para obter bons resultados académicos, destacando, no entanto, o facto de ser uma turma bastante heterogénea. Esta característica espelhou-se na avaliação do final do primeiro semestre, verificando-se que cerca de metade dos alunos obteve nível 4 ou 5, tendo a outra metade apresentado na maioria dos casos níveis 3 e, alguns casos pontuais, nível 2. Assim, globalmente, denotou-se uma turma com um desempenho bastante razoável. Pode acrescentar-se ainda que, na maioria dos casos, os alunos eram participativos na sala de aula, empenhados na realização das tarefas propostas e tinham Encarregados de Educação atentos e colaborativos.

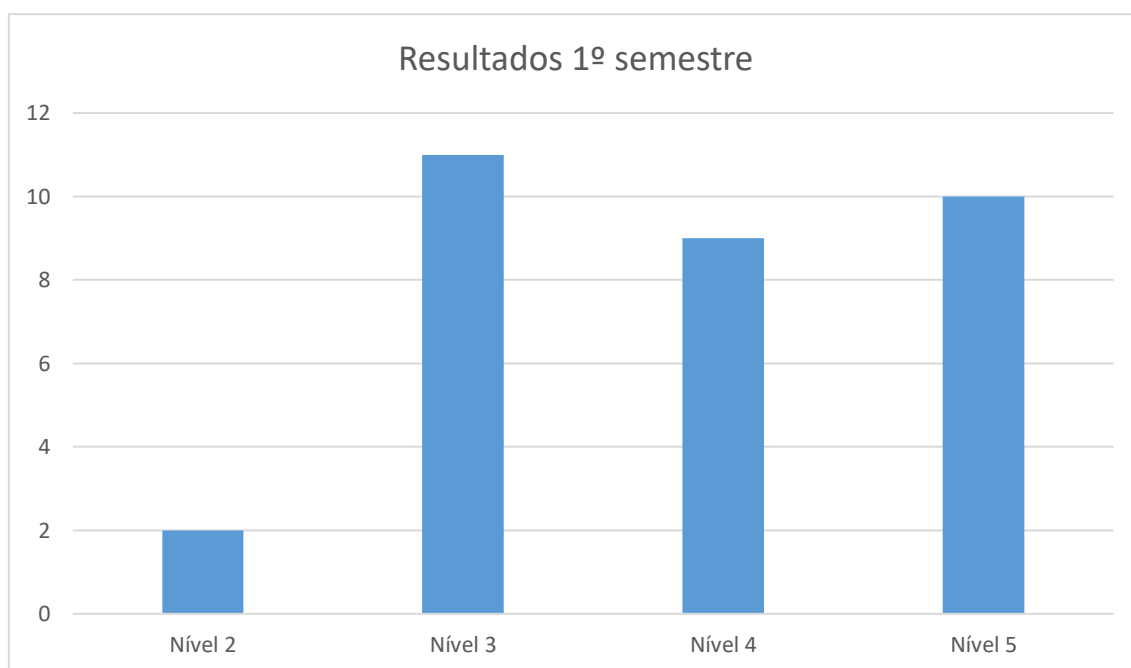


Gráfico 1 – Resultados do 1º semestre da turma de 7.º ano

3.3. Descrição da intervenção pedagógica

A intervenção pedagógica, que serviu de base à elaboração deste relatório, foi desenvolvida ao longo do 2.º semestre e integrou um total de 4 aulas (3 de 100 minutos e 1 de 50 minutos), sendo todas elas relativas a um tópico ou subtópico do Tema de Geometria.

A primeira foi realizada no dia 19 de fevereiro, integrou o tópico *Figuras Planas* e teve como objetivo introduzir o subtópico de *Propriedades das diagonais dos quadriláteros* e estimular a capacidade matemática da comunicação matemática. Neste âmbito, e de modo particular, pretendeu-se dar conta dos seguintes objetivos de aprendizagem:

- ✓ Identificar as diagonais de um quadrilátero;
- ✓ Descrever as propriedades das diagonais de um quadrilátero e aplicá-las para resolver problemas;
- ✓ Formular conjecturas, generalizações e justificações, a partir da identificação de regularidades comuns a objetos em estudo. (Canavarro et al., 2021, p. 39)

No momento da planificação das aulas para a lecionação do tópico Figuras Planas, ao analisar o manual adotado, apercebi-me que este propunha um jogo, designado por *À procura do quadrilátero* e associado ao subtópico *Propriedades das diagonais de um quadrilátero*. Assim, surgiu-me a ideia de integrar o referido jogo como forma de envolver os alunos numa atividade com o propósito de construir diferentes quadriláteros e, deste modo, explorar as propriedades das respetivas diagonais. Com estas considerações em mente constituí um plano de aula (Anexo 1), como era habitual para qualquer aula.

O jogo era constituído por dois conjuntos de cartões, uns azuis e outros vermelhos. Estes cartões eram destacáveis e estavam divididos em dois tipos: os de verso azul (ver Figura 2) cuja face tinha representados dois pontos, R e S, vértices de um quadrilátero, sobre uma base quadriculada de um quadrilátero (18 no total mas apenas 5 distintas) e os de verso vermelho (ver Figura 3) cuja face continha alguma informação ao segmento $[RS]$, podendo este ser uma diagonal ou um lado de um quadrilátero (também 18). O manual aponta as seguintes regras:

1. Os jogadores estabelecem o número de jogadas que cada um deve realizar;
2. Dos cartões existentes, cada jogador retira um cartão azul e outro vermelho com os versos voltadas para cima;
3. No instante em que as faces são voltadas para cima, o cronómetro começa a contar e o jogador tem 1 minuto;
4. para construir, com rigor, um quadrilátero que satisfaça as informações dadas nas faces dos dois cartões.

No entanto, de modo de adequar o jogo às características da turma e às aprendizagens visadas, optei por alterar as regras originais do jogo e o formato também, como eram propostas pelo próprio manual. Com efeito, elaborei, num *PowerPoint* um conjunto de diapositivos onde incluí alguns dos cartões vermelhos, selecionando aqueles que considere mais relevantes trazer para esta aula, e as 5 situações distintas contempladas nos cartões azuis.

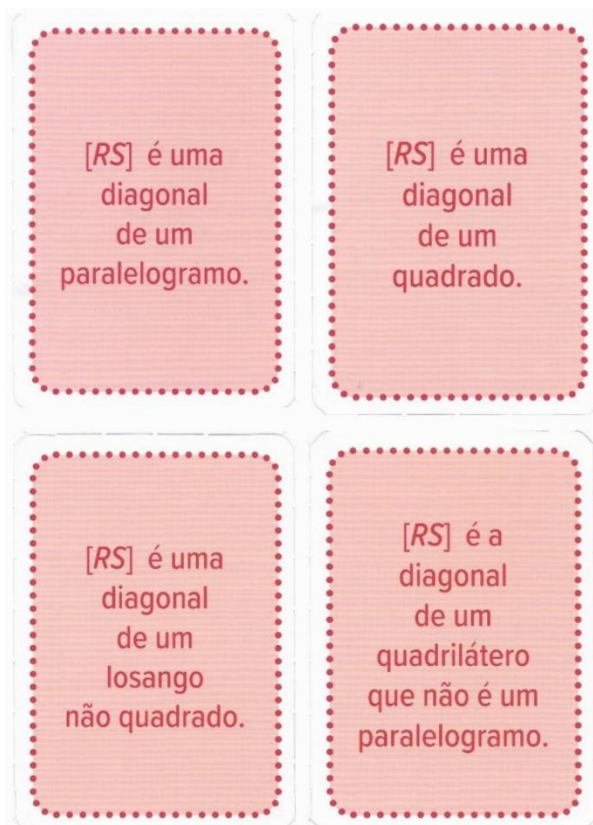
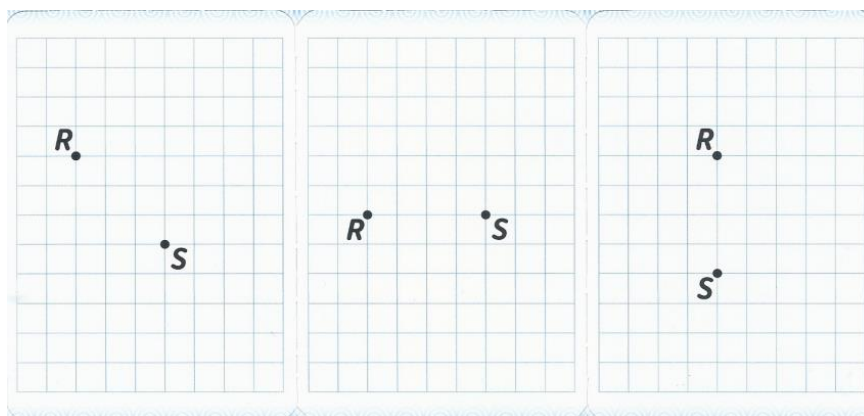


Figura 2 – Cartões vermelhos



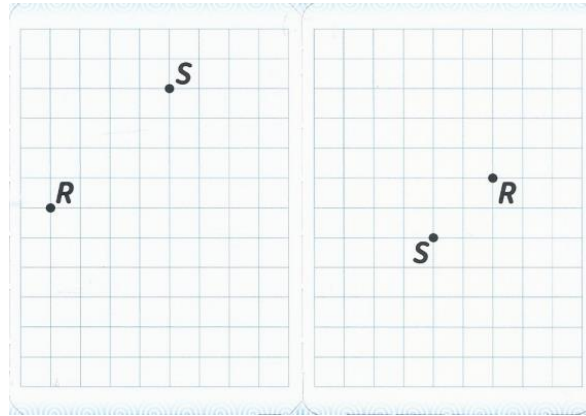


Figura 3 – Cartões azuis

Os diapositivos foram organizados por 4 níveis (Anexo 2), cada um associado a um quadrilátero. Assim, sendo apresentado o cartão do nível 1, um aluno retirava à sorte um dos cartões azuis e este era projetado para que os alunos trabalhassem com base nessa situação. Neste momento, era dado algum tempo para trabalho autónomo, pretendendo-se que os alunos, de forma individual ou pares, construíssem o quadrilátero pedido, conforme a informação dada acerca de uma das suas diagonais. Quando a maioria dos alunos da turma tinha terminado as suas construções, solicitava a alguns discentes para apresentar, no quadro, as suas construções e respetivas propriedades que as justificavam, promovendo uma discussão coletiva no grupo turma. Por uma questão de gestão de tempo foram apenas jogados os dois primeiros níveis. Em cada nível, a organização e dinâmica da atividade foi a mesma.

Já a segunda aula foi realizada uma semana após a primeira, ou seja, no dia 26 de fevereiro e também integrou o tópico *Figuras Planas*, em particular, com o objetivo de trabalhar a decomposição de figuras geométricas, cuja fórmula para calcular a medida da área não é trivial, em figuras cuja fórmula do cálculo da medida da área já lhes é familiar. Em particular, pretendia-se reforçar o conceito de área, determinar a medida de área de polígonos e proceder à comparação entre medidas de área de polígonos.

Num momento de exploração do material existente no gabinete de matemática da escola onde estagiei, deparei-me com várias caixas de dominós matemáticos, algo que me chamou a atenção. Em particular, algumas eram vermelhas e tinham o nome “áreas” estampado. Sabendo disto, conversei com a minha orientadora-cooperante de modo averiguar se se enquadraria de alguma forma no seguimento do subtópico *Áreas de Quadriláteros* e a resposta foi afirmativa. Dado que as tarefas mais comuns associadas a este subtópico, consistem na determinação da medida de área de figuras

para as quais não existe/ se conhece uma fórmula, sendo necessário, por exemplo, recorrer à decomposição em polígonos cuja fórmula do cálculo da medida de área é conhecida (triângulos, quadrados ou retângulos, por exemplo), considerei que este jogo seria uma boa forma de estimular algumas estratégias de natureza mais visual como a de decomposição de figuras e de comparação entre medidas de área. Desta forma, estruturei uma aula (Anexo 3), em que estes dominós pudessem ser usados nessa perspetiva. O dominó em causa era semelhante ao tradicional, mas com figuras com uma determinada medida de área, em vez de conter pontos (ver Figura 4).

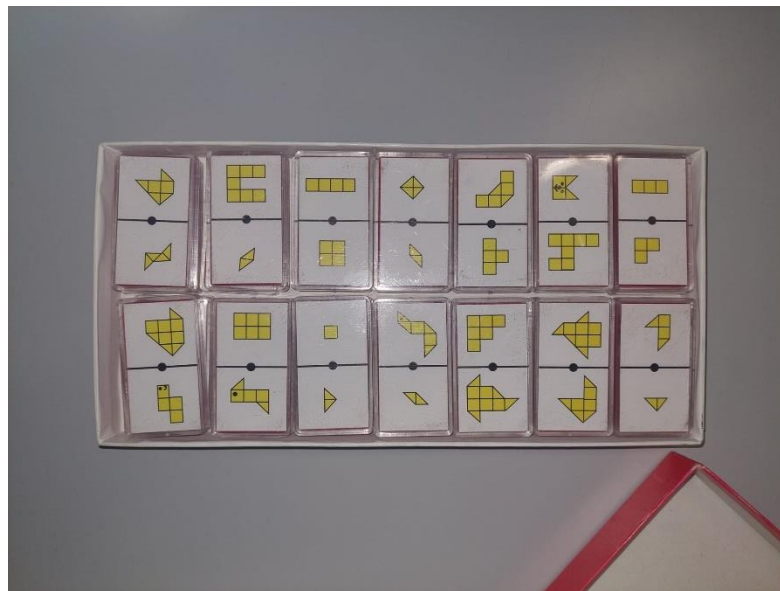


Figura 4 – Dominó de áreas

Em termos da dinâmica de sala de aula, a turma foi organizada em grupos de 4 ou 5 elementos (6 grupos no total) e o recurso ao jogo compreendeu duas fases. A primeira decorreu durante os primeiros 50 minutos de aula, momento em que os alunos tiveram a oportunidade de jogar o dominó com os colegas do grupo. Já com a segunda fase, realizada durante o segundo tempo, pretendeu-se que cada grupo seleccionasse um ou dois elementos para ir ao quadro partilhar com a turma a igualdade entre medidas de área de dois polígonos à sua escolha. A realização desta atividade não requereu os 100 minutos da aula, tendo ainda sobrado tempo para a realização de tarefas do manual sobre esse mesmo conteúdo programático.

A terceira aula foi posta em prática meses mais tarde no dia 15 de abril, com o objetivo de introduzir o tópico *Figuras no espaço*, de modo particular, o subtópico *Poliedros regulares*. Os objetivos de aprendizagens associados foram:

- ✓ Construir modelos tridimensionais dos poliedros regulares e irregulares;

- ✓ Identificar os poliedros regulares que existem e justificar a não existência de outros. (Canavarro et al., 2021, p. 41)

O ponto de partida desta aula, foi uma tarefa da coletânea¹ das novas *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico* (Canavarro et al., 2021), para o 7.º ano de escolaridade, por considerar adequada ao estudo da existência de apenas cinco sólidos platónicos. A mesma tinha a particularidade de recorrer a *polydrons*², uma forma naturalmente mais divertida, mais prática e menos teórica de se aprender, ou seja, mais lúdica. A tarefa supramencionada foi para sala de aula sem grandes alterações em relação à original (Anexo 5). Simultaneamente e de modo a não os lançar diretamente na questão dos sólidos regulares, achei que seria melhor localizá-los no conteúdo central deste capítulo: os sólidos geométricos. Para esse efeito, surgiu-me a ideia de recorrer a um vídeo didático sobre esse assunto. Após uma longa pesquisa encontrei no Youtube um recurso adequado à situação a explorar (Figura 5). Considerando estes dois recursos, elaborei o plano da aula (Anexo 4).

Os *polydrons* sugeridos na tarefa mencionada anteriormente, tinham a forma de triângulos regulares, quadrados e pentágonos regulares. Os triângulos permitiam aos estudantes concluir sobre a existência do tetraedro, octaedro e icosaedro, os quadrados o cubo e os pentágonos o dodecaedro. Dada a limitação das peças disponíveis, apenas foi possível fornecer a cada grupo de trabalho, no máximo, a quantidade exata que precisam para construir o icosaedro, cubo e dodecaedro, respetivamente.

A aula começou com uma breve alusão ao novo tema que seria introduzido, sendo de seguida apresentado o vídeo³ do *Youtube* referido anteriormente. O vídeo era curto e pretendia ser uma pequena introdução à Geometria no espaço, fazendo-se o confronto das diferenças entre as figuras planas e os sólidos geométricos. No fim, perguntei à turma o que tinham retido do mesmo e se tinham dúvidas. Seguidamente, organizei a turma em grupos de trabalho e distribuí as tarefas aos alunos para que estes comesçassem a realizá-la em grupo e distribuí as respetivas peças *polydron*. Como a maioria das questões envolviam construção para serem respondidas, boa parte da aula resumiu-se a esse tipo de trabalho por parte dos alunos e com os professores a orientá-lo. Quando a maioria dos alunos já tinha feito todas as construções, seguiu-se um

¹ <http://aem.dge.mec.pt/pt/recursos>

² *Polydrons* são recursos geométricos reconhecidos mundialmente pelo seu design e tecnologia superiores no ensino de matemática e geometria bi e tridimensional. Os seus encaixes únicos permitem uma montagem rápida e precisa, sendo versáteis até para teorias matemáticas complexas. Os diversos conjuntos existentes possuem uma vasta variedade de peças de diversas formas e cores.

³ <https://youtu.be/4-jRXI-yaPQ?feature=shared>

momento de discussão coletiva envolvendo contagem do número de elementos de cada sólido construído, ou seja, arestas, faces e vértices e a indicação do polígono que formava as suas faces. Este momento foi orientado por dois alunos, dois para cada sólido, sendo os professores os moderadores da discussão do trabalho apresentado.

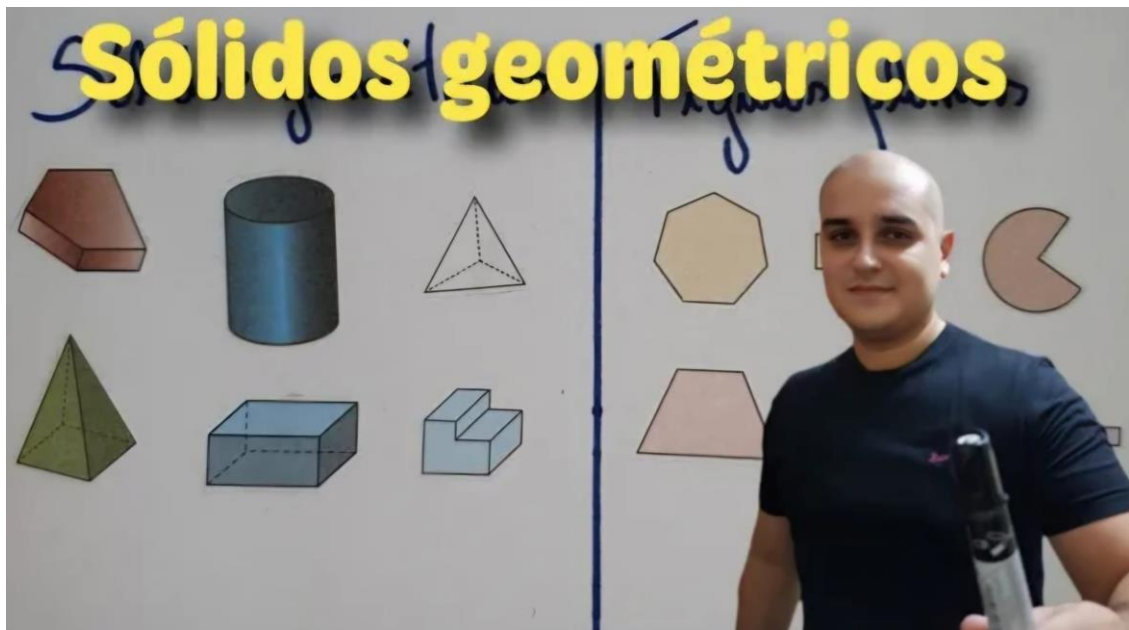


Figura 5 – Vídeo sobre sólidos geométricos

Por fim, a quarta e última aula, foi realizada na mesma semana, no dia 20 de abril. Também integrada no tópico *Figuras no espaço* tinha como objetivo introduzir o estudo das diferenças entre poliedros e não poliedros. Mais especificamente pretendia-se dar conta dos seguintes objetivos de aprendizagem:

- ✓ Distinguir poliedros regulares e irregulares e explicar as diferenças;
- ✓ Visualizar poliedros e suas planificações. (Canavarro et al., 2021, p. 41)

Dado tratar-se de uma matéria mais teórica e de modo a evitar a dinamização de uma aula demasiado expositiva, procurei usar uma metodologia de ensino alternativa. Com isto em mente, pesquisei se na *Escola Virtual* havia algum recurso que cuja utilização possibilitasse a planificação de uma aula com as características que referi anteriormente. De entre vários recursos interessantes, encontrei um *Quiz* sobre esse mesmo assunto. No entanto, tal recurso não faria sentido ser implementado sem ter sido abordado previamente pelo professor. A pensar nisso e dada a aparente boa receção da turma ao vídeo visualizado anteriormente, fui investigar se o mesmo autor, por acaso, também tinha um sobre as diferenças entre poliedros e não poliedros. Convenientemente, esse mesmo autor, além de ter também um vídeo sobre este tema

(Figura 6), este era uma continuação direta do outro já apresentado. Com efeito, não pensei duas vezes em trazê-lo à sala de aula. Este vídeo tinha uma duração de cerca de 8 minutos e deixava bastante claro quais as principais diferenças entre poliedros e não poliedros através de uma linguagem simples e clara, trazendo vários exemplos ilustrativos. Já o *Quiz* possuía dez questões de escolha múltipla, todas envolvendo a identificação de um poliedro ou não poliedro.

O início da aula teve como foco o visionamento do vídeo⁴ sobre poliedros e não poliedros. Embora a maioria tenha sido mostrada nesta aula, uma pequena porção já tinha sido visualizada na aula anterior. Quando este terminou, realizei o *Quiz*⁵ em coletivo com a turma sobre o mesmo tema abordado no vídeo. Optei pela realização com o grupo turma de modo a garantir uma melhor gestão de tempo. Assim, projetei no quadro as questões, selecionando um aluno para ler a questão e outro para responder. Essa dinâmica manteve-se ao longo das 10 questões.



Figura 6 – Vídeo sobre poliedros e não poliedros

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=cO2F5dYpGRE>

⁵ <https://app.escolavirtual.pt/lms/quizteacher/quizconfig/639303c212292f257aa389a7/P?uph=0>

4. Métodos e procedimentos de recolha de dados

Este capítulo é dedicado ao processo metodológico seguido nesta investigação. Assim, apresentam-se as opções metodológicas, bem como as razões que justificam essas mesmas opções, nomeadamente a natureza do estudo, os participantes envolvidos e os métodos e os procedimentos de recolha de dados. Descreve-se ainda o processo de análise de dados e o modo como foram assegurados aspetos de natureza ética.

4.1. Natureza do estudo

Este estudo assumiu as características de uma investigação de natureza qualitativa, pois tal como referem Bogdan e Biklen (1991), os dados recolhidos num estudo qualitativo caracterizam-se por serem ricos em detalhes descritivos sobre pessoas, locais e conversas. As questões a investigar não se estabelecem mediante a operacionalização de variáveis, mas sim, são formuladas com o objetivo de explorar os fenómenos em toda a sua complexidade e no seu contexto natural.

Os mesmos autores apontam que este tipo de investigação pressupõe as seguintes características:

- Na investigação qualitativa a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
- A investigação qualitativa é descritiva;
- Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;
- Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
- O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. (Bogdan & Biklen, 1991)

De facto, nesta investigação, os dados foram recolhidos pelo próprio investigador a partir do contexto natural dos participantes – a escola, em particular, a sala de aula, através do acompanhamento do trabalho dos alunos no seu dia a dia. Como os estudos qualitativos sugerem, também neste se privilegiou dados sob a forma de palavras e imagens/ fotografias e não de números como na investigação quantitativa. Ao longo deste relatório, encontram-se vários exemplos desse tipo de dados qualitativos tais

como excertos de entrevistas, imagens com produções escritas dos alunos e notas de campo de registo das observações efetuadas ao longo de várias aulas. O significado foi ainda um aspeto de destaque neste trabalho, uma vez que se pretendia compreender quais as potencialidades e constrangimentos da utilização de materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, no ensino-aprendizagem da Geometria no 7.º ano, quer através da observação, da análise das produções de alunos, quer ainda na perspetiva dos próprios alunos, por meio de entrevistas.

Como característica de uma investigação qualitativa, ressalva-se também o recurso a diferentes instrumentos/ técnicas de recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1991). Como já temos vindo a referir, recorreu-se a observação de aulas cujo registo se efetuou através de notas de campo, recolha de produções escritas dos alunos e entrevistas.

Bogdan e Biklen (1991) referem que este método de pesquisa é representado como um funil: inicia-se com uma abordagem ampla, onde os investigadores exploram várias fontes de dados e contextos; à medida que avançam, acertam e organizam os dados recolhidos, selecionam os indivíduos e aspetos a aprofundar, e ajustam os seus planos iniciais. Com o tempo, a área de estudo é delimitada, focando-se em aspetos específicos e canalizando a investigação para temas definidos, resultando num aprofundamento progressivo e preciso do objeto de estudo. O trabalho que desenvolvi seguiu um percurso semelhante ao descrito anteriormente. Mais especificamente, comecei por trazer para a sala de aula diversos materiais para serem explorados pelo grupo turma e, neste âmbito, recolher dados de forma mais ampla; depois selecionei alguns alunos para não só atentar às suas perspetivas individuais, mas também para aprofundar alguns aspetos que no grupo turma, dado o número de alunos, poder-se-ia não ter acesso. Ao longo desse percurso, foi possível constituir-se um caminho com vista a dar resposta à problemática em estudo. Esse processo será descrito nos próximos subcapítulos.

4.2. Participantes

Como já foi exposto no capítulo anterior, a intervenção pedagógica da qual resulta este relatório foi desenvolvida numa turma do 7.º ano de escolaridade, sendo que as atividades propostas neste âmbito, foram concretizadas por todos os 28 alunos pertencentes a essa turma. No entanto, e de modo a assegurar questões éticas, tive o cuidado de informar os Encarregados de educação dos alunos dessa turma, de todos os procedimentos que envolviam o estudo, solicitando o preenchimento de um

consentimento informado (Anexo 7). Neste sentido, dos 28 alunos da turma, 18 foram autorizados a participar, ficando assim eleitos os participantes do presente estudo. A heterogeneidade da turma mencionada anteriormente não se aplica a este grupo de alunos; pelo contrário, estes 18 alunos apresentam, na sua maioria, um aproveitamento bom ou muito bom. O desejável seria integrar participantes diversificados no que diz respeito ao seu aproveitamento na disciplina de matemática, no entanto, não foi possível pelas razões já apontadas.

De modo a aprofundar os dados recolhidos, selecionei três alunos para participar numa entrevista individual. Nesta seleção, tive o cuidado de escolher alunos com diferentes níveis de participação. Essa seleção foi concretizada no final da intervenção pedagógica e já próximo do final do ano letivo. Para garantir o anonimato dos mesmos, atribuí-lhes pseudónimos inspirados em nomes de deuses gregos: Zeus, Hera e Deméter. Ao longo deste trabalho escrito, os mesmos serão sempre tratados por esses nomes fictícios.

Um dos participantes, que identifiquei por Zeus, foi um estudante inicialmente de nível 4, mas que acabou por terminar o ano letivo com nível 5. Era um aluno bastante participativo, com grande facilidade em comunicar com os professores, embora tendesse a sentir-se desconfortável em situações que passavam pela ida ao quadro para explicar as suas resoluções. Revelou um domínio excelente no que diz respeito a conhecimentos e procedimentos matemáticos e razoável na resolução de problemas e no raciocínio matemático.

Outra participante foi a Hera. Aluna que desempenhou o cargo de delegada de turma e que revelou ser excelente em todos os domínios (nível 5 nos dois semestres). Durante as aulas, a mesma demonstrou-se sempre bastante participativa, quer quando questionada, quer por iniciativa própria. Além disso, era muito organizada e apresentava um discurso bastante cuidado e assertivo.

Por fim, a Deméter. Apesar de ter acabado o primeiro semestre com nível 3, era notório que tinha bastante potencial, o que se veio a confirmar no segundo semestre, obtendo nível 4. Ao contrário dos outros dois discentes, a participação em sala de aula não era o seu ponto forte, sendo estes momentos muito pontuais. Não obstante, era uma aluna empenhada e que solicitava os professores com frequência para esclarecer dúvidas. Em relação ao domínio do raciocínio matemático e resolução de problemas demonstrou-se uma aluna razoável e boa no domínio dos conhecimentos matemáticos e procedimentos.

4.3. Processo de recolha de dados

Neste capítulo, descreve-se as principais técnicas e ferramentas usadas para recolher dados assim como as razões que justificam o seu uso. Para garantir uma melhor organização, dividi-o em três subcapítulos cada um relativo a uma ferramenta ou técnica diferente.

4.3.1. Observação participante e notas de campo

Este instrumento consiste em observar as atividades, pessoas e aspetos físicos da situação em estudo. Tem como principal objetivo obter uma descrição detalhada, abrangente e minuciosa da situação que está a ser investigada. Esses elementos possibilitam a identificação de informações que podem ser posteriormente relevantes para complementar os dados obtidos por meio de outras ferramentas, a fim de realizar uma triangulação eficaz. Em termos de vantagens, Carmo e Ferreira (2008) apontam como principal vantagem a possibilidade de entender profundamente o estilo de vida de uma população e de adquirir um conhecimento integrado da sua cultura. Por outro lado, também Carmo e Ferreira (2008) salientam como limitações a morosidade que tal técnica exige e as dificuldades que levanta uma posterior quantificação dos dados. De modo a organizar todas as ideias provenientes da observação servi-me de notas de campo. Durante e após a observação, tomei diversas notas, tendo por referência um guião de observação (Anexo 8), de modo a não perder informação relevante. Este guião serviu apenas de estrutura inicial, ainda que no decorrer das intervenções, tenham surgido outros aspetos importantes que foram devidamente registados, em particular, provenientes de conversas informais que fui tendo com os alunos. Além disso, ao longo do processo não deixei de, pontualmente, fazer perguntas aos alunos sobre o desenvolvimento das aulas.

Após a lecionação de cada aula, procurei documentar todos os eventos, análises e suposições, prática essa já recorrente da minha prática de ensino supervisionada. No entanto, por se tratar de aulas que viria a analisar posteriormente, esta prática ganhou maior importância. Ao nível da sua estrutura, dividia estes escritos em duas partes. Uma primeira mais descritiva e mais extensa, geralmente, realizada após a aula, na qual registei cuidadosamente os detalhes do ocorrido, focando no contexto e no espaço onde tudo aconteceu. Incluí breves menções a alguns estudantes (sem revelar a sua identidade, respeitando a sua privacidade) e descrevi tanto as minhas ações planeadas quanto aquelas que surgiram espontaneamente. Também anotei alguns discursos marcantes dos alunos, assim como exemplos de suas produções, documentados em fotografias. Além disso, elaborei uma cronologia dos eventos, refletindo sobre as

emoções envolvidas e sobre o meu papel como observador ao longo do processo. E uma segunda mais reflexiva e mais curta, servindo de complemento ao que foi descrito antes. As reflexões realizadas serviram como meio para aprimorar o estudo, pois permitiram refletir sobre aspetos que correram bem e outros que correram menos bem na tentativa de em trabalhos futuros poder aprimorar.

4.3.2. Recolha de produções dos alunos

Segundo Cohen, Manion e Morrison (2007), a recolha documental é essencial para um estudo, pois a observação possui limitações quanto ao registo e interpretação dos dados. Desta forma, sempre que considere relevante, tirei fotos aos trabalhos e atividade dos alunos que serviram também para complementar os dados obtidos a partir da observação. Por questões éticas, naturalmente, apenas procedi à recolha de trabalhos realizados pelos alunos que foram autorizados a participar no estudo.

4.3.3 Entrevistas

Outro instrumento que decidi utilizar foram entrevistas individuais. Após a realização da intervenção pedagógica, combinei com três estudantes para responderem a algumas questões. Este questionamento seguiu o formato de uma entrevista semiestruturada. Este tipo de entrevistas tem como principal vantagem para o investigador o facto de este poder colocar e formular novas questões. Por outro lado, apresenta como constrangimento a facilidade em se perder o foco da entrevista dada a flexibilidade inerente às questões envolvidas no processo. Para evitar um possível desvio do foco em estudo, tal como sugerem alguns autores (Bogdan & Biklen, 1991; Guazi, 2021), optei por construir um guião (Anexo 9) orientador para a concretização das entrevistas. De seguida selecionei estudantes para participar nas mesmas. A forma como selecionei já foi referida na subsecção anterior. Estes momentos, ao contrário do que tinha em mente inicialmente, foram realizados com cada discente individualmente dada sua faixa etária.

Durante a sua realização procurei que todos os alunos participantes respondessem às perguntas que tinha no roteiro, deixando em aberto a possibilidade de trazer outras questões que pudessem surgir durante o processo e que pudessem ser importantes, ou até mesmo de trocar a ordem das mesmas, ou seja, mantendo um certo grau de liberdade. No entanto, não senti necessidade, no decorrer das entrevistas, de retirar ou acrescentar nenhuma questão, apesar de no fim perguntar aos estudantes se tinham algo a acrescentar ou comentar. O áudio das mesmas foi devidamente gravado e, posteriormente, transcrito na totalidade para análise posterior. Desta forma garanti que nem informações nem nuances nos tons de voz dos participantes se perdessem.

Além disso, antes de cada entrevista fiz pequenos testes para me certificar que a qualidade do áudio era boa, de modo a não ter perdas indesejadas.

5. Apresentação e discussão de resultados

Neste capítulo procede-se à apresentação da análise de dados, organizada por aula e recursos utilizados. Neste sentido, organizamos este capítulo em quatro subcapítulos, sendo os três primeiros dedicadas aos dados obtidos através da observação e um quarto, onde, através dos discursos obtidos nas entrevistas, se apresentam as perceções de alunos sobre a utilização de materiais didáticos na aprendizagem da matemática.

5.1. À procura do quadrilátero

O jogo *À procura do quadrilátero* foi proposto com o objetivo de introduzir o subtópico *Propriedades das diagonais de um quadrilátero*, integrado no tópico *Figuras Planas*. Como já foi referido, a ideia era envolver os alunos na construção de diferentes quadriláteros e, deste modo, promover a exploração de propriedades das suas diagonais.

A turma reagiu com entusiasmo diante da minha declaração de que iríamos realizar um jogo. Em seguida, apresentei o jogo, explicando as suas regras com clareza, pelo que através das reações dos alunos, transpareceu a ideia de que, no seu geral, tinham compreendido o que se pretendia. Após a apresentação e esclarecimento das regras do jogo, dei início à atividade apresentando o nível 1: "[RS] é a diagonal de um quadrado" e pedi a um aluno para escolher, à sorte, um dos cinco cartões azuis. O cartão selecionado foi a seguinte:

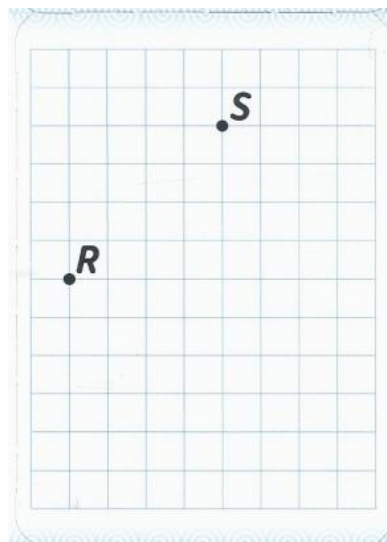


Figura 7 – Cartão azul do nível 1

Após os alunos tomarem conhecimento do cartão, dei-lhes alguns minutos para trabalharem autonomamente, enquanto eu e os outros dois professores circulávamos pela sala para acompanhar o trabalho efetuado pelos alunos e, caso fosse necessário, fornecer feedback. Uma situação que ocorreu com vários alunos foi construir um quadrado em que o segmento de reta $[RS]$ era o lado e não a diagonal (Notas de campo, 19 de fevereiro). O motivo mais provável para tal confusão foi falta de atenção. Tirando esses casos particulares, a maioria dos alunos conseguiu construir o quadrado solicitado rapidamente e sem dificuldades significativas, o que me permitiu avançar para a discussão rapidamente.

Para iniciar esta fase, comecei por perguntar se algum aluno queria ir ao quadro apresentar a sua construção e explicar como tinha procedido. O aluno que se voluntariou, realizou a tarefa com perfeição. Em seguida, perguntei à turma se existia outra diagonal, à qual responderam corretamente que sim, identificando-a na construção apresentada. A mesma foi traçada por mim. De seguida, solicitei aos alunos que apontassem características e propriedades das duas diagonais. Foi notável o envolvimento da turma nesta etapa, uma vez que, após alguns minutos começaram a surgir várias propriedades interessantes partilhadas pelos próprios alunos. Esta postura dos alunos vai ao encontro das ideias de Santos (2016) quando afirmou que levar jogos para a sala de aula favorece a participação dos alunos torna-os mais ativos e envolvidos nas atividades. Perante a postura apresentada pela turma, senti ter acertado na forma como a estruturei a atividade. Perante as reações apresentadas pela turma, considerei que a proposta do jogo em questão foi uma boa opção para promover as aprendizagens previstas.

Retomando o momento de partilha e discussão e no sentido de organizar e explorar todas as ideias, sugeri que cada aluno, que pretendesse partilhar, fosse ao quadro escrever e explicar a propriedade que tinha pensado. Isto resultou em vários minutos de discussão e exploração de propriedades, o que foi muito enriquecedor. Assim e como se pode constatar na Figura 8, os alunos conseguiram chegar às seguintes conclusões:

- As diagonais têm a mesma medida de comprimento;
- As diagonais são perpendiculares;
- Uma diagonal divide o quadrado em dois triângulos iguais (isósceles e retângulos);
- As duas diagonais dividem o quadrado em quatro triângulos iguais (também isósceles e retângulos).

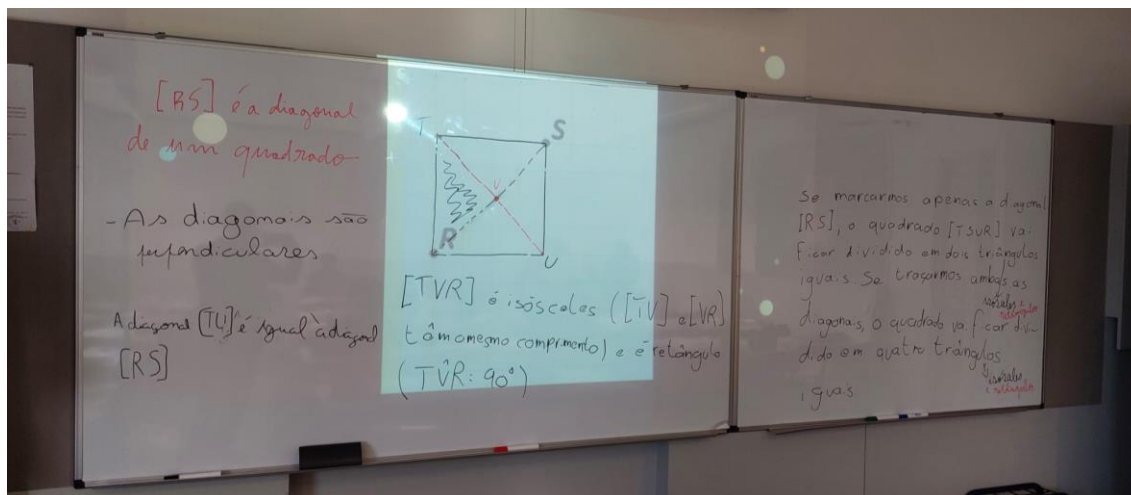


Figura 8 – Propriedades das diagonais de um quadrado apontadas pelos alunos

A realização do nível 1 ocupou todo o primeiro tempo da aula. O segundo tempo começou com o nível dois, e seguiu o mesmo formato. Deste modo, dei a conhecer o nível 2: “[RS] diagonal de um losango que não é quadrado”, pedi a outro aluno para tirar um outro cartão azul, tendo saído o cartão apresentado na Figura 9.

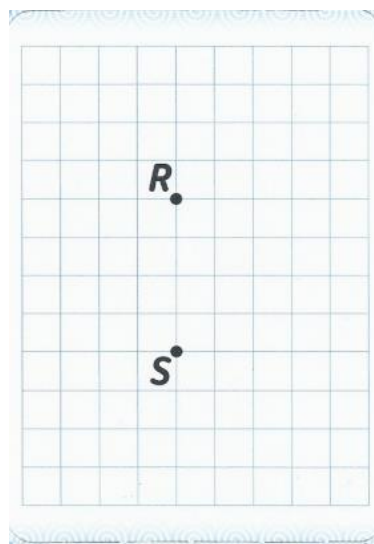


Figura 9 – Cartão azul do nível 2

Seguiu-se um momento de trabalho autónomo, durante o qual os alunos procuraram construir o quadrilátero em questão. Enquanto circulava pela sala observando o trabalho dos alunos, apercebi-me de um erro comum a vários estudantes: estavam a construir um quadrado, apesar de ter sido dito claramente que não era suposto ser um quadrado (Notas de campo, 19 de fevereiro). Além disso, alguns dos que estavam a construir losangos (não quadrados) não o estavam a fazer com o maior

rigor e houve um caso particular de um aluno que construiu um "papagaio" (Notas de campo, 19 de fevereiro). Excluindo esses casos pontuais, os restantes alunos conseguiram construir um losango de entre dois possíveis, alguns logo numa primeira tentativa, outros após terem usufruído de algum *feedback* por parte dos professores

Quando considerei oportuno, iniciei outro momento de discussão coletiva. Assim, procurei um voluntário (diferente do que realizou a construção do nível 1) para fazer, no quadro, a construção do quadrilátero solicitado e da(s) sua(s) diagonais, tendo de explicar o seu procedimento, à semelhança da dinâmica anterior (ver Figura 10).

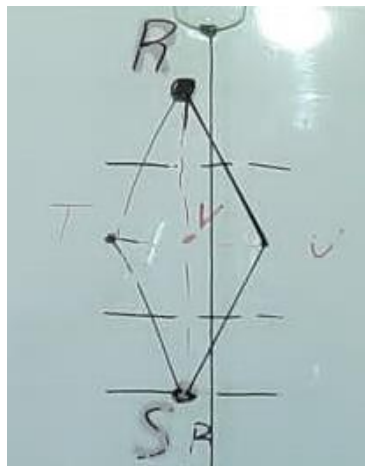


Figura 10 – Losango 1 ([TSUR])

Depois questioneei a turma se conseguia construir outro losango mantendo-se as condições indicadas. A resposta foi afirmativa, pelo que solicitei outro aluno para apresentar a sua construção (ver Figura 11).

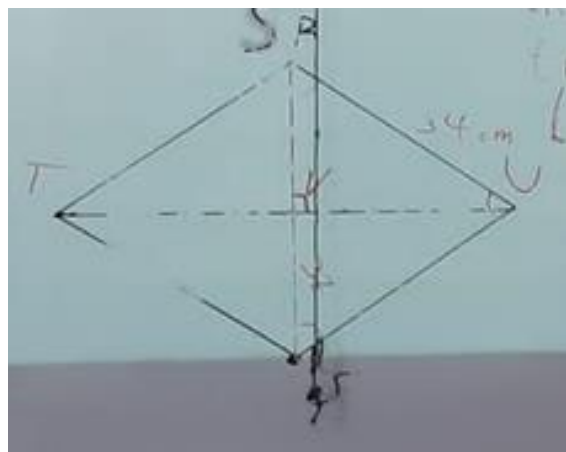


Figura 11 – Losango 2 ([TSUR])

Tal como no nível anterior, nesta fase comecei por pedir à turma que refletisse sobre possíveis propriedades das diagonais do losango. Os alunos foram partilhando ideias que, eu próprio, fui registando no quadro de modo a favorecer a discussão. Estas foram algumas das suas contribuições:

- As diagonais são perpendiculares, mas têm medidas de comprimento diferentes;
- Uma diagonal divide o losango em dois triângulos isósceles.

Novamente denotou-se uma grande motivação da maioria dos alunos em participar na aula que Santos (2016) aponta.

No entanto, houve uma ideia apresentada por um aluno que gerou bastante discussão. Este afirmou que duas diagonais dividem o losango em quatro triângulos isósceles e uma diagonal divide-o em dois triângulos equiláteros. Essa suposição surgiu da dificuldade em compreender que $[RT]$ e $[RV]$ (ver Figura 10) não tinham a mesma medida de comprimento, mesmo atravessando duas quadrículas (uma verticalmente e outra obliquamente). Essa confusão implicou uma discussão de ideias que ocupou uma parte significativa da aula. Uma vez que o aluno, estava convencido das ideias que apresentou, foi necessária uma abordagem mais individual que foi concretizada pela minha orientadora-cooperante. Quando esta situação foi ultrapassada, já restava pouco tempo para o fim da aula, pelo que apenas tive tempo para esclarecer algumas dúvidas.

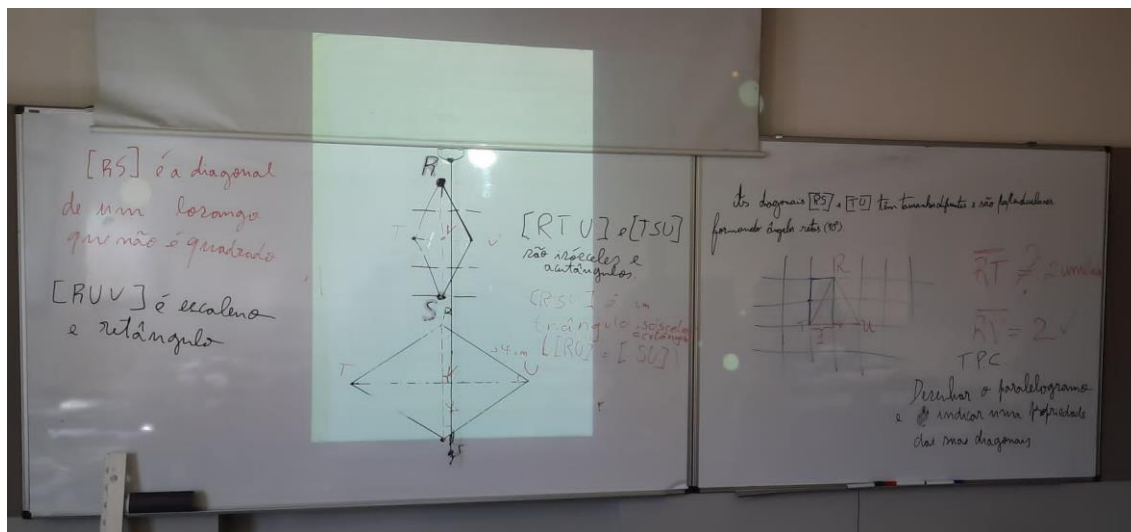


Figura 12 – Quadro sobre as diagonais de um losango não quadrado

Neste nível, já surgiram algumas dificuldades, no entanto, os alunos conseguiram chegar às conclusões pretendidas. Assim, apontaram:

- [RUV] (a vermelho) é um triângulo escaleno e retângulo (em V) (ver Figura 13);

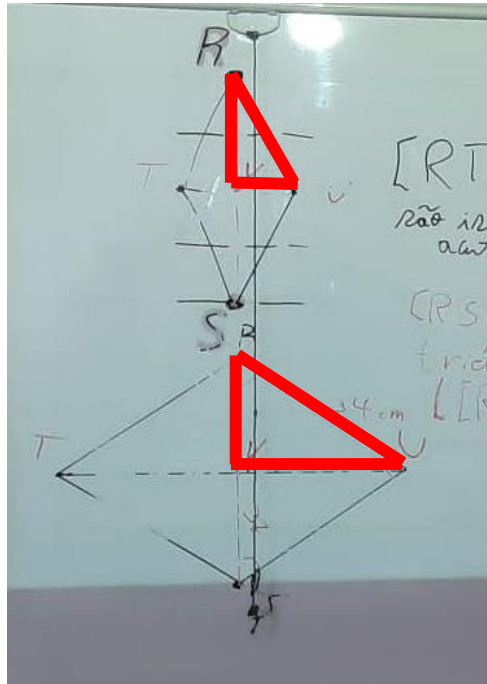


Figura 13 – Triângulo escaleno e retângulo ([RUV])

- [RTU] (a vermelho) e [TSU] (a azul) são isósceles e acutângulos (ver Figura 14);

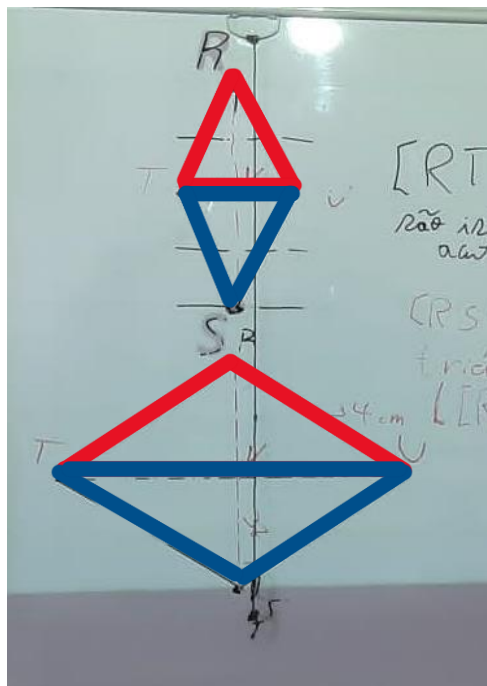


Figura 14 – Triângulos ([RTU]) e ([TSU]) isósceles e escalenos

- [RSU] (a vermelho) é um triângulo isósceles acutângulo ($\overline{RU} = \overline{SU}$);

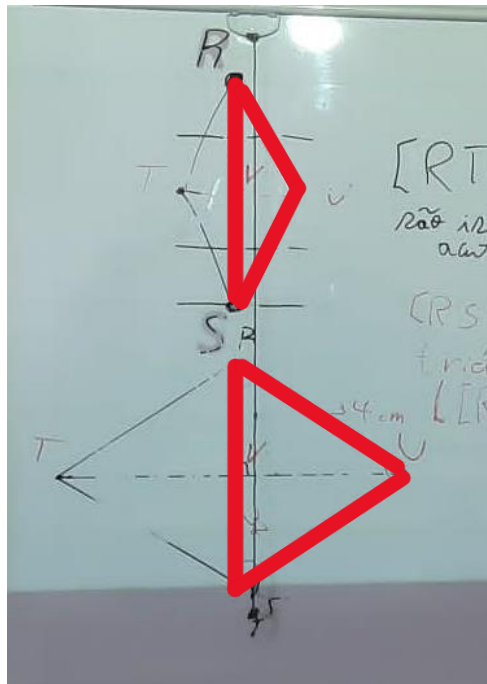


Figura 15 – Triângulo ([RSU]) isósceles e acutângulo

- As diagonais [RS] (a vermelho) e [TU] (a azul) têm tamanhos diferentes e são perpendiculares formando ângulos retos (90°).

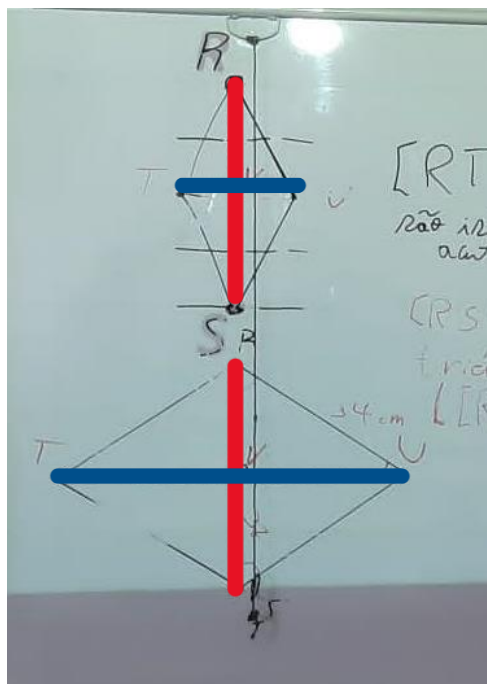


Figura 16 – Diagonais perpendiculares

Pelo que observei ao longo da aula, pode dizer-se que, de uma forma geral, a reação dos alunos foi positiva, revelando motivação e envolvimento na realização das questões propostas através do jogo; atitudes que se mantiveram ao longo de toda a aula. Uma vez que esteve presente na aula um elemento lúdico, algo que não é o usual existia uma hipótese de os alunos não encararem a aula de uma forma tão séria. No entanto, tal não se verificou e a aula foi encarada com seriedade.

Em relação à gestão da turma, a maior dificuldade foi a de gerir a excitação dos alunos, assim como as suas intervenções, no momento de discussão, dado que vários queriam contribuir ao mesmo tempo. Um outro constrangimento foi o tempo. A atividade exigiu mais tempo do que o que previ, não sendo possível percorrer os 4 níveis, mas apenas 2 deles. Esta questão é difícil de controlar e é destacada por Grando (2004) que afirma que um dos problemas de uma aula com recurso a jogos está associado ao facto de exigir mais tempo que uma aula comum.

5.2. Dominós de áreas

O jogo *Dominó de áreas* foi proposto também no âmbito do tópico *Figuras Planas*, mas agora com o objetivo de trabalhar a decomposição de figuras geométricas, cuja fórmula do cálculo da medida da área não é trivial, em figuras cuja fórmula do cálculo da medida da área já lhes é familiar. Nesta aula, comecei por referir que esta seria diferente do habitual e que iríamos realizar um jogo, à semelhança do que tinha acontecido na semana passada. Descrevi brevemente como seria o jogo, apresentando o *Dominó de áreas*.

Em seguida, dividi a turma em grupos de 4 ou 5 elementos, conforme a disposição das mesas (dois grupos de 4 na fila da esquerda, dois grupos de 5 na fila do meio e um grupo de 4 e outro de 5 na fila da direita). Os grupos da esquerda foram designados como A e B, os do meio como C e D, e os da direita como E e F. Assim, na primeira parte da aula, os alunos tiveram a oportunidade de jogar o referido dominó.

Após um tempo de jogo, observei que alguns grupos começaram a jogar de forma mais autónoma do que outros. Por outro lado, alguns demonstraram mais iniciativa para organizar o jogo à sua maneira (respeitando as regras estabelecidas), outros tiveram dificuldade com as regras e precisei de fornecer algumas orientações. Enquanto os alunos jogavam, os professores circulavam pela sala, observando e, quando necessário, apoiando o trabalho dos alunos. Durante esse período, procurei auscultar os alunos, procurando conhecer as primeiras reações acerca do jogo. Estes foram os testemunhos de alguns dos alunos:

- “Bom para os distraídos”
- “Bom para o cálculo mental”
- “Bom para visualizar”
- “Bom para trabalho em equipa”
- “Bom para o raciocínio matemático”
- “As outras aulas são uma seca” (Notas de campo, 26 de fevereiro)

Esta dinâmica continuou até ao final do primeiro tempo. De modo a ilustrar a atividade dos alunos, segue, nas figuras numeradas de 17 a 22, o jogo concretizado por cada equipa, após terminarem a partida:



Figura 17 – Jogo concretizado pela equipa A

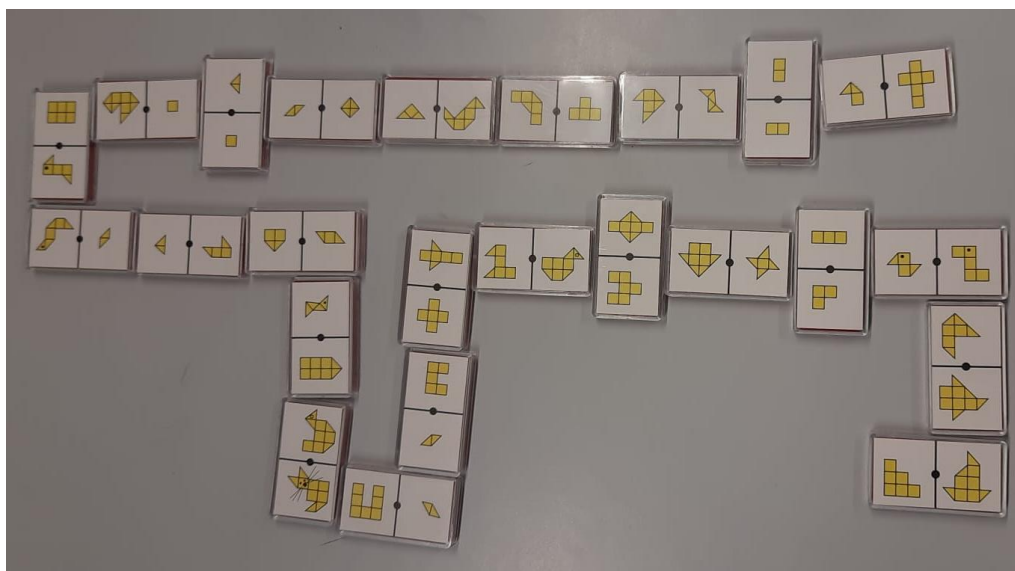


Figura 18 – Jogo concretizado pela equipa B

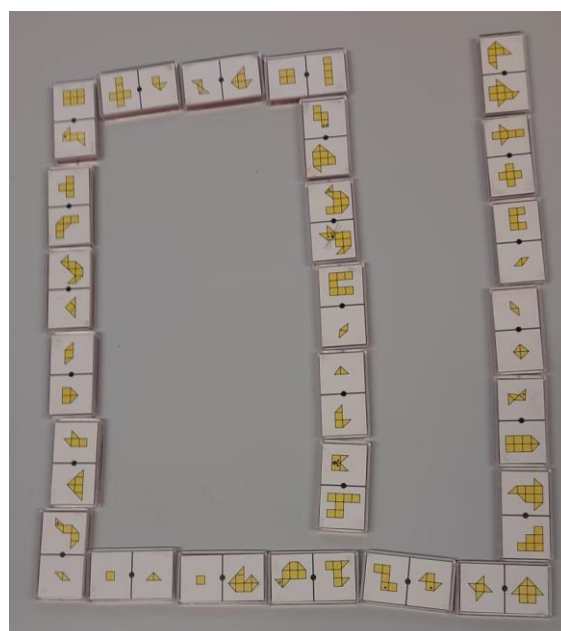


Figura 19 – Jogo concretizado pela equipa C

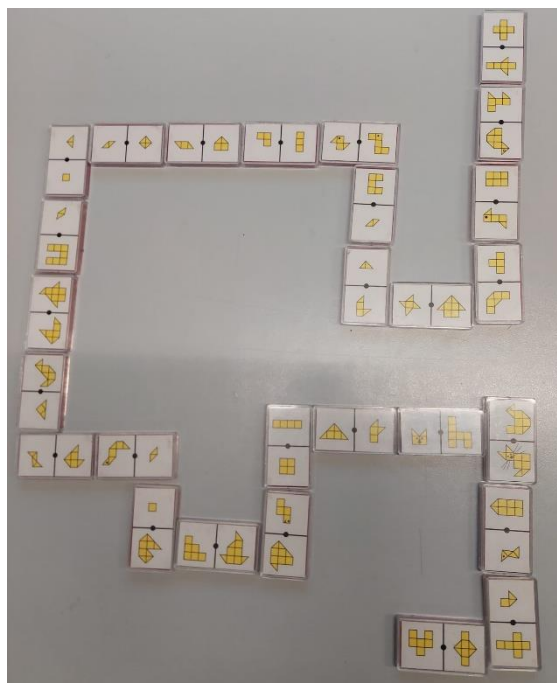


Figura 20 – Jogo concretizado pela equipa D

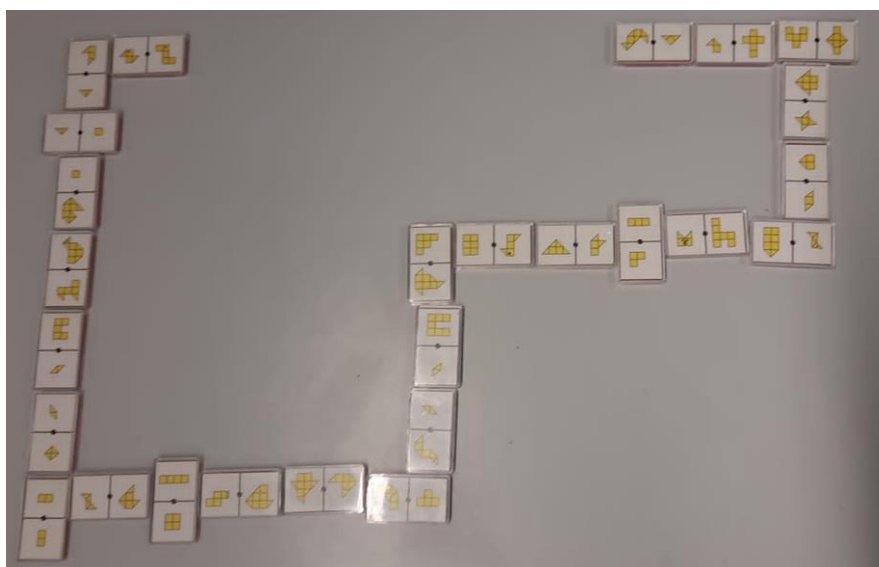


Figura 21 – Jogo concretizado pela equipa E

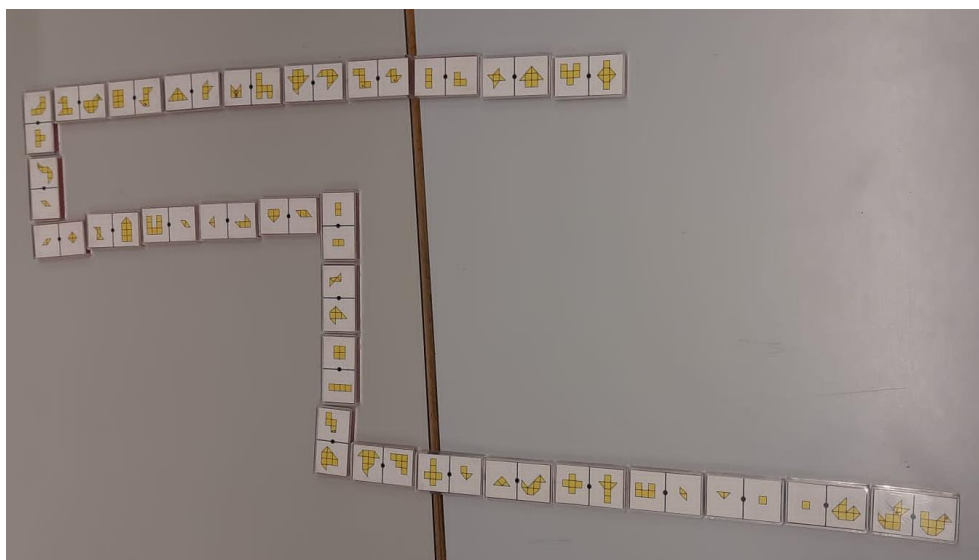


Figura 22 – Jogo concretizado pela equipa F

Na segunda parte da aula, logo no início, informei cada grupo que teriam de seleccionar um ou dois elementos para ir ao quadro explicar a igualdade das medidas de área de dois polígonos à escolha. Alguns alunos mostraram-se frustrados, pois estavam a gostar de jogar e queriam continuar. Esta reacção por parte dos alunos era de se prever, no entanto, o objetivo não era simplesmente conseguir jogar o jogo, mas ir mais além, e discutir sobre a igualdade das medidas de área de diferentes polígonos. Este é um alerta de Grando (2004) quando refere o recurso a jogos na aprendizagem, destacando a importância de uma planificação cuidada de modo a não comprometer as aprendizagens que este deverá promover nos alunos. No entanto, os alunos envolveram-se na tarefa proposta e utilizaram os minutos seguintes para escolher as peças que iriam trazer para discussão e preparar a apresentação. A ordem de apresentação foi determinada pela ordem pelo qual se voluntariaram.

O primeiro grupo a apresentar foi o grupo E, que escolheu as peças apresentadas na Figura 23:

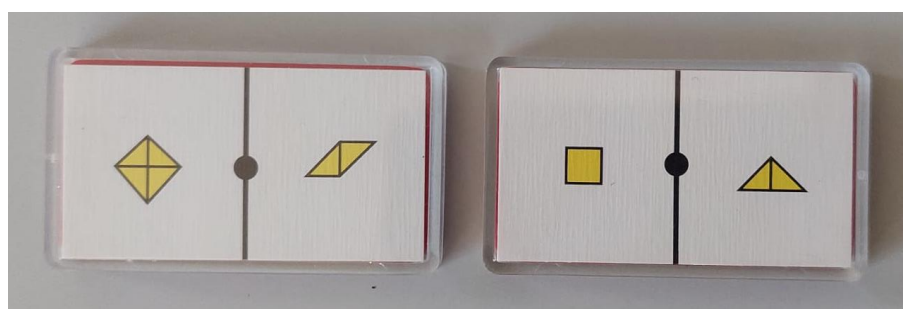


Figura 23 – Polígonos do grupo E

Apenas um elemento desse grupo fez a apresentação, dado que os restantes não se sentiam à vontade para tal. Dada a simplicidade dos polígonos envolvidos, a sua apresentação foi rápida e concisa. A explicação apresentada partiu do facto do quadrado se poder dividir em dois triângulos (Figura 24).

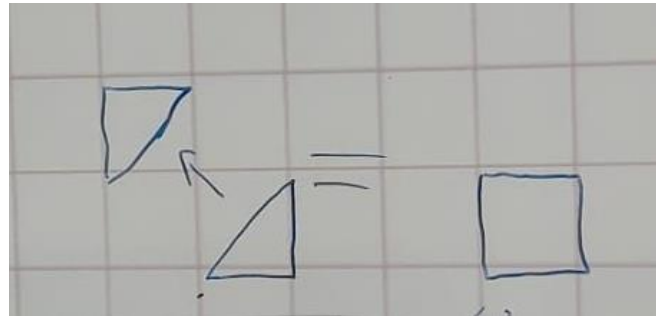


Figura 24 – Desenho do grupo E

Depois, foi a vez do grupo D, que optou por dois voluntários e escolheu o exemplo da Figura 25:

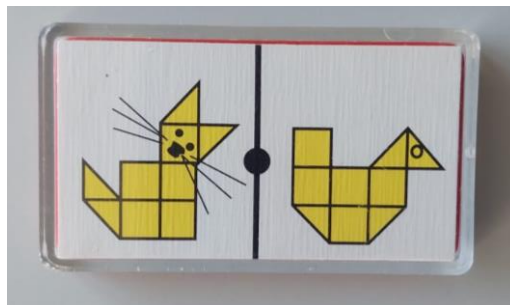


Figura 25 – Polígonos do grupo D

Os polígonos selecionados, por este grupo, eram um pouco mais complexos que o grupo anterior, o que exigiu muito mais tempo por parte das alunas para fazerem o seu desenho no quadro. Enquanto se dedicavam a essa tarefa, alguns alunos pareciam perder o foco, envolvendo-se em conversas com os colegas do lado. Por isso, foi necessário intervir repetidamente no sentido de manterem a atenção e não perderem a discussão de ideias. Neste momento, observei que esta fase não cativou muito os alunos que estavam apenas a assistir.

Após vários minutos de desenho de figuras, as alunas apresentaram a sua explicação com base na ideia presente na Figura 26. Ou seja, optaram pela contagem de quadrados que constituíam os dois polígonos, reconhecendo que dois triângulos formavam um quadrado.

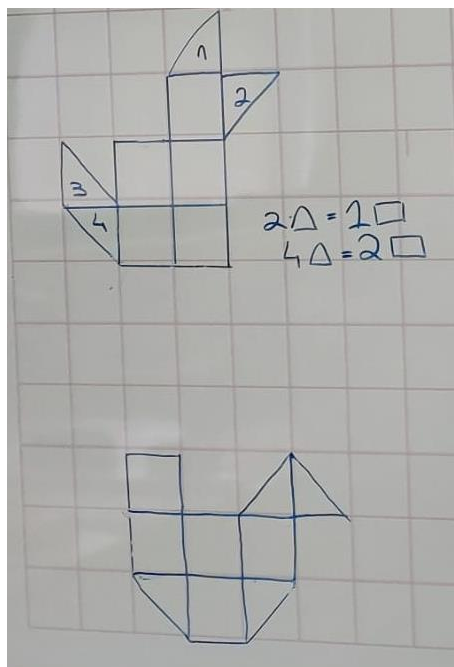


Figura 26 – Desenho do grupo D

A ordem de apresentação dos restantes grupos foi: Grupo F, seguido pelo Grupo C, depois o Grupo B e, por último, o Grupo A, cada um composto por dois membros destes. Todos os grupos seguiram um padrão semelhante: algum tempo para desenhar e uma apresentação bem elaborada e breve.

O terceiro grupo – Grupo F – selecionou a peça da Figura 27 e recorreu a um método análogo ao do segundo, ou seja, envolvendo a contagem dos quadrados, em que dois triângulos contabilizavam-se como se fossem um quadrado (Figura 28).

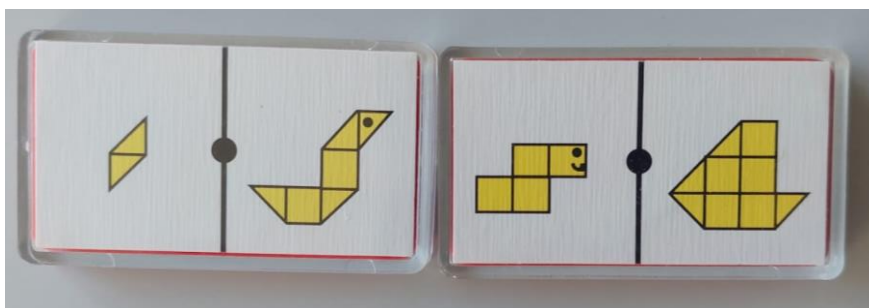


Figura 27 – Polígonos do grupo F

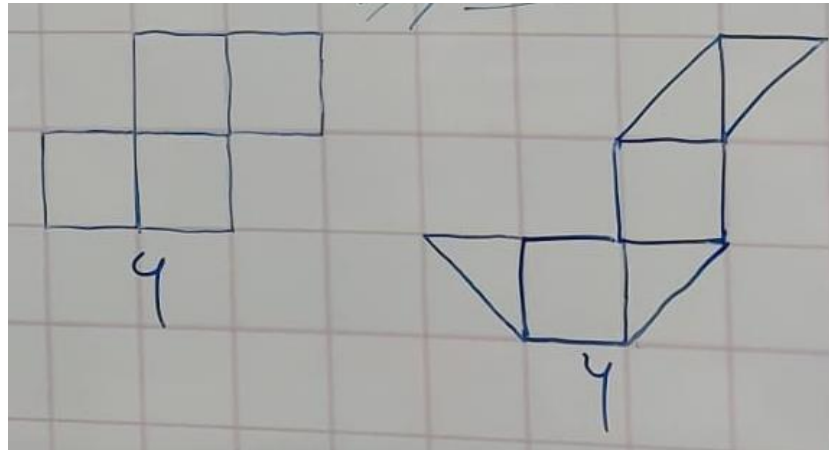


Figura 28 – Desenho do grupo F

Segue-se o quarto grupo – Grupo C (Figura 29).

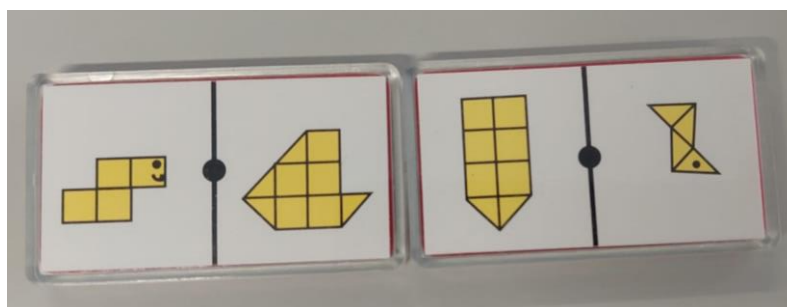


Figura 29 – Polígonos do grupo C

Neste caso, os alunos optaram por efetuar uma contagem por triângulo, concretizando uma espécie de conversão da contagem de triângulos para quadrados (Figura 30).

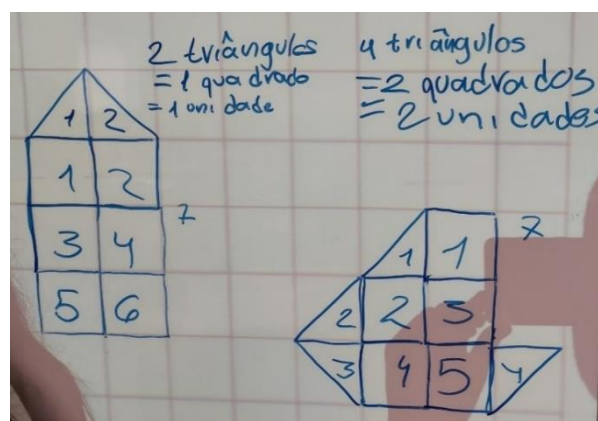


Figura 30 – Desenho do grupo C

O quinto grupo – Grupo B – selecionou as peça presentes na

Figura 31 e usou uma forma de pensar análoga ao grupo anterior. Foi efetuando a contagem do número de quadrados e do de triângulos, convertendo este último para um número de quadrados (Figura 32).

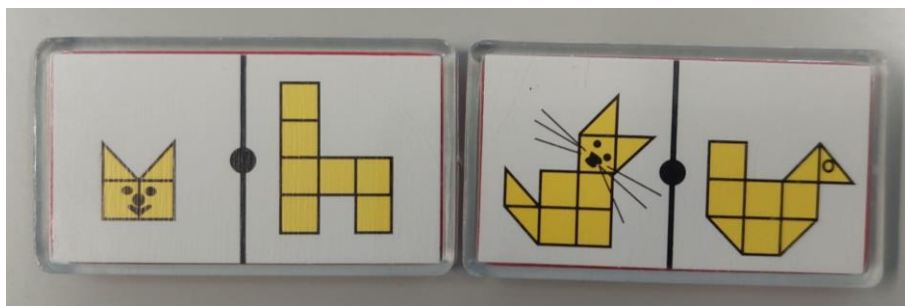


Figura 31 – Polígonos do grupo B

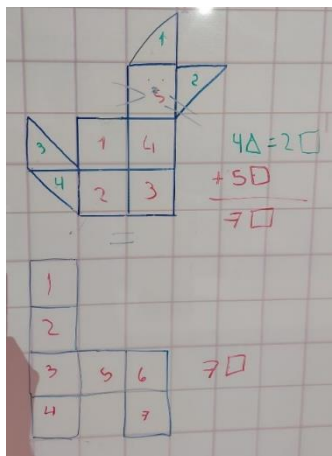


Figura 32 – Desenho do grupo B

Para terminar, deu-se a apresentação do sexto e último grupo – Grupo A (ver Figura 33). Este último grupo recorreu também ao processo de contagem do número de triângulos e de quadrados, reconhecendo que um quadrado poderia ser decomposto em dois triângulos (Figura 34).

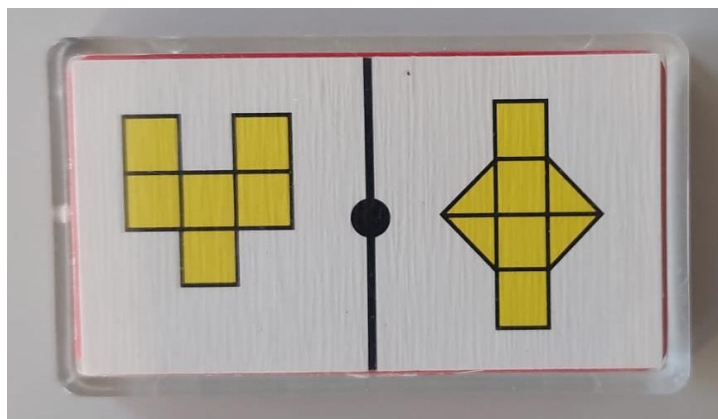


Figura 33 – Polígonos do grupo A

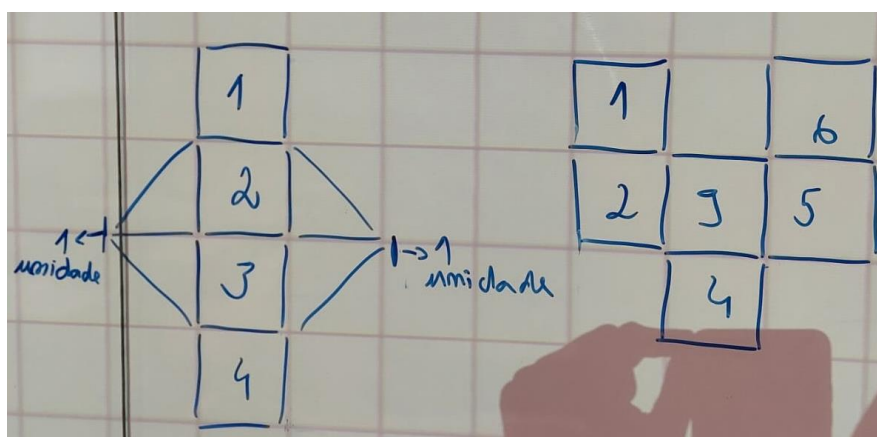


Figura 34 – Desenho do grupo A

Tal como é realçado por Santos (2016), também nesta aula se observou que o facto de esta ter integrado um jogo como forma de potenciar as aprendizagens dos alunos favoreceu a motivação e a participação dos mesmos. No entanto, observou-se também que o envolvimento foi maior entre aqueles que estiveram diretamente envolvidos na apresentação dos trabalhos. Com efeito, tudo o que tinha previsto para este momento da aula despendeu muito menos tempo do que o esperado e o restante da aula foi dedicado a resolver exercícios do subtópico *Áreas do trapézio, losango e papagaio*.

De uma forma geral, pode dizer-se que a turma gostou da aula pelo facto de ter envolvido um jogo, mostrando-se muito recetiva a jogá-lo, que foi durante os primeiros 50 minutos da aula, bem como reconheceram tratar-se de algo que os ajudaria nos tópicos que estavam a ser abordados no momento – áreas de quadriláteros. Já na segunda parte, em que alguns alunos foram ao quadro explicar a igualdade das medidas de área de dois polígonos, notou-se, por um lado, um envolvimento dos alunos que

estavam a apresentar as ideias do grupo, por outro, a indiferença e o desinteresse dos que estavam no seu lugar a assistir. Aparentemente, estes encararam esta fase como um momento de mera apresentação dos colegas e não de exploração de ideias, pelo que a motivação esmoreceu.

5.3. *Polydrons*, vídeos didáticos e quiz

Estes recursos foram usados no âmbito do tópico de Figuras no Espaço ao longo de 3 aulas de 50 minutos, mais especificamente uma de 100 e uma de 50. A primeira delas foi realizada no dia 15 de abril, pelo que optei por apresentar-lhes um vídeo, retirado do *Youtube*, como forma de introduzir este tópico. O mesmo foi muito bem recebido pela turma pois todos os alunos estiveram atentos durante o seu visionamento. Isto reforça o facto apontado por Peixoto e Bôas (2020) de que vídeos didáticos favorecem a atenção dos estudantes. Após o visionamento do vídeo, perguntei o que tinham aprendido com o mesmo e se tinham alguma dúvida. Uma estudante respondeu que os sólidos geométricos tinham três dimensões: comprimento, largura e altura, ou seja, conseguiu captar uma das principais ideias do vídeo. Relativamente a este facto abordado no vídeo, uma outra estudante levantou uma questão interessante: “Uma folha de papel tem duas dimensões ou três?” (Notas de campo, 15/04/2024). Aquando da dúvida da estudante, respondi que apesar de não parecer, o objeto tem, de facto, uma altura associada só que muito reduzida, e que, por causa disso, é natural se ficar na dúvida. Esta situação poderá também ser resultado do vídeo não ser claro o suficiente durante a distinção dos dois tipos de formas geométricas.

Com esta fase da aula ultrapassada, fiz uma breve introdução da atividade que seria realizada nesta aula, nomeadamente, que se deveriam organizar em grupos de 4 ou 5 elementos e que requereria o uso de *polydrons*. Com as tarefas e as respetivas peças distribuídas (20 triângulos equiláteros, 6 quadrados e 12 pentágonos equiláteros por cada grupo), os alunos começaram a trabalhar e os professores foram circulando pela sala para acompanhar o seu trabalho.

Autonomamente e com alguma orientação minha e dos dois docentes, os alunos foram capazes de construir os diversos sólidos, solicitados na tarefa proposta. No entanto, em relação à questão 2 (Figura 35), surgiram algumas dúvidas especificamente na alínea 2.1.3..

Tarefa 1 – Será possível construir?

Durante esta tarefa, utiliza os *polydrons* que tens disponíveis para construir poliedros de acordo com as indicações. Os *polydrons* disponibilizados são constituídos apenas por polígonos regulares.

1. Para cada um dos polígonos que te são fornecidos, indica a medida da amplitude de cada um dos seus ângulos internos.
2. Utiliza apenas os triângulos.
 - 2.1. Verifica se consegues construir um poliedro onde:
 - 2.1.1. três das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.2. quatro das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.3. cinco das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.4. seis das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.5. sete das suas faces tenham um vértice em comum.
 - 2.2. Tendo por base as construções que procuraste fazer na alínea anterior, qual o número máximo de faces que concorrem no mesmo vértice? Justifica a tua resposta.

Figura 35 – Tarefa *Será possível construir?* questões 1 e 2

A título de exemplo, apresenta-se, na Figura 36, uma construção efetuada por um dos grupos. Tal erro derivou do facto de o enunciado não deixar totalmente claro que todos os vértices do poliedro em questão têm de ter 5 faces em comum. Deste modo, efetuaram uma construção onde essa condição se verificava apenas em dois vértices.

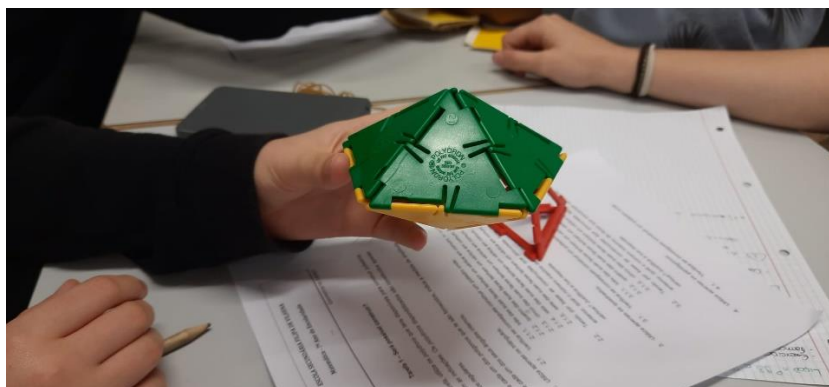


Figura 36 – Construção imprecisa efetuada por um aluno

De modo a não comprometer o nível cognitivo da tarefa e manter os alunos motivados na procura do sólido pretendido, eu e os outros professores procurámos incentivar os alunos a continuarem a tentar até lá chegarem. Até porque alguns grupos já não estavam com muita paciência para continuar a tentar chegar a esse sólido, avançando para os sólidos que requeriam os *polydrons* quadrados e pentagonais.

Com a exceção desse caso, os restantes sólidos, solicitados nas restantes questões da tarefa (Figura 37), foram construídos sem grande dificuldade.

3. Utiliza apenas os quadrados:

3.1. Verifica se consegues construir um poliedro onde:

3.1.1. três das suas faces tenham um vértice em comum;

3.1.2. quatro das suas faces tenham um vértice em comum;

3.1.3. cinco das suas faces tenham um vértice em comum.

3.2. Tendo por base as construções que procuraste fazer na alínea anterior, qual o número máximo de faces que concorrem no mesmo vértice? Justifica a tua resposta.

4. Utiliza apenas os pentágonos:

4.1. Verifica se consegues construir um poliedro onde:

4.1.1. três das suas faces tenham um vértice em comum;

4.1.2. quatro das suas faces tenham um vértice em comum;

4.1.3. cinco das suas faces tenham um vértice em comum.

4.2. Tendo por base as construções que procuraste fazer na alínea anterior, qual o número máximo de faces que concorrem no mesmo vértice? Justifica a tua resposta.

Figura 37 – Tarefa *Será possível construir?* questões 3 e 4

Seguem-se alguns exemplos de sólidos construídos pelos estudantes (Figura 38 à Figura 42).



Figura 38 – Tetraedro



Figura 39 – Octaedro

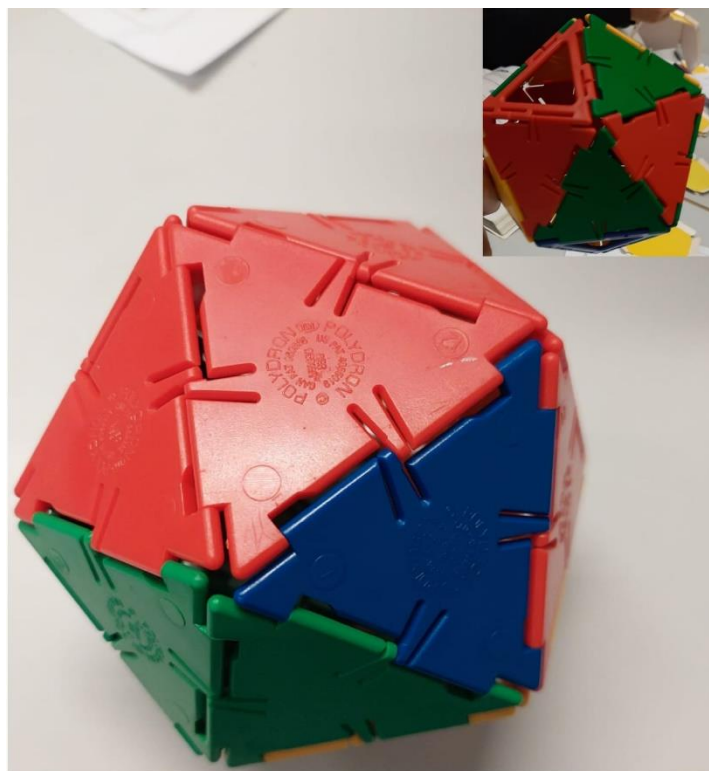


Figura 40 – Icosaedros

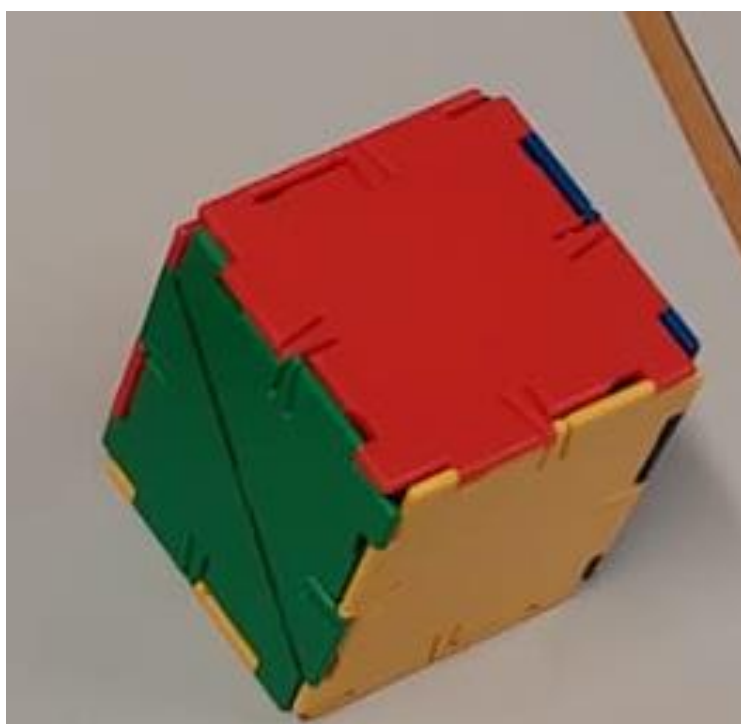


Figura 41 – Cubo (ou hexaedro)

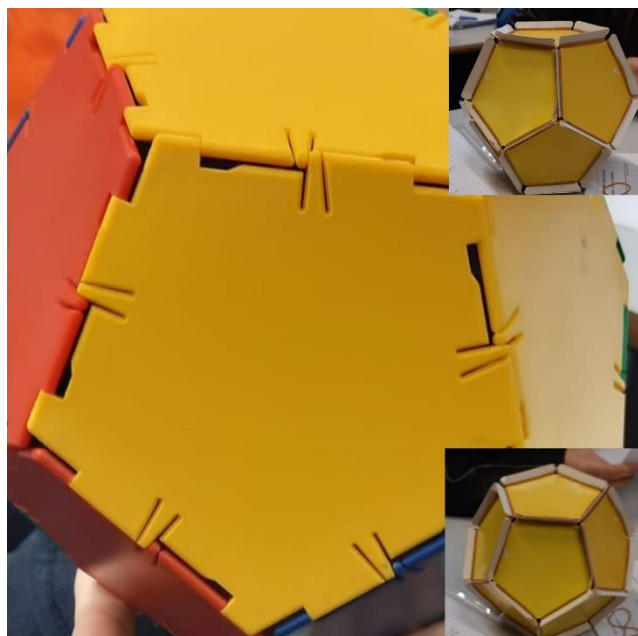


Figura 42 – Dodecaedro

Quando a maioria da turma já estava com as construções todas feitas, elaborei uma tabela no quadro para eles preencherem com algumas características dos sólidos em estudo, a saber: número de faces, número de arestas, número de vértices, polígono que compõe as faces e nome do sólido. Assim, dois elementos de diferentes grupos foram, ao quadro, preencher a tabela e falar um pouco sobre o seu o sólido. Ao contrário da aula em que foi trabalho o dominó de áreas, este momento que sucedera a fase mais lúdica da atividade foi bem recebido pelos alunos que permaneceram nos lugares, mostrando-se atentos ao preenchimento da tabela e complementando o que os estudantes que estavam no quadro diziam. Na Figura 43, apresenta-se a tabela preenchida pelos estudantes.

Sólidos regulares				
	Prisma triangular ou tetraedro	Octaedro	Icosaedro	Cubo ou hexaedro
n.º de vértices	4	6	10	8
n.º de faces	4	8	20	6
n.º de arestas	6	12	30	12
polígono das faces	triângulo equilateral ✓	triângulo equilateral ✓	triângulo equilateral ✓	quadrados

dodecaedro	20
	12
	30
pentágono regular	

Figura 43 – Tabela sobre os cinco sólidos platónicos

Constatei que os sólidos construídos foram uma mais-valia na contagem do número de faces, arestas e vértices, facilitando o estudo de algumas das características e propriedades destes sólidos. As construções contribuíram também para tornar a tarefa mais apelativa para os estudantes. Os discentes envolveram-se bastante nesta fase da aula, sendo capazes de preencher toda a tabela rapidamente e ainda dentro do tempo de aula.

A reação dos alunos perante esta atividade com *polydrons* está em conformidade com afirmação de Camacho (2012) uma vez que esta despertou, de facto, nos alunos “o gosto pela descoberta, pela experimentação e pela construção e reconstrução de conceitos” (p. 73). Ao longo do processo, denotou-se uma crescente vontade de querer explorar os sólidos geométricos a vários domínios.

Na aula seguinte (dia 18 de abril), previ explorar os conceitos de os poliedros/ não poliedros recorrendo a um vídeo do mesmo criador do apresentado na aula anterior. No entanto, dado o tempo gasto com as outras fases da aula só consegui mostrá-lo à turma já muito perto do fim, havendo apenas tempo para visionar metade. Essa metade de vídeo apresentada, não teve a mesma receção que o mostrado na aula anterior uma vez que os estudantes já se mostraram mais inquietos. Não ficou claro se tal postura se deveu ao facto de a aula estar no fim ou se o próprio vídeo era menos interessante. O que ainda faltava visionar desse vídeo, foi-lhes apresentado na aula do dia seguinte (dia 19). Ao contrário do que aconteceu no fim da aula anterior, os discentes já se mostraram mais interessados em vê-lo, o que poderá significar que o motivo da inquietação da aula passada tenha sido, de facto, por ter coincido com o final da aula. Após o seu visionamento, perguntei o que retiveram do mesmo. Os mesmos, aquando desta questão, foram capazes de me indicar algumas das principais diferenças entre os poliedros e os não poliedros, nomeadamente, que os não poliedros têm superfícies curvas e os poliedros não. No fim das contas, parece que o vídeo teve mais pontos fortes do que fracos.

De seguida, disse à turma que iríamos realizar, em conjunto, um *quiz* sobre o conteúdo abordado nesse mesmo vídeo. Ao longo da realização do *quiz*, a turma mostrou-se entusiasmada, sempre com vontade de ler alguma questão ou tentar responder à mesma, sendo necessário alguma intervenção no sentido de dar oportunidade de resposta a diferentes alunos. Mesmo os que não chegaram a participar diretamente, tentaram ajudar os colegas seleccionados.

5.4. Materiais didáticos na aprendizagem da matemática – percepções de alunos

Como forma de aprofundar os dados obtidos pela observação de aulas e respetivas notas de campo, e como já foi referido, optei por entrevistar três alunos – Hera, Deméter e Zeus. A primeira questão que previ perguntar aos alunos em cada entrevista foi se tinham gostado destas aulas, em geral. Quando confrontados com esta questão, os três afirmam terem gostado. Em adição, Hera diz que gosta por se tratar de “uma maneira diferente que de ensinar a matéria” e do facto das aulas “serem mais dinâmicas” e que acha engraçadas (Entrevista Hera, 6 de junho). Já Deméter acha que é “uma forma diferente de aprender e mais divertida” (Entrevista Deméter, 6 de junho).

Já quanto questionados pela negativa, ou seja, sobre o que não tinham gostado, Zeus afirma ter gostado de tudo. Por outro lado, Hera afirma que “havia umas partes que falhavam” (Entrevista Hera, 6 de junho), ou seja, que fazer apenas estas atividades não era suficiente para compreender a matéria por completo, mas que nas aulas seguintes o restante era explicado e as ideias já ficavam assentadas. Deméter diz não ter gostado dos vídeos.

No que diz respeito à motivação, os três estudantes concordam que estes recursos levaram a que a turma se sentisse mais motivada, comparativamente com outras aulas. Em particular, Deméter considerou que “a turma parecia mais descontraída, mesmo focada, mas também mais descontraída mesmo estando focada e acho que toda a gente acabou por entender melhor, acho que os testes que tinham aquelas matérias acho que até correram melhor a toda a gente” (Entrevista Deméter, 6 de junho). Na mesma linha de ideias, Hera referiu que nas aulas em que não se recorria a estes recursos, existia maior propensão para a distração do que quando se “está a fazer [este tipo de] atividades” (Entrevista Hera, 6 de junho). De forma similar, Zeus afirma que “como é mais interessante fico mais atento e aprendo mais” (Entrevista Zeus, 3 de junho).

Quando solicitei a Zeus para falar sobre a sua experiência pessoal relativamente ao jogo *Diagonais de quadriláteros*, este testemunhou:

Zeus: Como em todos o trabalhar em grupos.

Investigador: Sim, ainda que não foi bem grupos, foi quando muito pares, mas sim.

Zeus: Sim! E foi divertido! Não estar a dar matéria, tipo o professor a escrever no quadro e isso.

(...)

Investigador: Penso que já disseste o que mais gostaste. Tem mais algo que queiras dizer?

Zeus: ... não sei ... gostei da criatividade de se usar as cartas e ... foi uma atividade que nunca tinha feito.

Investigador: (...) E houve algo que não tenhas gostado tanto assim?

Zeus: Eu gostei de todas as atividades mesmo.

Investigador: Não há nada de negativo que queiras apontar?

Zeus: Não. (Entrevista Zeus, 3 de junho)

Este estudante apreciou bastante a atividade. Além de considerar o material criativo, também destacou o facto de este ter apelado ao trabalho coletivo, algo que o aluno gostou bastante. Esta característica foi também referida por Grando (2004). Um outro motivo que justificou a apreciação feita pelo estudante foi o facto de este nunca ter feito algo parecido, não considerando existir aspetos que não tenha apreciado nesta atividade.

Em dado momento da entrevista, quando lhe pedi que ordenasse os recursos utilizados por ordem de preferência, o aluno colocou-o na terceira posição. Por outro lado, a Hera afirmou que este foi um dos seus preferidos. Adicionalmente, Deméter destacou este jogo, partilhando que a tinha ajudado a ultrapassar as dúvidas que tinha relativamente ao conteúdo programático associado.

Relativamente aos dominós de áreas, também Zeus falou sobre a sua experiência, em dado momento:

Investigador: (...) Já agora pergunto-te sobre os dominós das áreas. Lembro-me de teres afirmado que não gostavas de dominós e mesmo assim jogaste (...).

(...)

Zeus: Tinha a área e nós tínhamos de colocar um que tinha a mesma [medida de] área. Gostei. Foi uma forma de se transformar um jogo do dia a dia numa forma de matéria para aprender.

Investigador: (...) Uma coisa que eu senti, não sei se aconteceu contigo já não me recordo, é que a maioria das pessoas já não gostaram da segunda fase. A parte de jogar penso que a maioria gostou.

Zeus: Essa parte, sim.

Investigador: Depois a fase em que chamei alunos para irem lá à frente falar de dois polígonos com a mesma medida de área, alguns já não gostaram tanto. Como foi contigo?

Zeus: Eu gostei!

Investigador: (...) Ok. Não falaste muito na altura não daria para saber. Então também achaste interessante essa parte? Também achas que aprendeste?

Zeus: Sim. (Entrevista Zeus, 3 de junho)

À semelhança, da atividade antecessora, Zeus também mostrou bastante agrado, destacando o seu valor pedagógico: “Foi uma forma de se transformar um jogo do dia a dia numa forma de matéria para aprender” (Entrevista Zeus, 3 de junho). Esta ideia relaciona-se, de certa forma, com as palavras proferidas por Selva e Camargo (2009) de que os professores acreditam que usar jogos permite um estudo da matemática mais atrativo e também facilita a introdução e compreensão dos conteúdos. Contrariamente, ao que tinha aferido da minha observação direta e participante, este aluno afirmou ter gostado da segunda fase da atividade, mesmo não tendo sido dos alunos que participou na apresentação de trabalhos.

Em termos do *ranking*, o estudante coloca-o na segunda posição. No caso da Hera é o seu favorito. Já Deméter não tinha uma opinião formada sobre esse jogo.

Depois temos os *polydrons*. Este é o recurso que os três estudantes mais comentaram durante as suas entrevistas, levando a crer que foi o recurso que mais os marcou. Zeus traz o seguinte ponto de vista:

Investigador: E também com aqueles *polydrons* dos 5 sólidos platónicos. O que é que gostaste mais/menos?

Zeus: De construir.

Investigador: Gostaste da parte de construir.

Zeus: E de arranjar forma de construir determinada forma geométrica porque estava com imensas dificuldades não sabia como colocar as peças.

Investigador: Então achas que isso ajudou na parte mais visual?

Zeus: Sim.

Investigador: Se fosse em papel não seria tão fácil de compreender?

Zeus: Sim. (Entrevista Zeus, 3 de junho)

O aluno além de ter gostado da parte da construção também ressalva a importância que este material traz no reconhecimento da existência dos cinco sólidos platónicos. Baseado na minha observação e no que foi dito pelo estudante, os *polydrons* neste contexto permitiram uma experiência enriquecedora e significativa (o que reforça o que foi dito por Camacho (2012)). Além de que estimula a visualização espacial, uma dificuldade de acordo com Lopes et al. (2004) muito frequente nesta área e indo ao encontro da ideia de Neto (2013) de que os materiais manipuláveis são muitos

importantes na exploração e compreensão dos conteúdos principalmente na área da Geometria.

Ainda sobre a utilização dos *polydrons*, Hera concordou com Zeus, como se pode constatar no excerto seguinte:

Investigador: Se fosse feito em papel. Se fosse tudo de maneira muito teórica, achas que não conseguirias lá chegar. Achas que seria mais difícil?

Hera: Sim eu acho que dá jeito termos em (formato) físico para ver ... (Entrevista Hera, 6 de junho)

Deméter indicou que este material era necessário, dado se tratar de uma “matéria mais física” (Entrevista Deméter, 6 de junho).

Em relação ao recurso aos vídeos sobre sólidos geométricos, as opiniões dividiram-se. Zeus, por exemplo, partilhou uma visão positiva relativamente a este recurso:

Investigador: Ok. Agora falando dos vídeos que cheguei a mostrar. Achas que explicaram bem a matéria?

Zeus: Sim. Explicou toda a matéria rápido.

Investigador: Achas que ajuda a explicar a matéria de forma mais rápida?

Zeus: Sim.

Investigador: E divertida também? Dirias que também divertida?

Zeus: Sim. É melhor do que estar a ver os professores a escrever no quadro, estar a ver um vídeo de uma pessoa a explicar. (Entrevista Zeus, 3 de junho)

Este estudante considerou que os vídeos utilizados em aula explicam a matéria de forma mais rápida, mais divertida e que, em geral, é melhor que métodos de ensino mais tradicionais, reforçando a ideia de Oliveira et al. (2018) de que os métodos de ensino com recurso a materiais lúdicos são, em geral, mais eficazes.

Já Hera indicou que uma vantagem destes vídeos era o de recordar matéria dada em anos anteriores.

Investigador: (...) E já agora temos os vídeos. O que achaste? (...)

Hera: Sim. Eu acho que também deu para rever a matéria que na altura tinha a ver com os polígonos regulares e irregulares.

(...)

Hera: Dado em anos anteriores e já não me lembrava assim tão bem e os vídeos deram para relembrar.

Investigador: Ah! Então foram bons nesse sentido de relembrar. Como reforço do que já sabiam antes.

Hera: Sim. (Entrevista Hera, 6 de junho)

Em contrapartida, Deméter aponta um problema que ela sentiu e que não foi notado nem pelos outros dois estudantes nem por mim enquanto observador: “os vídeos foram os que eu não gostei tanto porque foi mais complicado de entender porque não era uma aula que comunicava tanto porque era basicamente só um senhor a falar então não dava para entender ou colocar dúvidas” (Entrevista Deméter, 6 de junho). Assumindo ter sido o recurso que menos gostou, acrescentou:

Deméter: (...) porque quando estamos numa aula, o professor fala, mas nós vamos perguntando. Nos vídeos era um pouco complicado de perguntar porque pronto ...

Investigador: Por isso é que também procurei até (no) final perguntar: “Há dúvidas?” ou “Têm mais alguma questão”. Ainda assim não é a melhor dinâmica na tua opinião, preferes no momento que no fim do vídeo?

Deméter: Sim, porque depois é meio confuso e como continuamos e vai-se esquecendo as dúvidas e isso.

Investigador: Faz com que se esqueçam das dúvidas?

Deméter: Sim. (Entrevista Deméter, 6 de junho)

A estudante defende que, quando surgem dúvidas durante o visionamento do vídeo, não é possível tirá-las com o professor e que quando este acaba as dúvidas já estão esquecidas.

Por fim, o último recurso utilizado nas aulas que integram a intervenção pedagógica da qual resulta este relatório, foi um *quiz* sobre poliedros/ não poliedros. Este recurso foi o menos presente na memória dos alunos à data da realização das entrevistas. Mais especificamente, Zeus e Deméter quando lhes é perguntado sobre este, eles já não se lembravam deste ter sido utilizado numa das aulas. Já no caso da Hera, o mesmo não chegou a ser assunto de conversa.

Procurando ampliar-se as perceções dos alunos, questionou-se sobre aspetos que mudariam na aula de matemática. A este propósito, Hera partilhou:

Hera: Eu acho que foi bem gerido. Acho que aquela matéria que dava melhor para fazer jogos foi feita. Eu acho que foi bem gerido. Tanto propunham exercícios como atividades.

Investigador: Então achas que está bem da maneira como está? (...) Não havia assim uma mudança para ficar melhor ainda?

Hera: Não. Só acho que sempre que fazíamos um jogo era melhor vermos a matéria mesmo no manual, para ficar (melhor) esclarecido. (Entrevista Hera, 6 de junho)

Por outras palavras, concorda que estes momentos devem existir sim, mas deverão ser sempre acompanhados pelo momentos típicos das aulas usuais de modo assentar ideias.

Já na perspetiva de Zeus:

Zeus: Acho que as aulas estão bem. Não é preciso mudar nada.

Investigador: Até mesmo as aulas que não se recorreu a materiais lúdicos?

Zeus: Sim porque ter atividades é bom, mas ter muitas atividades já fica meio seca. (Entrevista Zeus, 3 de junho)

Deméter considerou que poderiam ter existido mais aulas que integrassem recursos deste tipo, sugerindo um tópico:

Deméter: Acho que houve algumas matérias, como uma das últimas que demos a da Semelhança de triângulos.

Investigador: Mas o capítulo todo ou estás a falar de um tópico específico? São três.

Deméter: De todo o capítulo.

(...)

Deméter: Eu acho que podíamos ter feito mais. Se não me engano não fizemos nenhum sobre a Semelhança/Igualdade. Então eu acho que podíamos ter feito e se calhar ajudava-nos um pouco mais pois essa matéria foi um pouco complicada de aprender.

Investigador: Ok. Mais alguma coisa que te possa perguntar... Só mesmo para terminar, tirando isso não achas que há mesmo nada a apontar em relação às aulas que foram dadas?

Deméter: Eu acho que não. As aulas correram bem. A turma esteve atenta e fomos respondendo. Acho que correu bem. (...) Podia haver mais momentos, mas correu bem.

Investigador: E achas que se houvesse mais momentos em termos da aprendizagem seria melhor? Mais positivo?

Deméter: Sim (...) Sim, para a turma também porque houve algumas aulas que foram mais complicadas de entender e como, por exemplo, agora no fim do ano como já havia muitas distrações por causa das férias e isso, acho que se calhar meter um “jogo” no meio para as pessoas ficarem mesmo focadas nos “jogos” e ficarem mais focadas na matéria, eu acho que seria também uma boa ideia. (Entrevista Deméter, 6 de junho)

A estudante, quando confrontada com este tema, desenvolve bem mais o assunto começando por referir que poder-se-ia ter feito mais alguns momentos desta natureza, em particular, um relativo ao tópico de Figuras semelhantes, dadas as dificuldades que a mesma sentiu neste conteúdo, e, também, algum pela altura do fim

das aulas uma vez que muitos dos seus colegas já estavam a pensar nas férias que se avizinhavam e a sua atenção nas aulas já não era a mesma.

Por último, é de se destacar um facto que foi apontado por Hera e Deméter. Estes alunos partilharam que, em anos anteriores, nunca ou raramente tinham atividades deste género. Mais especificamente, Hera afirmou que “No 5.º e 6.º ano era um bocado mais pelos livros e menos atividades. Às vezes fazíamos um jogo, mas muito raramente” (Entrevista Hera, 6 de junho). Deméter apontou: “(...) fomos fazendo jogos, mas não eram assim tão elaborados, não se entendia tão bem” (Entrevista Deméter, 6 de junho), estando a referir-se aos objetivos de aprendizagem. Ou seja, houve o recurso ao jogo, mas não houve entendimento, por parte do aluno, do seu propósito.

6. Conclusões e recomendações

Este capítulo pretende ser o encerramento do estudo descrito até agora. Com efeito, encontra-se dividido em três subcapítulos. No primeiro, apresenta-se uma síntese do estudo focada no objetivo e questões de investigação, bem como na metodologia seguida. O segundo foca-se nas principais conclusões deste estudo, procurando deste modo responder às questões de investigação. No terceiro, serão apontadas algumas recomendações para futuros estudos, bem como algumas limitações denotadas ao longo deste trabalho.

6.1. Síntese do estudo

Este estudo, realizado no âmbito da prática de ensino supervisionada do Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário, teve como objetivo compreender quais as potencialidades e constrangimentos da utilização de materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, no ensino-aprendizagem da Geometria no 7.º ano de escolaridade. Em conformidade com as ideias associadas ao ensino-aprendizagem exploratório e com as vantagens e desvantagens apontadas por diversos autores, procurei explorar esta temática e dar resposta às seguintes perguntas de investigação:

(1) Quais as vantagens do recurso a materiais lúdicos no ensino-aprendizagem da Geometria?

(2) Quais os desafios/ constrangimentos da sua utilização?

Em termos da metodologia, o presente estudo seguiu uma abordagem qualitativa, recorrendo-se a um conjunto de instrumentos e técnicas frequentemente associados à investigação em educação e adequado à recolha dos dados pretendidos. Após a sua recolha, procedi a uma análise dos mesmos, começando por destacar o que pude apurar da minha observação em aula e confrontado com as ideias apontadas no enquadramento teórico. Seguidamente, analisei os discursos dos estudantes entrevistados, averiguando se o que observei ia ao encontro do que os estudantes apontavam.

Todo este processo permitiu-me dar resposta às questões de investigação, sendo esta a referência em todas as fases do estudo.

6.2. Principais conclusões do estudo

Através da análise dos dados recolhidos, quer por observação quer pelas entrevistas, pretende-se nesta subsecção procurar dar resposta às principais questões de investigação deste estudo, confrontando as ideias que sobressaem deste trabalho com a revisão de literatura concretizada no capítulo 2 deste relatório.

6.2.1. Vantagens do recurso a materiais didáticos, em contexto lúdico, no ensino-aprendizagem da geometria

Ao analisar cada um dos materiais utilizados, foi possível denotar diversos aspetos positivos associados. Um dos aspetos que mais se destacou do uso deste tipo de materiais foi o facto de os alunos se envolverem mais nas tarefas que lhes foram propostas. Tal facto foi notado por mim durante a dinamização das aulas e, mais tarde, confirmado pelos alunos que foram entrevistados. Mais especificamente, na primeira aula foi possível ver uma turma com vontade de contribuir com ideias para o estudo em questão, na segunda vontade de jogar para aprender e nas últimas interesse em explorar propriedades geométricas, frequentemente em grupo. Ideias estas que vão ao encontro dos estudos de Grando (2004), Dorinho (2017) e Camacho (2012).

Um dos motivos do maior envolvimento muito provavelmente também se deve ao facto da existência de uma maior motivação para trabalhar e aprender conceitos da Geometria. Foi comum a todas estas aulas, os alunos ficarem bastante entusiasmados quando confrontados com a presença de um elemento lúdico. Esse entusiasmo foi mantido durante boa parte do tempo em que decorriam as atividades, resultando numa experiência enriquecedora para os alunos do ponto de vista da aprendizagem.

Em termos das aprendizagens dos alunos, é necessário prestar particular atenção às suas palavras, uma vez que não é fácil concluir sobre o que estes aprenderam apenas observando. Por exemplo, Deméter refere, durante a sua entrevista, que sentiu que, durante as aulas, ela e os seus colegas tinham não só uma maior facilidade em apreender os conceitos, como também foram mais descontraídos para os momentos de avaliação sumativa que abrangiam as matérias envolvidas nestas aulas. Zeus também afirma que estes materiais didáticos facilitaram as suas aprendizagens. Por outro lado, Hera traz uma perspetiva um pouco diferente, afirmando que apenas as aulas não são suficientes para organizar as ideias, sendo necessário complementar, por exemplo, com o manual. De forma similar, alguns autores como Selva e Camargo (2009) afirmam que, no caso particular dos jogos, só será possível promover aprendizagens a partir destes, se o professor o explorar de forma adequada

em sala de aula e com vista a esse fim. Desta forma, conclui-se que estes materiais podem sim ser promotores de aprendizagens, no entanto, isso depende da forma como são implementados em sala de aula e que o seu uso isolado e não acompanhado de momentos de exploração e sintetização de ideias poderá levar a que este se reduza a um momento meramente aleatório e sem interesse pedagógico.

Para além das vantagens já referidas, destacam-se outras que importa referir. Um exemplo, é o de conseguir captar a atenção dos alunos. Este aspeto foi mais evidente na aula do jogo *À procura do quadrilátero* em que houve mais tempo de trabalho coletivo. Este aspeto foi também destacado pelos alunos, referindo-se ao jogo *Dominós de áreas*, considerando que esse jogo era bom para os alunos mais distraídos.

Além disso, algo que é destacado por alguns autores, como Abreu (2021), e que também foi observado neste trabalho, foi o facto de saírem da rotina. As aulas realizadas com a turma no decorrer do semestre seguiam, geralmente, o modelo do ensino-aprendizagem exploratório e, apesar desta dinâmica funcionar bem com a turma, acabava por ficar monótona e isso notava-se nos alunos que tinham tendência a ficar mais inquietos. Assim, quando lhes era proposto uma forma de trabalhar alternativa, como as descritas até agora, essa monotonia era quebrada. Esta constatação foi confirmada por Zeus quando este partilha que apreciou as aulas em que foram apresentados vídeos, alegando que eram melhores do que as aulas em que o professor escrevia no quadro.

Por fim, devo referir a potencialidade que alguns destes materiais didáticos têm na leção dos conteúdos específicos que lhes estão associados. Nessa órbita o caso mais notável, de entre os trabalhados, é o do estudo da existência dos 5 sólidos platónicos que, segundo as palavras dos próprios alunos, seria bem mais complicado de se compreender caso não fossem usados *polydrons*. Mais especificamente, Zeus afirma que se o estudo fosse feito em papel seria mais difícil de compreender; já Deméter e Hera concordam que este conteúdo programático era “mais físico” e que, consequentemente, requeria o recurso a material palpável.

6.2.2. Desafios/constrangimentos da utilização de materiais didáticos, em contexto lúdico, no ensino-aprendizagem da geometria

Apesar dos diversos pontos fortes da utilização de materiais didáticos, sob uma perspetiva lúdica, enumerados anteriormente, existem aspetos menos positivos a destacar como os desafios que a sua implementação pode trazer e os constrangimentos que podem surgir aquando da sua utilização.

Uma dificuldade que eu tive ao procurar integrar este tipo de materiais nas aulas de matemática, especialmente no caso do jogo *À procura do quadrilátero*, foi o da adequação às características da turma e aos objetivos de aprendizagem pretendidos. Dado que o meu objetivo era o de que o recurso tivesse um interesse pedagógico significativo, este processo de preparação tornou-se bastante moroso sendo também um motivo para que muitos professores prefiram não os incluir na sua prática letiva, situação esta também realçada por Vale e Barbosa (2014).

Outra situação que senti com frequência aquando da utilização destes recursos em sala de aula, que é natural da faixa etária dos estudantes em que este estudo se centra, foi a tendência de os mesmos ficarem bastante excitados com os momentos de trabalho autónomo na qual contactam com os recursos. Tais acontecimentos exigem do professor um esforço acrescido para acalmar os ânimos de modo a garantir um bom ambiente de sala de aula. Este constrangimento poderá, mais uma vez, ser mais uma entrave para que muitos professores não se sintam confiantes de implementar materiais lúdicos em sala de aula.

O tempo foi também um fator de preocupação constante, em particular nos dois jogos usados dado que, assim Grando (2004) afirma, estes requerem despende mais tempo que o habitual. Apesar da preocupação, a gestão do tempo foi apenas um problema no primeiro jogo. Por outro lado, este fator não se aplicou nem aos vídeos, uma vez que estes têm um tempo bem definido, nem aos *polydrons* uma vez que a aula seguiu o modelo de ensino-aprendizagem já recorrente e, como tal, a gestão do tempo foi mais natural. Mais especificamente, a tarefa proposta tinha apenas o diferencial de usar *polydrons* para responder a algumas questões. Não obstante, a questão do tempo não deverá ser negligenciada, caso contrário poderá comprometer a planificação do ano letivo.

Fazendo referência aos materiais didáticos, em geral, um outro ponto que é também necessário ter em atenção é o da promoção das aprendizagens que, como referido na subsecção anterior pode não ser suficiente em termos de o aluno aprender os conteúdos programáticos associados.

Por fim, resta referir alguns constrangimentos apontadas em cada um dos materiais didáticos utilizados, em particular. No caso dos dominós de áreas, por exemplo, a transição da fase de jogar para a fase de discussão que não foi bem conseguida, não tendo sido bem recebida pela maioria dos alunos e, consequentemente, foi muito pouco enriquecedora para eles. Esta situação é um

exemplo ilustrativo de uma aula com pouco interesse pedagógico apontada por Grando (2004) e uma prova do desafio que é constituir-se uma aula com recurso a materiais lúdicos e que possa promover aprendizagens significativas.

Já no caso dos *polydrons*, uma situação que comprometeu, em parte, o avançar da aula foi a falta de clareza de algumas questões da tarefa, o que levou a que muitos estudantes tivessem dificuldade em compreender uma das características do icosaedro – cada vértice é comum a 5 faces – e em efetuar a sua construção. Esta entrave, levou a que muitos desistissem precocemente da construção deste poliedro, de faces em forma de triângulo regular, e avançassem para estudo da existência dos poliedros regulares de faces quadradas e em forma de pentágono regular, comprometendo assim o processo de reconhecimento de que existem apenas 5 sólidos platónicos. Desta situação pode concluir-se que é também necessário ter especial atenção às tarefas associadas a um dado material desta natureza.

Para finalizar, importa referir um constrangimento associado aos vídeos apresentados, em sala de aula, salientado apenas pela estudante Deméter: não é possível esclarecer dúvidas enquanto o vídeo está a ser apresentado. A estudante refere ainda que, dada a extensão que o mesmo pode ter, a tendência é para que o aluno se esqueça da dúvida que lhe surgiu, não a colocando no final do vídeo. Desta forma, fica claro que por mais didático e apelativo que um vídeo, sobre algum conteúdo de Matemática, possa ser, se for longo torna-se complicado esclarecer dúvidas que possam surgir.

6.3. Reflexão final - limitações do estudo e implicações para o futuro

Este estudo foi, sem dúvida, uma experiência bastante enriquecedora para o meu crescimento enquanto docente como também para a minha futura prática letiva. Ao longo deste tempo tive a oportunidade de conhecer o processo que está por trás da estruturação deste tipo de aulas diferentes do habitual e no cuidado que é preciso ter em relação à planificação das aulas.

Um dos principais desafios ao longo da minha Prática de Ensino Supervisionada foi a prática do ensino-aprendizagem exploratório, do qual ainda tinha tido pouco contacto. Este foi um dos principais motivos para querer explorar o recurso a uma variedade de materiais didáticos, uma ideia também associada a este método de ensino. No geral, faço um balanço positivo desta intervenção pedagógica, na qual procurei integrar diferentes materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, nas aulas de Matemática. Apesar de um ou outro percalço na preparação, ou na prática, e de alguns

pormenores apontados pelos alunos, as aulas funcionaram bastante bem e foram bastante apreciadas pelos estudantes. Além disso, foram sempre bem recebidas pela minha orientadora-cooperante que durante todo o processo demonstrou muita abertura para que eu integrasse esses recursos nas aulas, apoiando-me na preparação das mesmas. Dada a flexibilidade, não me faltou espaço para que eu pudesse experimentar os diversos materiais didáticos e recolher dados significativos para este estudo.

Não obstante, a questão da gestão do tempo das primeiras intervenções foi um constrangimento que senti bastante principalmente na primeira aula. Apesar de isso não ter comprometido a qualidade deste estudo gostaria que os alunos tivessem tido contacto com as diagonais dos outros dois quadriláteros de modo a terem ainda mais espaço para contribuir com as suas ideias da mesma forma que já tinham feito, e muito bem, relativamente aos dois primeiros quadriláteros. Nas aulas seguintes com uma melhor gestão do trabalho com a turma da minha parte e auxílio da minha orientadora-cooperante e colega de estágio consegui superar essa limitação, mantendo a qualidade do ensino-aprendizagem.

Em relação às entrevistas, foram bastante importantes no processo de recolha de dados, pois pude, não só, confirmar os dados que provinham da minha observação direta e participante, como também obter informações novas às quais não conseguiria ter acesso apenas recorrendo à primeira técnica de recolha de dados. No entanto, relativamente a esta ferramenta de recolha de dados existe uma limitação a apontar. Mais especificamente, o grupo de estudantes selecionado não foi a melhor opção no que respeita à variedade dos níveis de desempenho e de postura na disciplina de Matemática, contendo apenas estudantes de nível Bom e Muito Bom. Como já referi anteriormente, nesta turma existiam poucos alunos com nível baixo de desempenho, sendo que alguns deles não foram autorizados, pelos seus Encarregados de Educação, a participar neste estudo. Desta forma, não me foi possível recolher testemunhos, por exemplo, de alunos com dificuldades mais acentuadas nesta disciplina, o que enriqueceria bastante o trabalho realizado até agora.

Uma outra limitação desta investigação foi ter sido realizada apenas numa turma de 7.º ano. Caso fosse realizada também, por exemplo, num outro ano de escolaridade ou numa outra turma de 7.º ano, mas com características diferentes poder-se-ia realizar algumas comparações, que é um aspeto relevante num trabalho de investigação. Em adição o estudo foi realizado apenas na área da Geometria, o que não é necessariamente um ponto negativo, no entanto após a estudante Deméter apontar que sentiu falta de se ter usado algum tipo de material no subtópico de *Figuras Semelhantes*,

onde afirma ter sentido mais dificuldade faz-me crer que esse conjunto de aulas teria ficado mais abrangente se tivesse realizado alguma aula desta natureza associada a esse conteúdo programático.

Apesar das limitações enumeradas, este estudo permitiu chegar a conclusões significativas, podendo estas servir como complemento e/ou reforço aos outros estudos cujo objetivo central do estudo é o mesmo – utilização de materiais didáticos, numa perspetiva lúdica, nas aulas de Matemática. A pensar nisso, destaco os trabalhos de Dorinho (2017), sobre materiais lúdicos, em geral, Santos (2016), Selva e Camargo (2009) e Grando (2004) sobre jogos matemáticos, de Camacho (2012) e Vale e Barbosa (2014), sobre materiais manipuláveis na perspetiva lúdica e ainda Moreira (2021) e Peixoto e Bôas (2020) sobre vídeos didáticos.

Como ressalvado por Vale e Barbosa (2014), existem ainda muitos professores que se sentem intimidados em implementá-los por motivos de gestão curricular e da turma. Desta forma, espero que o meu trabalho sirva de exemplo ilustrativo para outros docentes desta área disciplinar e para que se sintam motivados a experimentar matérias didáticos da mesma natureza nas suas aulas, não só de Geometria, como também em outros temas. Isto porque tal como o meu estudo vem reforçar, existem diversas vantagens associadas ao uso destes materiais, do ponto de vista pedagógico, tanto para o professor, como para o estudante.

Considero pertinente que no futuro continuem a ser realizados outros estudos enquadrados nesta temática, mas, integrando anos de escolaridade diferentes, bem como outros temas além da Geometria.

7. Referências Bibliográficas

Abreu, A. C. (2013). *O ensino e a aprendizagem de geometria com recurso a materiais manipuláveis: uma experiência com alunos do 9.º ano de escolaridade* [Relatório de estágio, Universidade do Minho (Portugal)]. <https://hdl.handle.net/1822/29027>

Abreu, D. M. (2021). *Jogos e gamificação no processo de ensino-aprendizagem da matemática no 3.º Ciclo* [Relatório de estágio de mestrado, Universidade da Madeira (Portugal)]. <https://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/4139/1/REM%20-%20Final%20-%20Dina%20Marta%20Cr%c3%b3%20Abreu%20n%c2%ba%202018098.pdf>

Assis, S., Souza, L., & Oliveira, P. (2023). A perspetiva da geometria lúdica no aprendizado dos alunos do ensino fundamental. *CONTRAPONTO: Discussões científicas e pedagógicas em ciências, matemática e educação*, 6 (4), 128-143. <file:///C:/Users/Utilizador/Downloads/re+de+Assis.pdf>

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1999). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.

Barata, M. F. (2021). *Os materiais manipuláveis e a tecnologia na aprendizagem da matemática* [Relatório de estágio, Instituto Superior de Educação e Ciências de Lisboa (Portugal)]. <http://hdl.handle.net/10400.26/39065>

Camacho, M. S. (2012). *Materiais manipuláveis no processo ensino/aprendizagem da matemática*. [Relatório de estágio, Universidade da Madeira (Portugal)]. <http://hdl.handle.net/10400.13/373>

Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11-17.

Canavarro, A. P. et al. (2021). *Aprendizagens essenciais | Articulação com o perfil dos alunos: 7.º ano | 3.º ciclo do ensino básico*. Direção Geral da Educação.

Canavarro, A., Oliveira, H., & Menezes, L. (2012). Práticas de ensino exploratório da matemática: O caso de Célia. In L. Santos, A. Canavarro, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes & S. Carreira (Eds.), *Atas do EIEM2012: Práticas de ensino da matemática* (pp.255-266). SPIEM. https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/7041/1/Canavarro_Oliveira_Menezes_eiem.pdf

Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da investigação – Guia para auto-aprendizagem* (2ª edição). Universidade Aberta.

Costa, B. et al. (2022). *Espiral 7*. Porto Editora.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8.ª Ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>

Corrêa, B. V. (2023). *O ensino-aprendizagem da geometria através de materiais pedagógicos na educação pré-Escolar e no ensino do 1.º ciclo do ensino básico*. [Dissertação de mestrado, Universidade dos Açores (Portugal)]. <http://hdl.handle.net/10400.3/6748>

Dorinho, J. (2017). *Materiais lúdicos e jogos no ensino de matemática para jovens em situação de privação de Liberdade*. [Trabalho de conclusão de licenciatura, Universidade Federal de São Carlos (Brasil)]. <https://www.dm.ufscar.br/dm/index.php/component/attachments/download/2306>

Duarte, C. A. (2011). *O papel do lúdico na aprendizagem matemática* [Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa (Portugal)]. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/5846>

Grando, R. C. (2004). *O jogo e a matemática no contexto da sala de aula*. Paulus.

Guazi, T. S. (2021). Diretrizes para o uso de entrevistas semiestruturadas em investigações científicas. *Revista Educação, Pesquisa e Inclusão*, 2, 1-20. <https://doi.org/10.18227/2675-3294repi.v2i0.7131>

Lopes, A., Grilo, M. L., & Graça, T. (2004). A transição do ensino básico para o ensino secundário vista por alunos e professores. *Educação e Matemática*, 80, 30-35.

Martins, J. F. (2016). *A utilização de materiais na aprendizagem da geometria*. [Relatório de estágio, Instituto Politécnico de Setúbal]. <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/17058>

Melo, M. F. (2015). *O ensino exploratório na aprendizagem de tópicos de geometria: um estudo com alunos do 1º e 2º ciclo do ensino básico* [Relatório de estágio, Universidade do Minho]. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/44137>

Melo, S., & Sardinha, M. (2009). Jogos no ensino aprendizagem de matemática: uma estratégia para aulas mais dinâmicas. *Revista F@pciência*, 4(2), 5-15. https://www.fap.com.br/fap-ciencia/edicao_2009_2/002.pdf

Moreira, T. (2021). *O vídeo numa metodologia ativa de construção do conhecimento em matemática* [Relatório de estágio, Universidade do Minho (Portugal)]. <https://hdl.handle.net/1822/77816>

Mota, P. C. (2009). *Jogos no ensino da matemática* [Dissertação de mestrado, Universidade Portucalense Infante D. Henrique].
<https://repositorio.upt.pt/entities/publication/64c53626-e033-4bf6-a4bd-57a25cf5efd7>

Neto, P. C. (2013). *Aprender geometria no 7º Ano de escolaridade: Diferenciação de estratégias na sala de aula* [Dissertação de mestrado, Universidade da Madeira].
<https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/646>

Oliveira, L. H., Oliveira, D. R., Junior, E., & Rodrigues, F. (2018). A ludicidade no ensino da geometria no 5º ano do ensino fundamental. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 6 (3), 14–23.
<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/7707>

Peixoto, C., & Vilas Bôas, S. (2020, Agosto, 24-28). *O vídeo como recurso pedagógico no ensinar e aprender matemática – Uma proposta para os anos finais do ensino fundamental*. [Comunicação Científica]. Encontro de Pesquisadores em Educação à Distância, Brasil. <https://ciet.ufscar.br/submissao/index.php/ciet/article/view/724>

Peixoto, D., Lima, R., & Costa, W. (2018). Geometria: Uma abordagem histórica e lúdica em sala de aula. *Revista de Professores que ensinam Matemática*, 1 (1), 211-220.
<https://sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/coinspiracao/article/view/3>

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Associação de Professores de Matemática.
<https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3008>

Ponte, J. P. (2010). Explorar e investigar em matemática: Uma atividade fundamental no ensino e na aprendizagem. *Unión – Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 21, 13-30. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3043>

Reys, R. E. (1971). Considerations for teachers using manipulative materials. *The Arithmetic Teacher*, 18(8), 551–558. <http://www.jstor.org/stable/41186429>

Santos, J. (2016). O dominó no contexto do ensino e aprendizagem da matemática. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 1(81), 1-14.
<https://semanaacademica.org.br/artigo/o-dominio-no-contexto-do-ensino-e-aprendizagem-da-matematica>

Santos, M. (2014). Ensinando e aprendendo geometria plana através de vídeo educativo: Algumas sugestões de atividades didáticas para aulas de matemática no

ensino médio. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 7(3), 27-43.
<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1518>

Santos, L., & Oliveira, H. (2017). O ensino e a aprendizagem da geometria: Perspetivas curriculares. In Oliveira, H., Santos, L., Henriques, A., Canavarro, A. P., Ponte, J. P., Vale, I., Rodrigues, M., Branco, N., Pimentel, T. (Eds.), *O ensino e a aprendizagem da geometria* (pp. 3-8). Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Selva, K., & Camargo, M. (2009, junho, 2-5). *Jogo matemático como recurso para a construção do conhecimento*. [Comunicação Científica]. X Encontro Gaúcho de Educação Matemática, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil.
https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/cd_egem/fscommand/CC/CC_4.pdf

Skovsmose, O. (2000). Aporism and critical mathematics education. *For the learning of mathematics*, 20(1), 2–8. <http://www.jstor.org/stable/40248312>

Sousa, A. R. (2020). *A importância dos materiais lúdicos, sobretudo dos jogos, no dia-a-dia das crianças em idade pré-escolar*. [Relatório de estágio, Instituto Politécnico de Santarém (Portugal)]. <https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/3010>

Stein, M., & Smith, M. (2009). Tarefas matemáticas como quadro para reflexão: Da investigação à prática. *Educação e Matemática*, 105, 22-28.

Stein, M., Engle, R., Smith, M., & Hughes, E. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10, 314-340.

Vale, I. (1999). Materiais manipuláveis na sala de aula: o que se diz, o que se faz. In APM (Eds.), *Actas do ProfMat 99* (pp.111-120). Associação de Professores de Matemática.

Vale, I. (2002). *Materiais manipuláveis*. Edição do laboratório de educação matemática/Escola Superior de Educação de Viana do Castelo.

Vale, I., & Barbosa, A. (2014). Materiais manipuláveis para aprender e ensinar geometria. *Boletim GEPEM*, 65, 3-16. <https://doi.org/10.69906/GEPEM.2176-2988.2014.28>

8. Anexos

Anexo 1 – Plano de aula 1

Tempo: 100 minutos

Tema: Geometria

Tópico: Figuras planas

Subtópico: Propriedades das diagonais de um quadrilátero

Sumário:

- Realização do jogo: À procura do quadrilátero

Materiais: Cartas do jogo: À procura do quadrilátero; caderno diário; material de escrita; material de desenho; projetor; quadro branco

Objetivos:

- Identificar as diagonais de um quadrilátero;
- Descrever as propriedades das diagonais de um quadrilátero e aplicá-las para resolver problemas;
- Formular conjecturas, generalizações e justificações, a partir da identificação de regularidades comuns a objetos em estudo.

Desenvolvimento da aula:

I – Escrita do sumário (10 minutos)

O sumário será escrito por um dos alunos no começa da aula, como já é habitual. Após a sua escrita, a turma será questionada quanto à sua concordância à proposta feita. Se assim se entender, será adaptado.

II- Recolha dos consentimentos informados (5 minutos)

Na última aula, foi entregue à turma um papel onde se informam os encarregados de educação do trabalho de investigação que eu e o meu colega de estágio iremos fazer ao longo dos próximos tempos, destacando a possibilidade dos seus educandos poderem ser intervenientes nesse estudo e se o autorizam. No começo da aula, irei fazer a sua recolha e entregar o mesmo a dois estudantes que não compareceram na última aula.

III – Introdução ao jogo e realização (5 minutos + 80 minutos)

Antes de passar para a parte de jogar, começarei por introduzir as regras. O jogo será uma adaptação do apresentado na página 102 do manual. Mudei algumas regras de modo a reduzir o seu caráter competitivo, e aumentando o seu caráter didático, mas sem comprometer o seu caráter mais lúdico. Nomeadamente, apenas considereei 4 dos 18 cartões vermelhas do baralho pois foram as que considereei mais relevantes para explorar propriedades de diagonais de quadriláteros, até porque uma boa parte dos cartões nem sequer se referem a diagonais de quadriláteros, mas a vértices e lados. Embora também tenham o seu valor, não seria o foco desta aula. Além disso, os 4 cartões serão apresentados por mim à turma por uma ordem específica com grau crescente de dificuldade, como se fosse um jogo dividido em níveis. As regras serão as seguintes:

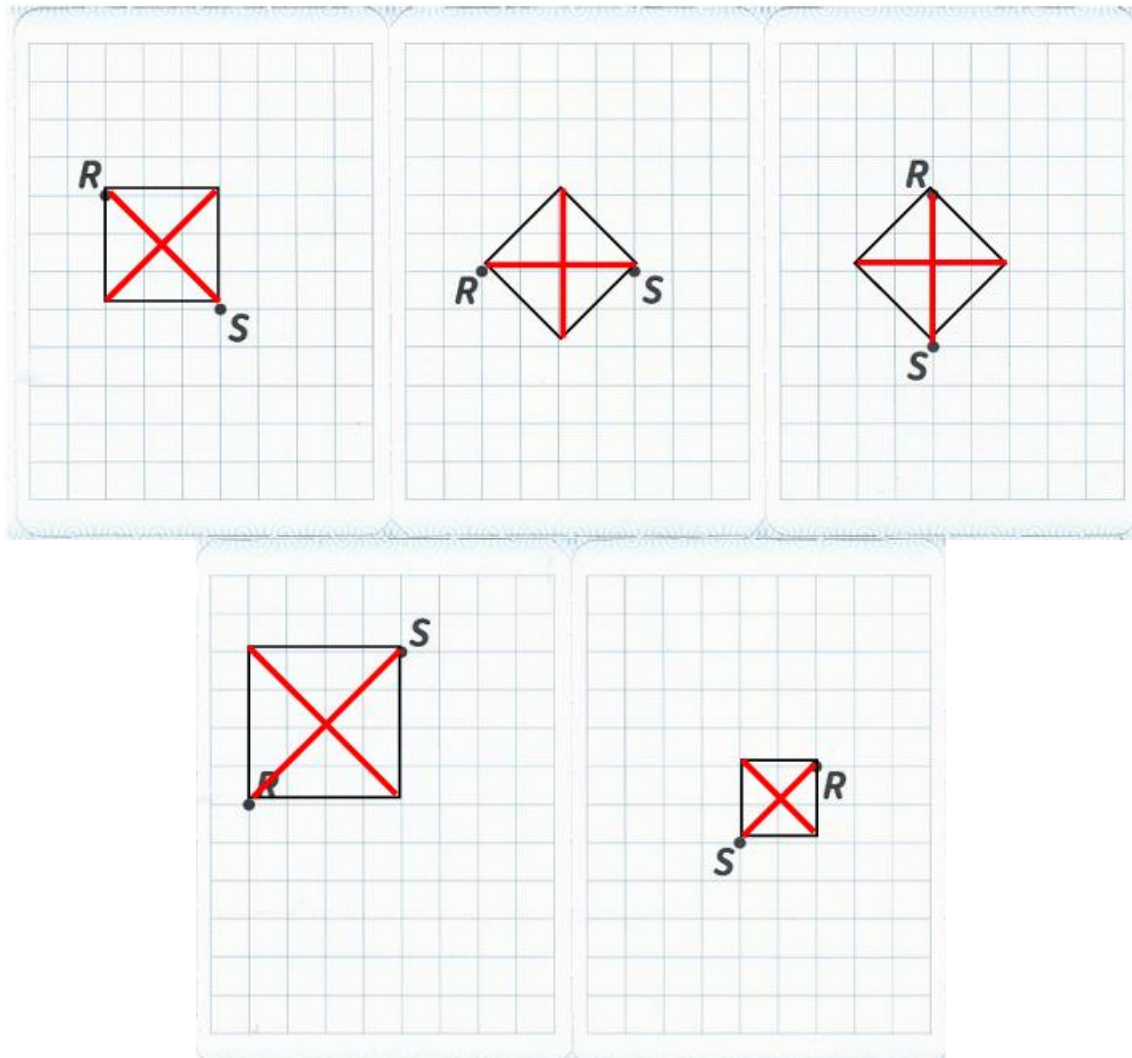
- Após apresentar o cartão vermelho respetivo, os alunos deverão escrever o que está escrito nela no caderno diário. De seguida, um aluno aleatório escolherá um cartão azul que depois projetarei no quadro;
- A seguir, cada um terá de tentar construir o quadrilátero respetivo tendo em consideração os vértices que se obtiveram no cartão azul e respetivas diagonais, no caderno diário;
- Ao contrário das regras consideradas na página 102 do manual volume 2 não haverá cronometragem nem pontuação.

Estando as regras esclarecidas, o jogo seguirá normalmente. O objetivo será tentar percorrer todas as quatro cartas que selecionei e fazer um pequeno momento de discussão para cada uma. As conclusões apenas partirão dos alunos e eu serei apenas orientador.

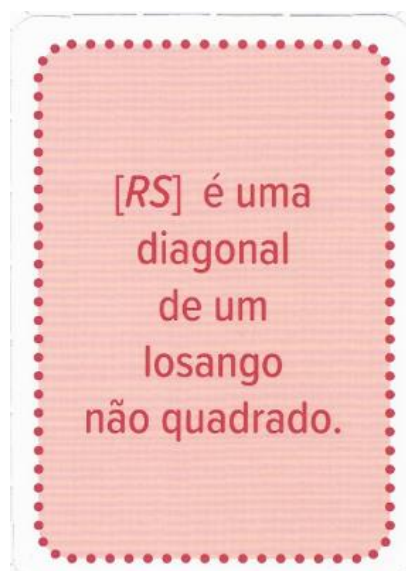
Possíveis resoluções dos alunos:



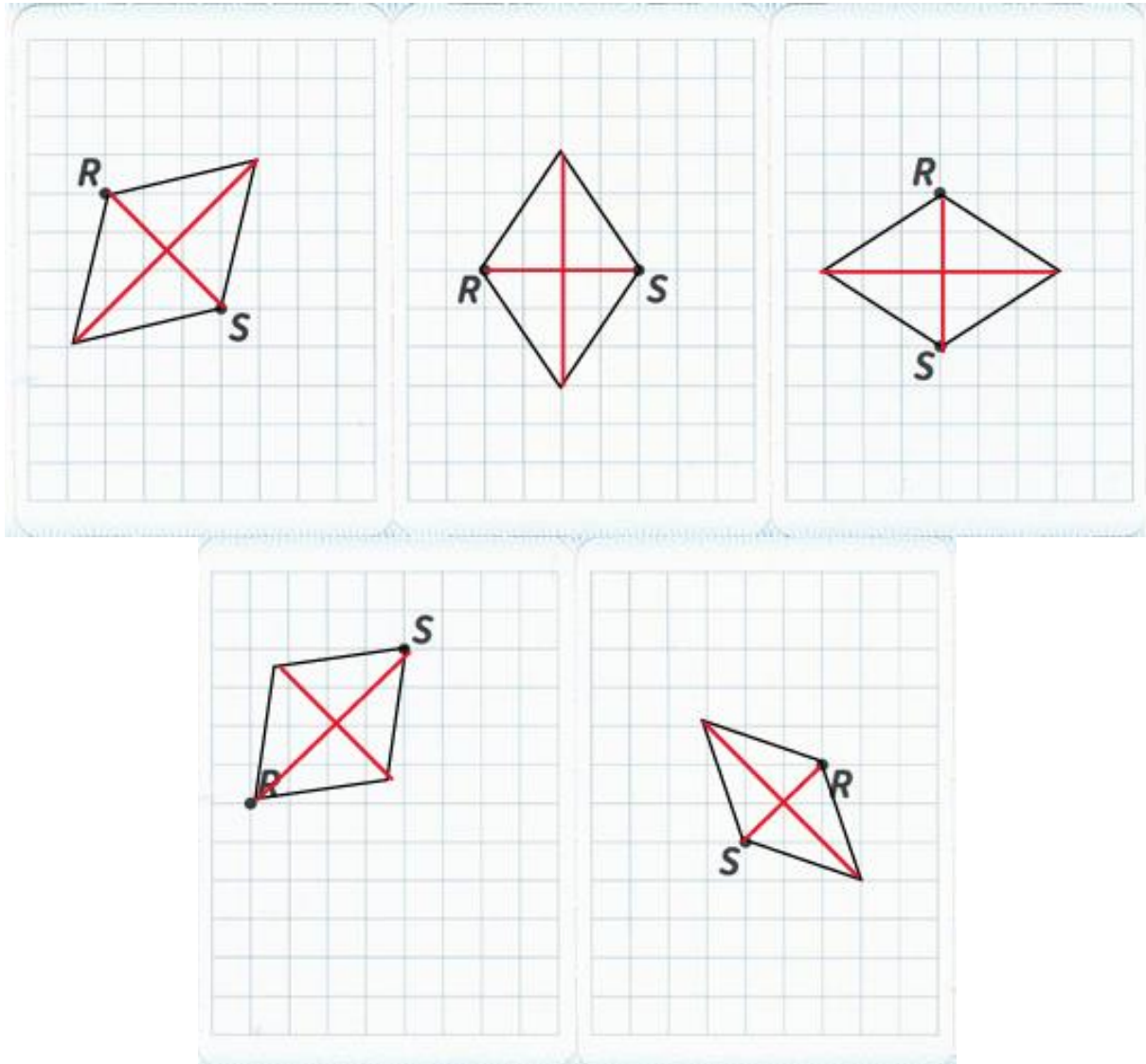
Cartão 1



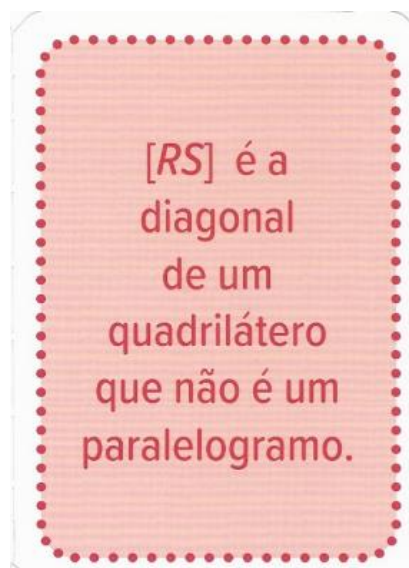
Conclusões possíveis -> interseção, são iguais, são perpendiculares



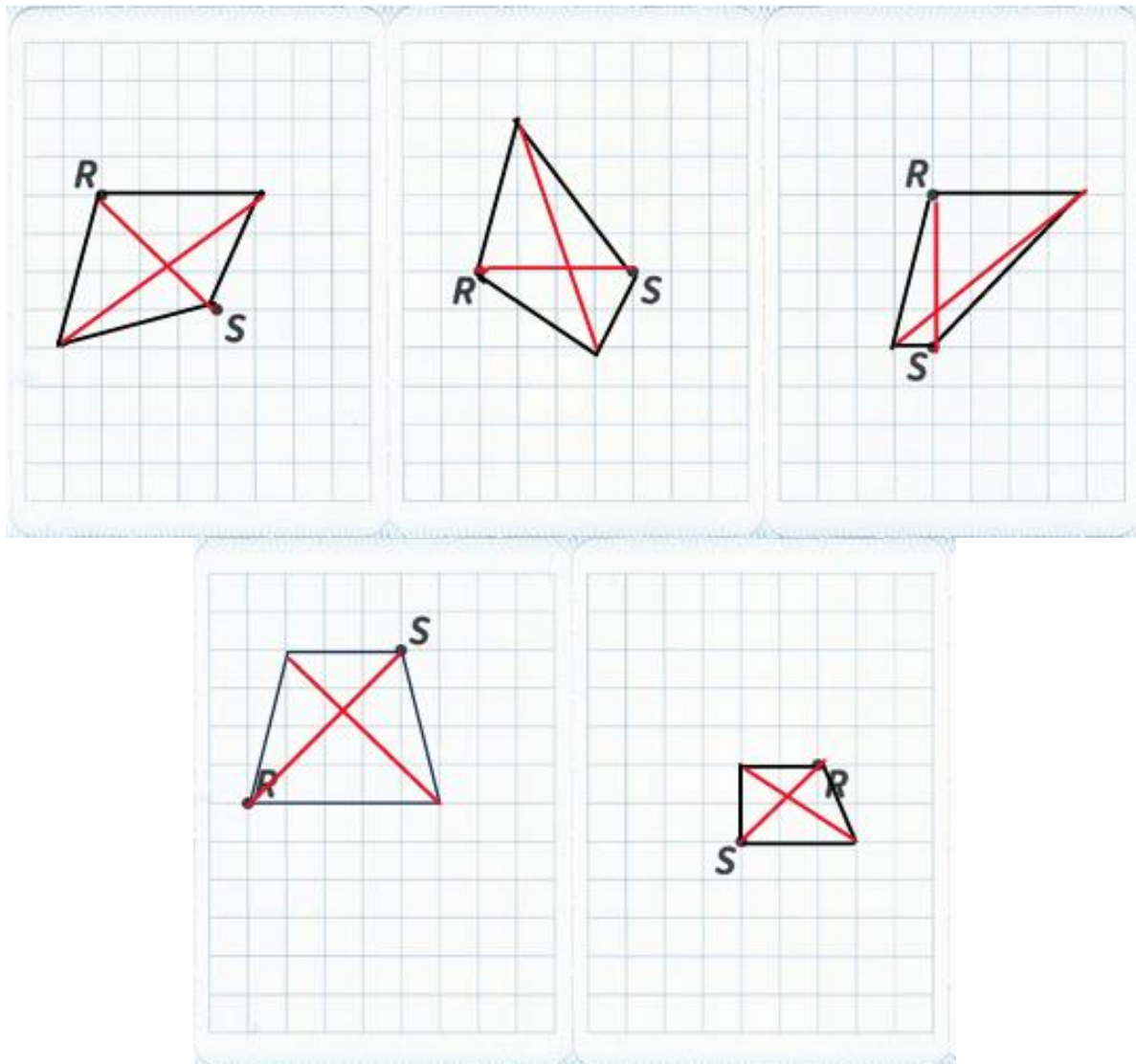
Cartão 2



Conclusões possíveis -> interseçam-se, são diferentes, são perpendiculares



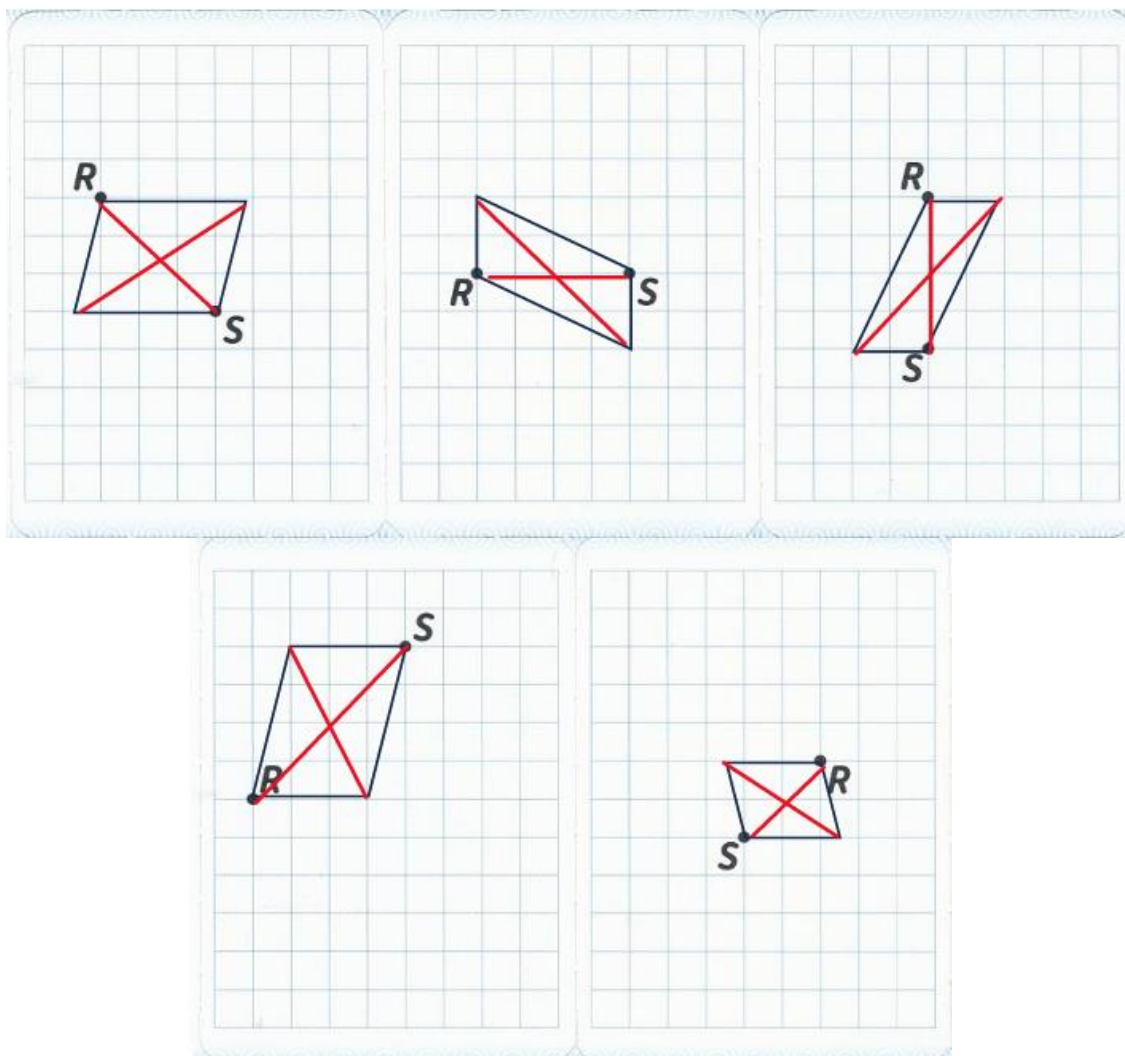
Cartão 3



Conclusões possíveis -> interseitam-se, nalguns casos poderão ser iguais

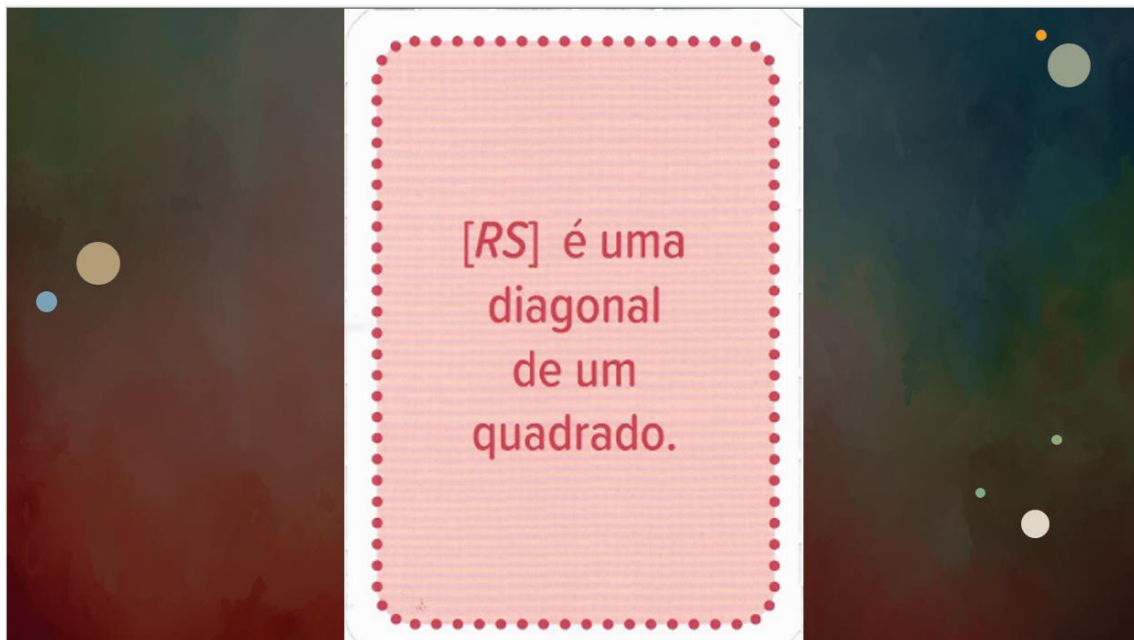


Cartão 4



Conclusões possíveis -> interseção, são iguais

Anexo 2 – Slides do jogo *À procura do quadrilátero*



Nível 2

$[RS]$ é uma
diagonal
de um
losango
não quadrado.

Nível 3

$[RS]$ é a diagonal de um quadrilátero que não é um paralelogramo.

Nível 4

$[RS]$ é uma
diagonal
de um
paralelogramo.

Anexo 3 – Plano de aula 2

Tempo: 100 minutos

Tema: Geometria

Tópico: Figuras planas

Subtópico: Áreas do trapézio, losango e papagaio

Sumário:

- Realização do jogo: Dominó de áreas.

Materiais: peças do Dominó de áreas; caderno diário; material de escrita; material de desenho; projetor; quadro branco

Objetivos:

- Explorar o conceito de área;
- Calcular a medida de área de polígonos;
- Comparar as medidas de área de polígonos.

Desenvolvimento da aula:

I – Escrita do sumário (10 minutos)

O sumário será escrito por um dos alunos no começa da aula, como já é habitual. Após a sua escrita, a turma será quanto à sua concordância à proposta feita. Se assim se entender, será adaptado.

II – Introdução ao jogo e realização (40 minutos)

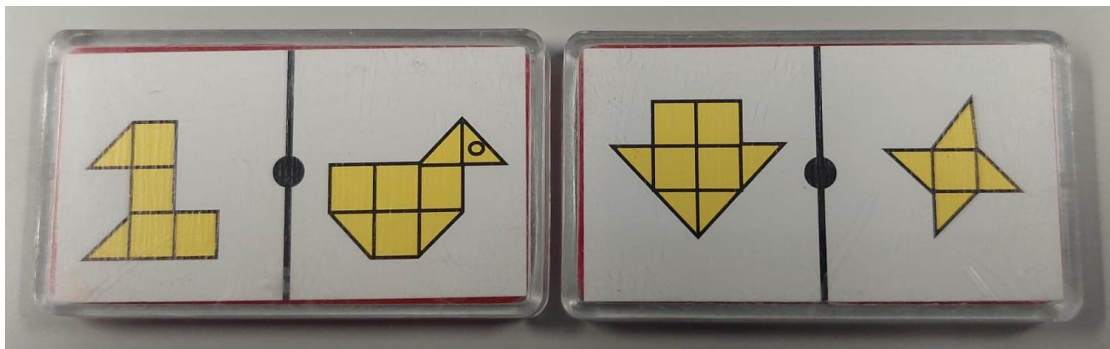
Antes de se passar para a parte de jogar, começarei por introduzir as regras. O jogo nada mais é que dominó tradicional, só que em vez de pontinhos tem figuras com uma determinada medida de área. De resto, as regras são as mesmas da versão usual. Cada jogador começa com um determinado número de peças (neste caso serão 5) e cada jogador, na sua vez de jogar, colocará uma peça com a mesma medida de área que uma das pontas das peças já jogadas. Caso não tenha nenhuma peça disponível, deverá ir buscar uma ao monte das peças sobrantes tendo apenas uma oportunidade. Caso continue sem uma peça para poder jogar, o jogo segue para o jogador seguinte. O jogo só acaba quando todos ficarem sem peças.

Estando as regras esclarecidas, o jogo seguirá normalmente. Os alunos jogarão durante o primeiro tempo quantas vezes forem possíveis, com os professores a circular pela sala observando a atividade dos alunos. Durante esse período deverão averiguar se estão a jogar corretamente e sem batota, bem como gerir a turma.

III - Discussão coletiva (50 minutos)

Um dos objetivos desta aula é explorar o cálculo de medidas de área por comparação a outras figuras e estimular a percepção visual da igualdade de medidas de área entre duas figuras. Para tal, chamarei pessoas de diferentes grupos ao quadro para explicarem a igualdade das medidas de área de duas figuras à escolha (duas que tenham achado interessantes). Dar-lhes-ei espaço para darem o seu contributo e apenas orientarei o seu trabalho.

Possíveis resoluções dos alunos:

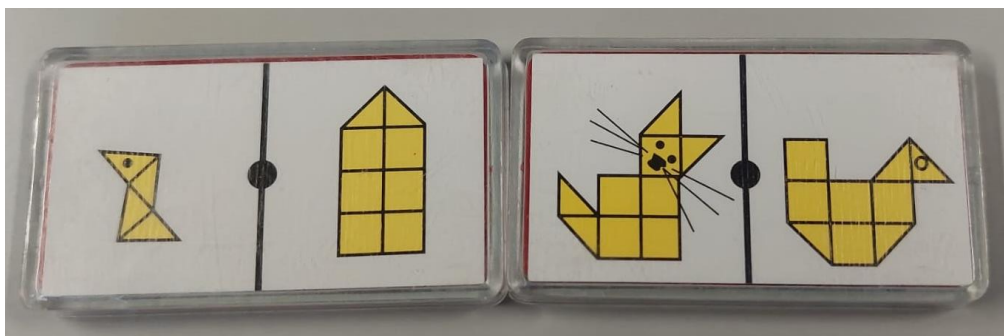


Supondo que que eram estas as duas peças que algum aluno escolheu vir discutir. Estes podiam ser os seus raciocínios:

- A medida de área da figura de esquerda é seis pois é formada por 4 quadrados (cada um com 1 de área) e 4 triângulos com metade da medida de área de um quadrado, ou seja, área de $4/2=2$. A figura da direita é formada pelas mesmas figuras;

Ou

- Se mudarmos os triângulos e os quadrados de sítios obtemos a mesma figura. Portanto têm a mesma medida de área.



- A medida de área da figura da esquerda é 7. São seis quadrados de área 1 mais dois triângulo que juntos formam um quadrado também de medida de área 1. Já

a figura da esquerda, é composta por 5 quadrados de medida de área 1 que correspondem ao corpo e cabeça do gato, a cauda são dois triângulos que formam um quadrado de medida de área 1 e outros dois equivalentes associados às orelhas. A medida de área é também 7.

Ou

- Se pegarmos na figura da esquerda basta pensar nos dois triângulos para fazer as orelhas do gato e no quadrado mais em cima à esquerda dividido em dois triângulos para fazer a cauda. Ou seja, a figura da esquerda se mudarmos a posição dos quadrados e triângulos que a compõem obtemos a da direita e, por essa razão, têm a mesma medida de área.

Anexo 4 – Plano de aula 3

Tempo: 100 minutos

Tema: Geometria

Tópico: Figuras no espaço

Subtópico: Poliedros regulares

Sumário:

- Introdução à Geometria no Espaço
- Realização da tarefa: “Será possível construir?”.
- Sólidos platónicos.

Materiais: *Polydrons*, material de escrita, material de desenho, caderno diário, manual volume 2

Objetivos:

- Identificar os poliedros regulares que existem e justificar a não existência de outros
- Construir modelos tridimensionais dos poliedros regulares

Desenvolvimento da aula:

I – Escrita do sumário (10 minutos)

O sumário será escrito por um dos alunos no começo da aula, como já é habitual. Após a sua escrita, a turma será questionada quanto à sua concordância com a proposta apresentada. Se assim se entender, será adaptado.

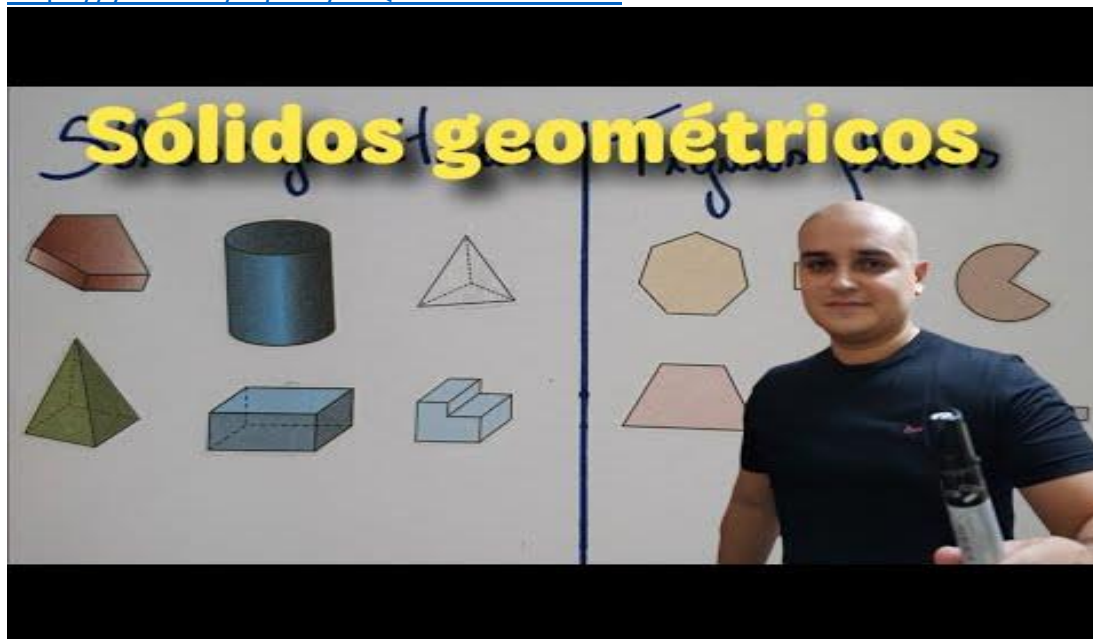
II – Breve introdução à Geometria no espaço (5 minutos)

A primeira coisa a se fazer será localizar os alunos na matéria. Para tal, o professor começará por fazer uma breve referência ao que já foi dado até ao momento, em particular à Geometria no Plano, e de que o próximo tópico que se iniciará será o da Geometria no Espaço. Aqui poder-se-á interrogar os alunos sobre o que lhes vem à cabeça quando ouvem falar deste assunto.

III – Visionamento de um vídeo (3 minutos)

Depois deste momentos com os alunos, o professor apresentar-lhes-á um pequeno vídeo de introdução ao conteúdo, de modo a se familiarizarem. O vídeo pode ser encontrado neste link:

<https://youtu.be/4-jRXI-yaPQ?feature=shared->



IV – Breve apresentação da tarefa e distribuição (5 minutos)

De seguida, o professor deverá fazer uma pequena descrição da tarefa proposta. Nomeadamente, que se deverão distribuir em 6 grupos e que vai usar requerer o uso de *polydrons* para poderem responder a certas perguntas. De seguida, a tarefa será distribuída aos estudantes pelos professores.

V – Realização da tarefa (28 + 35 minutos)

Nesta fase, os alunos estarão em grupo para tentar resolver as questões da tarefa. Os professores circularão pela sala orientando o seu trabalho e esclarecendo eventuais dificuldades.

Questão	Atividade dos alunos	Atividade do professor
1	Determinar a amplitude de cada ângulo interno dos polígonos fornecidos (triângulo equilátero, quadrado e pentágono regular). Para tal poderão relembrar a soma das amplitudes dos ângulos internos dos polígonos de 3, 4 e 5 lados respetivamente e depois dividir pelo respetivo nome de lados ou simplesmente medir com recurso ao transferidor.	Verifica se os alunos compreendem o que lhes é pedido e se sabem resolver. Apoia eventuais dificuldades: – O que caracteriza um polígono regular em termos dos lados ângulos? – Qual é a soma das amplitudes dos ângulos internos de um triângulo/quadrilátero/pentágono?
2.1.1	Averigua, usando os polydrons triângulos, se é possível construir um sólido em que três das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
2.1.2	Averigua, usando os polydrons triângulos, se é possível construir um sólido com quatro das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
2.1.3	Averigua, usando os polydrons triângulos, se é possível construir um sólido em que cinco das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.

Questão	Atividade dos alunos	Atividade do professor
2.1.4	Averigua, usando os polydrons triângulos, se é possível construir um sólido em que seis das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
2.1.5	Averigua, usando os polydrons triângulos, se é possível construir um sólido com sete das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
2.2	Deverão concluir que se só possível obter construções até ao caso de 5 vértices concorrerem, uma vez que no caso de 6 obtemos uma coisa plana e o de 7 não é sequer possível construir nada. Alternativamente, também poderão fazer relação com a soma dos ângulos que rodeia esse vértice ser menor que 360° .	Verificar se alunos concluem que existe apenas três sólidos nas condições referidas. Em caso de mais ou menos casos considerados averiguar onde se terão enganado.
3.1.1	Averigua, usando os polydrons quadrados, se é possível construir um sólido em que três das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
3.1.2	Averigua, usando os polydrons quadrados, se é possível construir um sólido em que quatro das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.

Questão	Atividade dos alunos	Atividade do professor
3.1.3	Averigua, usando os polydrons quadrados, se é possível construir um sólido em que cinco das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
3.2	Deverão concluir que se só possível obter a construção em que 3 vértices concorrerem, uma vez que no caso de 4 se obtém uma coisa plana e o de 5 não é sequer possível construir nada. Alternativamente, também poderão fazer relação com a soma dos ângulos que rodeia esse vértice ser menor que 360° .	Verificar se alunos concluem que existe apenas um sólido nas condições referidas. Em caso de mais ou menos casos considerados averiguar onde se terão enganado.
4.1.1	Averigua, usando os polydrons pentágonos, se é possível construir um sólido em que três das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
4.1.2	Averigua, usando os polydrons pentágonos, se é possível construir um sólido em que quatro das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.
4.1.3	Averigua, usando os polydrons pentágonos, se é possível construir um sólido em que cinco das suas faces tenham um vértice em comum.	Verifica se os alunos conseguem fazer as pretendidas construções com os polydrons. Apoia eventuais dificuldades envolvendo o encaixe das peças ou a soma de ângulos.

Questão	Atividade dos alunos	Atividade do professor
4.2	Deverão concluir que se só possível obter a construção em que 3 vértices concorrerem, uma vez que no caso de 4 se obtém uma coisa plana e o de 5 não é sequer possível construir nada. Alternativamente, também poderão fazer relação com a soma dos ângulos que rodeia esse vértice ser menor que 360° .	Verificar se alunos concluem que existe apenas um sólido nas condições referidas. Em caso de mais ou menos casos considerados averiguar onde se terão enganado.
5	Concluem dos exercícios anteriores que nas condições pedidas é possível concluir 5 sólidos.	Verifica se de facto os alunos concluem que é possível construir 5 sólidos nas condições pretendidos. Em caso de um número maior ou menor que esse deverá averiguar se houve algum caso considerado a mais ou a menos.
6	Ao reconhecerem os padrões observados nas alíneas anteriores deverão perceber que não é possível.	Verifica se os alunos compreendem o porquê da impossibilidade da existência de outros sólidos nas mesmas conclusões. Em caso de dificuldade dos alunos em chegar a tal conclusão poderá fazer referência a outros polígonos regulares e cada um dos seus ângulos internos.

VI – Discussão coletiva (se ainda houver tempo, caso contrário na aula seguinte)

Alguns elementos de cada grupo irão à frente fazer uma pequena apresentação sobre um dos sólidos abordados, fazendo referência ao seu nome, número de arestas, de vértices, de faces e de lados das faces. O professor, no fim da discussão, deverá referir aos alunos que os sólidos abordados têm o nome de sólidos platónicos.

VII – Marcação de trabalho de casa

No fim da aula ser-lhes-á marcado uma tarefa da coletânea das *Aprendizagens Essenciais*, dando continuidade ao tema em estudo.

Anexo 5 – Tarefa *Será possível construir?*

Tarefa 1 – Será possível construir?

Durante esta tarefa, utiliza os *polydrons* que tens disponíveis para construir poliedros de acordo com as indicações. Os *polydrons* disponibilizados são constituídos apenas por polígonos regulares.

1. Para cada um dos polígonos que te são fornecidos, indica a medida da amplitude de cada um dos seus ângulos internos.
2. Utiliza apenas os triângulos.
 - 2.1. Verifica se consegues construir um sólido onde:
 - 2.1.1. três das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.2. quatro das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.3. cinco das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.4. seis das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 2.1.5. sete das suas faces tenham um vértice em comum.
 - 2.2. Tendo por base as construções que procuraste fazer na alínea anterior, qual o número máximo de faces que concorrem no mesmo vértice? Justifica a tua resposta.
3. Utiliza apenas os quadrados:
 - 3.1. Verifica se consegues construir um sólido onde:
 - 3.1.1. três das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 3.1.2. quatro das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 3.1.3. cinco das suas faces tenham um vértice em comum.
 - 3.2. Tendo por base as construções que procuraste fazer na alínea anterior, qual o número máximo de faces que concorrem no mesmo vértice? Justifica a tua resposta.
4. Utiliza apenas os pentágonos:
 - 4.1. Verifica se consegues construir um sólido onde:
 - 4.1.1. três das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 4.1.2. quatro das suas faces tenham um vértice em comum;
 - 4.1.3. cinco das suas faces tenham um vértice em comum.

- 4.2. Tendo por base as construções que procuraste fazer na alínea anterior, qual o número máximo de faces que concorrem no mesmo vértice? Justifica a tua resposta.
5. Quantos sólidos geométricos, nas condições anteriores (regulares), consegues construir? Descreve-os.
6. Será possível construir outros sólidos em que todas as suas faces sejam polígonos regulares, diferentes dos que utilizaste até agora? Justifica a tua resposta.

Anexo 6 – Plano da aula 4

Tempo: 50 minutos

Tema: Geometria

Tópico: Figuras no espaço

Subtópico: Poliedros regulares

Sumário:

- Poliedros e não poliedros.

Materiais: material de escrita, caderno diário, manual volume 2, projetor, quadro branco

Objetivos:

- Distinguir poliedros regulares e irregulares e explicar as diferenças

Desenvolvimento da aula:

I – Escrita do sumário (10 minutos)

O sumário será escrito por um dos alunos no começo da aula, como já é habitual. Após a sua escrita, a turma será questionada quanto à sua concordância com a proposta apresentada. Se assim se entender, será adaptado.

II – Continuação do visionamento de um vídeo (5 minutos)

Este vídeo sobre a definição de poliedro e não poliedro começou a ser exibido no final da aula anterior, mas como a aula já estava a terminar só deu para ver cerca de metade deste (toda a parte relativa aos poliedros). Assim, o que restou será visualizado nesta aula.

<https://www.youtube.com/watch?v=cO2F5dYpGRE>



III – Realização de um quiz (15 minutos)

Para dar continuidade ao tema dos poliedros e não poliedros, realizar-se-á um quiz em coletivo. O mesmo encontra-se nos recursos de 7º ano da escola virtual e tem o nome “Poliedros - Para Começar”.

<https://app.escolavirtual.pt/lms/quizteacher/quizconfig/639303c212292f257aa389a7/P?uph=0>

IV – Marcação do Trabalho de casa

De seguida, será marcado um trabalho de casa: questões 1, 2 e 3 da página 124 (volume 2).

V – Celebração da lição nº 100 (20 minutos)

Os últimos minutos da aula serão dedicados à celebração da 100ª lição, uma prática comum nos dias de hoje. Para tal, os professores e os alunos deslocar-se-ão à zona de lazer da escola para comer bolo.

Anexo 7 – Consentimento informado

Porto, 16 de fevereiro de 2024

Exmo(a) Encarregado(a) de Educação,

Como acreditamos ser do seu conhecimento, a disciplina de Matemática do(a) seu(sua) educando(a) é orientada por três professores, dos quais dois são professores estagiários inscritos no Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Assim sendo, nas aulas de Matemática do presente ano letivo, o(a) seu(sua) educando(a) conta sempre com esta colaboração acrescida. Como parte dos requisitos do estágio, cada um dos professores estagiários terá de implementar um projeto de investigação em Didática da Matemática, orientado pela professora Maria de Fátima Duarte Delgado, professora auxiliar convidada da FCUP.

A concretização de cada um destes trabalhos de investigação envolve uma intervenção pedagógica integrada na normal planificação das aulas de Matemática. A concretização dos trabalhos de investigação envolve também a recolha de dados acerca das aprendizagens dos alunos, recolha essa que tornará viável a implementação dos projetos de investigação em causa. Esta recolha de dados inclui a gravação em áudio de algumas aulas/momentos de trabalho dos alunos, a recolha de trabalhos escritos realizados pelos alunos e a realização de entrevistas com alguns alunos desta turma.

- A gravação em áudio é essencial para que toda a informação contida nas interações existentes numa aula ou em parte dela seja efetivamente recolhida e não se percam aspetos relevantes para os objetivos dos trabalhos de investigação. Estas gravações serão posteriormente transcritas (total ou parcialmente) e serão destruídas assim que o trabalho esteja terminado.
- A recolha das produções escritas dos alunos (respostas a tarefas propostas em aula) em nada difere do que seria feito numa situação de ensino regular, uma vez que é prática comum efetuar essa recolha para efeitos de análise das principais dificuldades dos alunos de modo a poder encontrar estratégias que os ajudem a ultrapassá-las. Assim que o trabalho estiver terminado, as produções escritas recolhidas serão destruídas.
- A realização de entrevistas envolve a gravação em áudio das mesmas, nos mesmos moldes que a gravação de aulas/momentos de aula, e é realizada com um número limitado de alunos, em horário extra-aula a combinar com eles, presencialmente ou recorrendo a meios de comunicação à distância (Zoom, Microsoft Teams ou outro).

Em caso algum os alunos que participarem neste trabalho de investigação ou a escola serão identificados, garantindo-se o anonimato no relatório final de estágio. A participação neste trabalho em nada interfere com a avaliação de desempenho do(a) seu(sua) educando(a) na disciplina de Matemática, pois apenas dirá respeito à viabilização do trabalho de investigação e

terá implicações na avaliação dos professores estagiários para a conclusão do seu curso de Mestrado em Ensino de Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário. Além disso, a participação do(a) seu(sua) educando(a) neste projeto é inteiramente voluntária, podendo ele(ela) desistir em qualquer momento, sem qualquer justificação necessária. No caso de desistência, nenhum dado eventualmente já recolhido que lhe diga respeito será utilizado na elaboração do relatório final de estágio.

Esta missiva tem como objetivo solicitar a sua autorização para a participação do(a) seu(sua) educando(a) nos projetos de investigação. Estamos à disposição para qualquer informação adicional.

Agradecendo, desde já, toda a atenção e compreensão dispensadas, subscrevemo-nos, com os melhores cumprimentos,

(Francisco Castro)

(Ricardo Costa)

Anexo 8 – Guião de observação

(1) Quais as vantagens do recurso a materiais lúdicos na aprendizagem da geometria?

- Registrar reações dos alunos:
 - Envolvimento
 - Participação
 - Motivação
 - Iniciativa
 - Autonomia
 - Postura/Comportamento
 - Sabem reconhecer a seriedade/importância da aula ainda que mais lúdica
 - (...) outros que achar pertinentes
- Registrar aspetos associados ao trabalho dos alunos
 - Revelaram (ou não) compreender o que estava a ser trabalhado
 - Dificuldades que os alunos apresentaram

(2) Quais os desafios/constrangimentos da sua utilização?

- Aspetos positivos/ menos positivos da utilização desse
 - Ao acompanhar o trabalho dos alunos, compreender se o próprio recurso leva a determinados erros
 - Aspetos associados à gestão da turma
 - Gestão do tempo
 - Adequabilidade/ pertinência com o programa
 - (...) outros que achar pertinentes

Anexo 9 – Guião de entrevista

Geral:

- Gostaram dessas aulas? O que mais gostaste e o que menos gostaste e porquê?

Motivação/Envolvimento:

- Achas que com esses recursos (fazer referência a cada um deles) sentes-te mais motivado para trabalhar nas aulas de matemática?
- Qual dos recursos é que gostaste mais e porquê? E qual dos recursos é que gostaste menos? Porquê?

Aprendizagem:

- Sentes que esses recursos usados (fazer referência a cada um deles) te ajudaram a aprender melhor matemática (especificar os conteúdos)?
- Com qual dos recursos, consideras que aprendeste melhor e porquê?
- Consideras que algum dos recursos que utilizámos não te ajudou a perceber a matéria? Qual/ Quais e porquê?
- Quais foram as diferenças que sentiste comparativamente com as outras aulas?
- Na tua opinião, o que consideras mais positivo nessas aulas? Porquê? E o que consideras menos positivo? Porquê?
- O que mudarias nessas aulas?
- Queres apresentar algumas sugestões que consideres importante para melhorarmos as aulas de matemática? O que achas que poderia deixar as aulas ainda melhores?