Universidade do Minho
Instituto de Educação

Rui Miguel Alves Ferreira Carvalho

Jogos e Metodologias Ativas no Ensino da Matemática: *Escape Room* como Ferramenta Didática nos 1.º e 2.º Ciclos

junho de 2026

Jogos e Metodologias Ativas no Ensino da Matemática: Escape Room como Ferramenta Didática nos 1.º e 2.º Ciclos
Rui Miguel Alves Ferreira Carvalho
UMinho | 2026

Universidade do Minho
Instituto de Educação

Rui Miguel Alves Ferreira Carvalho

Jogos e Metodologias Ativas no Ensino da Matemática: *Escape Room* como Ferramenta Didática nos 1. º e 2.º Ciclos

Relatório de Estágio

Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico

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

Junho de 2026

DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.
Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.
Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição-NãoComercial-SemDerivações
CC BY-NC-ND
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

AGRADECIMENTOS

Agradeço, de forma especial, ao meu orientador de estágio, Pedro Manuel Baptista Palhares, pelo acompanhamento atento e rigoroso, pela orientação científica de excelência e pela constante disponibilidade para esclarecer dúvidas e apresentar sugestões construtivas. A sua experiência, profissionalismo e incentivo foram determinantes para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento enquanto futuro docente, inspirando-me a procurar sempre as melhores práticas educativas.

Agradeço também do fundo meu coração a uma pessoa que me acompanhou e me ajudou em todo este caminho difícil, que me apoiou quando estava com duvidas, que me ajudou quando estava com dificuldades, que sempre esteve lá para mim quando precisei, que foi o meu apoio incondicional, que foi uma grande razão pela qual acabei este relatório, a Sara, obrigado pela força que me deste durante estes anos todos.

Agradeço também à minha família, pelo incentivo constante para terminar este trabalho, em especial à minha mãe, pelo apoio incansável, pela compreensão e por me permitir avançar ao meu ritmo, sem pressões, mas sempre com confiança.

Aos meus amigos Leo, Tiago, Manuel e Hélder, agradeço pelos momentos de descontração e alegria que tornaram este percurso mais leve.

Às minhas amigas da universidade — Maria José, Maria Marinho, Daniela Carneiro, Daniela Ferreira e Sara — expresso o meu sincero agradecimento pela ajuda, companheirismo e partilha ao longo desta jornada, sem as quais esta etapa não teria sido possível.

Obrigado à Inês pelo apoio e motivação dada nesta reta final, sem ti não seria possível, obrigado do fundo do meu coração por acreditares em mim. Espero que tenhas sempre muito orgulho em mim.

E que me acompanhes sempre nesta nova jornada que vou começar.

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração. Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

DECLARAÇÃO DE USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

DECLARO TER ATUADO COM INTEGRIDADE NA ELABORAÇÃO DO PRESENTE TRABALHO ACADÉMICO E CONFIRMO QUE NÃO RECORRI A QUALQUER FORMA DE UTILIZAÇÃO INDEVIDA DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA), NEM À FALSIFICAÇÃO OU OMISSÃO DE INFORMAÇÕES, FONTES, DADOS, RESULTADOS OU PROCESSOS EM NENHUMA DAS ETAPAS CONDUCENTES À SUA ELABORAÇÃO. DECLARO AINDA QUE QUALQUER UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE IA FOI FEITA DE FORMA TRANSPARENTE E RESPONSÁVEL, ENCONTRANDO-SE DEVIDAMENTE ASSINALADA/DESCRITA NO TRABALHO, E QUE PROCEDI À VERIFICAÇÃO CRÍTICA DA EXATIDÃO DO CONTEÚDO PRODUZIDO COM O SEU APOIO, ASSUMINDO INTEGRALMENTE A RESPONSABILIDADE PELO QUE SUBMETO. MAIS DECLARO QUE CONHEÇO E QUE RESPEITEI O CÓDIGO DE CONDUTA ÉTICA DA UNIVERSIDADE DO MINHO, BEM COMO AS NORMAS APLICÁVEIS DE INTEGRIDADE ACADÉMICA E DE PROTEÇÃO DE DADOS.

Jogos e Metodologias Ativas no Ensino da Matemática: *Escape Room* como Ferramenta Didática nos 1.º e 2.º Ciclos

RESUMO

O presente relatório de estágio insere-se no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico, tendo sido desenvolvido com o intuito de explorar e analisar o impacto da utilização de metodologias ativas e lúdicas no ensino da Matemática. Tendo como pano de fundo uma abordagem de investigação-ação, o projeto foi implementado em contexto real de sala de aula, em duas turmas pertencentes ao 1.º e ao 6.º ano de escolaridade, com o objetivo de compreender como a utilização de recursos inovadores, nomeadamente as *Escape Rooms* educativas, os jogos didáticos, o software GeoGebra e materiais manipuláveis, pode contribuir para o aumento da motivação, da autonomia e da aprendizagem significativa dos alunos.

As atividades desenvolvidas, assentes na aprendizagem colaborativa e com pontuais abordagens interdisciplinares, procuraram ir além do ensino tradicional, proporcionando experiências de aprendizagem imersivas, desafiantes e centradas no aluno. Através da resolução de problemas, da exploração de conceitos matemáticos e da promoção do trabalho em equipa, os alunos foram incentivados a mobilizar competências cognitivas e sociais essenciais, num ambiente de aprendizagem participativo e inclusivo. A análise dos dados recolhidos ao longo das sessões revela uma evolução positiva ao nível do envolvimento dos alunos, do desenvolvimento do raciocínio lógico e da melhoria na compreensão de conteúdos matemáticos.

Conclui-se, com base nos resultados obtidos, que a integração de metodologias ativas, com destaque para a utilização pedagógica de *Escape Rooms*, constitui uma estratégia eficaz para promover aprendizagens mais significativas e aumentar os níveis de motivação no ensino da Matemática nos primeiros ciclos. Este estudo pretende, assim, contribuir para a reflexão em torno das práticas pedagógicas contemporâneas e para a valorização de abordagens que favorecem a construção ativa do conhecimento, o trabalho colaborativo e o desenvolvimento integral dos alunos.

Palavras-chaves: *Escape Room*; Metodologias Ativas; Ensino da Matemática; Aprendizagem Colaborativa; Motivação

Active Learning and Game-Based Approaches in Mathematics: The Educational Potential of Escape Rooms in the First and Second Cycles of Basic Education

ABSTRACT

This internship report is part of the Master's Degree in Teaching of the 1st Cycle of Basic Education and of Mathematics and Natural Sciences in the 2nd Cycle of Basic Education. It was developed with the aim of exploring and analyzing the impact of using active and game-based methodologies in Mathematics teaching. Set against the backdrop of an action-research approach, the project was implemented in a real classroom context across two classes belonging to the 1st and 6th grades. The objective was to understand how the use of innovative resources, namely educational Escape Rooms, didactic games, the GeoGebra software, and manipulative materials, can contribute to increasing students' motivation, autonomy, and meaningful learning.

The developed activities, grounded in collaborative learning and with occasional interdisciplinary approaches, sought to go beyond traditional teaching, providing immersive, challenging, and student-centered learning experiences. Through problem-solving, the exploration of mathematical concepts, and the promotion of teamwork, students were encouraged to mobilize essential cognitive and social skills in a participatory and inclusive learning environment. The analysis of the data collected throughout the sessions reveals a positive evolution regarding student engagement, the development of logical reasoning, and the improvement in understanding mathematical content.

Based on the results obtained, it is concluded that the integration of active methodologies, highlighting the pedagogical use of Escape Rooms, constitutes an effective strategy to promote more meaningful learning and increase motivation levels in Mathematics teaching in the early cycles of education. Thus, this study aims to contribute to the reflection on contemporary pedagogical practices and the valorization of approaches that favor the active construction of knowledge, collaborative work, and the integral development of students.

Keywords: *Escape Room*; Active Methodologies; Mathematics Teaching; Collaborative Learning; Motivation.

ÍNDICE

Direitos de Autor e Condições de Utilização do Trabalho por Terceiros ii
Agradecimentos iii
Declaração de Integridade iv
Resumo v
Abstract vi
CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DO TEMA 1
1.1 INTRODUÇÃO 1
1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DE ESTUDO 1
1.3 PERTINÊNCIA DO ESTUDO 3
1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO 5
CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO 7
2.1 RECURSOS DIDÁTICOS 7
2.1.1. O conceito de Escape Room 8
2.1.2 GeoGebra 11
2.1.3 Materiais Manipuláveis 12
2.1.4 Jogo como recurso didático 13
2.2. APRENDIZAGEM COLABORATIVA 14
2.3 ANSIEDADE E MOTIVAÇÃO NA SALA DE AULA 14
2.4 TAREFAS MATEMÁTICAS 17
2.4.1 Resolução de problemas em Matemática e os seus desafios 19
2.4.2 A Investigação como Tarefa de Matemática no Ensino Fundamental (1.º ao 6.º Ano) 19
2.5 TAREFA EXPLORATÓRIA 21
2.6 INTERDISCIPLINARIDADE 21
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA 23
3.1 JUSTIFICAÇÃO DAS OPÇÕES METODOLÓGICAS 24
3.2 CARACTERIZAÇÃO DE CONTEXTO 26
3.2.1 Primeiro ciclo 26
3.2.2 Segundo ciclo 27
3.3.1 Primeiro ciclo 28

3.3.2 Segundo ciclo 31
3.4 CALENDARIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO 33
3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO 34
CAPITULO 4 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO 36
4.1 ESTUDO 1 36
4.1.1 Momento diagnóstico 36
4.1.2 Sessão 1 37
4.1.3 Sessão 2 42
4.1.4 Sessão 3 43
4.1.5 Sessão 4 47
4.1.6 Momento de avaliação 55
4.2 ESTUDO 2 55
4.2.1 Momento diagnóstico 56
4.2.2 Sessão 1 57
4.2.3 Sessão 2 61
4.2.4 Sessão 3 63
4.2.5 Sessão 4 67
4.2.6. MOMENTO DE AVALIAÇÃO 74
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS 81
5.1 CONCLUSÕES DO ESTUDO 81
5.2 IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS 82
5.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO 82
5.4 RECOMENDAÇÕES 83
CAPITULO 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 85

Figura 1- Problema dos dados 37
Figura 2 - Problema das águias 38
Figura 3- Problema das patas 39
Figura 4 - Problema dos apertos de mão 39
Figura 5 - Problema dos apertos do mão 2 40
Figura 6 - Problema do padrão 41
Figura 7 - Problema do padrão no colar 41
Figura 8 - Jogo de educação fisica, a construção de números e figuras 42
Figure 9 - Vidas e Cartões da mini Escape Room 43
Figure 10 - Capa do PowerPoint, “A Fuga de Casa” 44
Figure 11 - Problema da "Fuga de Casa" 44
Figure 12 - Página 1 dos problemas da "Fuga de Casa" 46
Figure 13 - Página 2 dos problemas da "Fuga de Casa" 46
Figure 14- Cartões e Material Multibásico 47
Figura 15 - Esconderijo dos Envelopes, disposição da sala de aula 48
Figura 16 - Problema dos Desenhos 48
Figura 17 - Envelopes dos Enigmas 49
Figura 18 - 1º Problema 50
Figura 19 - Cifra de Substituição Numérica 50
Figura 20 - Problema dos Cadeados 50
Figura 21 - Problema das Cores 51
Figura 22 - Problema do Labirinto 52
Figura 23 - Problema do Desafio Lógico 52
Figura 24 - Problema dos Dominós 53
Figura 25 - Ficha de Trabalho dos Dominós 54
Figura 26 - Caixas finais com cadeado 55
Figura 27- Planificação cubo 59
Figura 28 - Planificação pirâmide 59
Figura 29 Diversas planificações do cubo 60
Figura 30 - Planificação do Cilindro e Problemas no quadro 60
Figura 31 - Problemas no livro 61
Figura 32 - Alunos no Geogebra 62

Figura 33 - Cubo no Geogebra nº1 63
Figura 34 - Cubo no Geogebra nº2 63
Figura 35 - Medição de um poste (cilindro) 64
Figura 36 - Medição de um Cubo 65
Figura 37 - Medição de um Banco (paralelepípedo) 65
Figura 38 - Apresentação nº1 66
Figura 39 - Apresentação nº2 66
Figura 40 - Apresentação nº3 66
Figura 41 - Código dos Cadeados 68
Figura 42 - Problema dos perfumes 68
Figura 43 - Disposição da Sala com Sólidos 69
Figura 44 - Problema nº1, o Sólido 69
Figura 45 - Disposição da sala e materiais usados 70
Figura 46 -Caixas fechadas com cadeados 70
Figura 47 - Disposição da sala, livros e mapa 71
Figura 48 - Disposição da sala, os perfumes e caixas 72
Figura 49 - Disposição da sala, papéis escondidos 72
Figura 50 - Disposição da sala, Planificações 73
Figura 51 - Cadeado do problema do Mapa 74
Figura 52 - Problema do Mapa 74
Figura 53 - Teste pag1 77
Figura 54 - Teste pag2 78
Figura 55 Critérios pag 1 78
Figura 56 - Critérios pag2 79
Figura 57 - Classificações dos alunos 80

Tabela 1 - Calendarização 1º Ciclo 33
Tabela 2 - Calendarização 2º Ciclo 34
Tabela 3 - Questionário Escape Room 76
Tabela 4 - Questionário Geral 76

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DO TEMA

1.1 INTRODUÇÃO

O presente relatório faz parte de um estudo pedagógico desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular de Estágio do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico, da Universidade do Minho. O projeto foi implementado nos níveis de ensino correspondentes ao 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, abrangendo uma turma do 1.º ano de escolaridade e outra do 6.º ano de escolaridade. Esta iniciativa foi pensada tendo como base a prática observacional realizada no início do estágio curricular em cada uma das turmas, levando em consideração os interesses, necessidades e desafios específicos dos estudantes envolvidos.

O relatório "Jogos e Metodologias Ativas no Ensino da Matemática: A Escape Room como Ferramenta Didática nos 1.º e 2.º Ciclos" apresenta uma abordagem contemporânea para enfrentar os desafios educacionais dos primeiros anos de escolaridade. Com a constante evolução tecnológica e a crescente importância atribuída às competências colaborativas e à resolução de problemas, é crucial adaptar os métodos de ensino tradicionais.

O objetivo principal deste relatório é investigar como metodologias ativas e lúdicas podem promover a aprendizagem autónoma e colaborativa dos alunos. Para alcançar esse objetivo, foram delineados diversos objetivos específicos. Primeiramente, procurou-se analisar o contributo de recursos didáticos, nomeadamente os materiais manipuláveis e o software GeoGebra, na compreensão de conceitos matemáticos. Além disso, explorou-se o impacto de abordagens de aprendizagem baseada em jogos e gamificação, concretizadas através da aplicação de *Escape Rooms* educativas, no desenvolvimento de competências de trabalho em equipa e resolução de problemas. Por fim, examinou-se como a aprendizagem colaborativa contribui para a autonomia dos alunos e para a sua motivação intrínseca.

O relatório descreve a implementação de quatro sessões distintas em cada ciclo de ensino, durante as quais foram aplicadas atividades destinadas não apenas a consolidar conhecimentos académicos, mas também a desenvolver competências sociais e cognitivas essenciais para o século XXI. A análise detalhada dessas sessões permite refletir sobre os progressos alcançados e os desafios enfrentados ao longo do processo.

Com base nessas experiências, o relatório pretende contribuir para uma melhor compreensão do potencial transformador de estratégias didáticas inovadoras no contexto educacional primário. Ao integrar recursos didáticos e jogos de forma dinâmica, espera-se não apenas melhorar o desempenho académico dos alunos, mas também prepará-los de forma mais abrangente para os desafios do mundo contemporâneo.

Na elaboração do presente relatório, declara-se a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial como o ChatGPT e o Gemini com funções estritamente instrumentais e de apoio à edição. O seu uso limitou-se à revisão ortográfica e gramatical, aperfeiçoamento estilístico da escrita, tradução pontual de literatura e auxílio na formatação das citações e referências bibliográficas de acordo com as normas APA. Sublinha-se que toda a reflexão teórica, interpretação de dados e construção do documento são da exclusiva autoria humana, tendo todos os contributos gerados pelas ferramentas de apoio sido sujeitos a uma rigorosa verificação e validação

1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES DE ESTUDO

Para um projeto educacional que valorize a interdisciplinaridade e as metodologias ativas, recomenda-se que a estrutura dos objetivos inclua um objetivo geral que funcione como orientador de todo o projeto. Para além disso, é necessário estabelecer objetivos específicos que detalham os passos essenciais para a concretização do objetivo principal. De acordo com Adinolfi (2016), a definição clara e articulada de objetivos gerais e específicos é indispensável para assegurar a coerência e a eficácia de projetos pedagógicos assentes em metodologias ativas, facilitando a compreensão e o envolvimento dos participantes.

Objetivo Geral:

Investigar e desenvolver estratégias pedagógicas inovadoras que integrem metodologias ativas e colaborativas no ensino do 1.º e 2.º Ciclo do Ensino Básico, promovendo o envolvimento ativo dos alunos e melhorando a sua compreensão e aplicação dos conhecimentos adquiridos.

Objetivos Específicos:

1. Motivar os alunos através da implementação de atividades lúdicas e desafiantes: Utilizar recursos como *Escape Rooms*, jogos didáticos e materiais manipuláveis para tornar a aprendizagem mais envolvente e significativa, aumentando a motivação intrínseca dos alunos.

2. Promover o trabalho colaborativo e a resolução criativa de problemas: Facilitar atividades que incentivem a cooperação entre alunos, desenvolvendo competências de comunicação, interajuda e raciocínio lógico na sala de aula.

3. Avaliar a eficácia das estratégias e recursos utilizados na aprendizagem dos alunos: Recolher e analisar dados qualitativos e quantitativos para compreender o impacto das atividades implementadas, ajustando as práticas pedagógicas com base nas evidências obtidas.

Esta estrutura de objetivos assegura que o projeto está alinhado com a promoção de uma educação mais dinâmica, inclusiva e focada na melhoria contínua das práticas pedagógicas.

De forma a complementar os objetivos do projeto, definiram-se questões com o objetivo de orientar a investigação e contribuir para o direcionamento do foco na análise dos resultados. Estas questões podem ser formuladas de modo a refletir os aspetos centrais que o projeto procura explorar e abordar. Assim, podem ser apresentadas as seguintes questões:

1. De que forma a implementação de metodologias ativas e lúdicas, como *Escape Rooms* e os jogos didáticos, impacta a motivação e o envolvimento dos alunos nas aulas?

Esta questão procura entender o efeito das atividades inovadoras na disposição dos alunos para aprender, analisando se estas metodologias conseguem tornar o processo educativo mais atrativo e eficaz.

2. Como o trabalho colaborativo e a interajuda entre alunos contribuem para o desenvolvimento de competências sociais e cognitivas, como o raciocínio lógico e a resolução criativa de problemas?

Ao investigar esta questão, o projeto visa compreender a importância do trabalho em grupo e da interação social no desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI, analisando como estas dinâmicas afetam a aprendizagem.

3. Quais são as evidências sobre a eficácia das estratégias e recursos pedagógicos utilizados na melhoria da compreensão e aplicação dos conceitos pelos alunos?

Esta questão foca-se na avaliação da eficácia das metodologias implementadas, procurando respostas que ajudem a identificar quais práticas funcionam melhor e como estas podem ser ajustadas para maximizar o impacto educacional.

Estas questões guiam o projeto na busca por respostas claras sobre a eficácia das metodologias adotadas, ajudando a fundamentar as práticas pedagógicas em evidências concretas.

1.3 PERTINÊNCIA DO ESTUDO

A relevância deste estudo insere-se num contexto educacional dinâmico e em constante transformação, onde a inovação pedagógica assume um papel fundamental no sucesso do ensino e da aprendizagem. O presente relatório pretende analisar criticamente a eficácia de estratégias específicas, como a *Escape Room*, e explorar a aplicação de diversos recursos didáticos e metodologias ativas no

ensino da Matemática nos 1.º e 2.º ciclos do ensino básico. A importância deste estudo reside na sua abordagem abrangente e atualizada das práticas educativas, procurando adaptar-se às necessidades e características dos alunos contemporâneos, promovendo uma educação mais inclusiva, motivadora e adaptativa.

Num primeiro momento, o estudo aborda a questão da motivação dos alunos, um fator determinante para o sucesso escolar. Reconhecendo que os alunos aprendem de forma mais eficaz quando estão ativamente envolvidos no processo educativo, este relatório investiga como a integração de elementos lúdicos e interativos, tais como os jogos didáticos, as Escape Rooms e recursos digitais como o Geogebra, pode influenciar positivamente a predisposição dos alunos para aprender. A utilização de metodologias que tornam a aprendizagem mais envolvente e menos monótona procura não só aumentar os níveis de motivação, mas também reforçar a concentração e a persistência dos alunos face às atividades escolares, criando um ambiente propício à aprendizagem significativa.

Adicionalmente, destaca-se a importância de desenvolver competências transversais, como a colaboração e o pensamento crítico, que são essenciais para o sucesso num mundo cada vez mais complexo e em constante evolução. Através de atividades que promovem o trabalho em equipa e a resolução colaborativa de problemas, os alunos são incentivados a desenvolver habilidades de comunicação, cooperação e pensamento criativo. Estas competências não só contribuem para o desempenho académico, mas também preparam os alunos para enfrentar desafios futuros em contextos diversos, tanto no percurso escolar como na vida pessoal e profissional.

Este estudo também examina como as metodologias ativas e o uso de recursos manipuláveis podem melhorar a compreensão e a retenção dos conteúdos matemáticos, tradicionalmente vistos como abstratos e desafiantes. A utilização de ferramentas digitais, como o *GeoGebra*, é analisada enquanto estratégia para proporcionar aos alunos uma visualização concreta e manipulável dos conceitos matemáticos, facilitando a compreensão e promovendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura. Tais recursos permitem aos alunos explorar o raciocínio matemático de forma prática e intuitiva, promovendo a construção do conhecimento de forma mais interativa e acessível.

Por fim, este estudo ambiciona contribuir significativamente para o campo da pedagogia ao fornecer uma análise detalhada sobre a aplicação de metodologias inovadoras no ensino da Matemática, propondo abordagens que respondam às exigências educativas contemporâneas. Os resultados esperados transcendem a melhoria do desempenho académico, englobando também a criação de um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, estimulante e centrado no aluno. Desta forma, pretende-se

preparar os alunos não apenas para os desafios imediatos dos exames, mas também para uma vida de aprendizagem contínua, desenvolvendo competências essenciais para o século XXI.

Assim, esta investigação visa oferecer um contributo relevante para a reflexão sobre as práticas pedagógicas atuais, sublinhando a importância de adaptar o ensino às novas realidades e necessidades dos alunos, de forma a proporcionar uma educação verdadeiramente transformadora e alinhada com os desafios do futuro.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

O presente relatório está estruturado de forma a apresentar de modo claro e organizado as diferentes etapas do desenvolvimento do projeto, bem como os resultados alcançados. A organização segue uma lógica sequencial que visa facilitar a compreensão do leitor, conduzindo-o através dos capítulos que compõem este estudo e destacando a relevância de cada um no contexto global da investigação.

O relatório inicia-se com a apresentação do tema, onde se expõe o contexto e a importância do estudo no âmbito educativo. Este capítulo introdutório justifica a escolha do tema e define os objetivos principais, sublinhando a necessidade de inovação nas práticas pedagógicas aplicadas ao ensino dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico. A introdução visa captar o interesse do leitor, situando-o nos desafios que o projeto pretende abordar.

Seguidamente, no capítulo de enquadramento teórico, é realizada uma revisão da literatura que sustenta a investigação. Esta secção aborda os principais conceitos e teorias que fundamentam o estudo, explorando a utilização de metodologias ativas, jogos educativos e recursos didáticos inovadores. A análise teórica serve de base para as estratégias adotadas, demonstrando a pertinência da aplicação de abordagens contemporâneas no contexto escolar e evidenciando como estas podem contribuir para uma aprendizagem mais dinâmica e significativa.

O capítulo de metodologia descreve as opções metodológicas e as técnicas utilizadas para a recolha e análise de dados. Este capítulo explica detalhadamente o tipo de estudo realizado, destacando a investigação-ação como a abordagem escolhida, e descreve as fases de implementação do projeto, as estratégias de intervenção pedagógica, e os recursos utilizados em cada sessão de trabalho com os alunos. É dada particular ênfase à forma como as metodologias foram adaptadas em função dos desafios e necessidades identificados ao longo do processo.

No capítulo de resultados e discussão, são apresentados os dados obtidos durante o desenvolvimento do projeto, acompanhados de uma análise crítica que os interpreta à luz dos objetivos

definidos e da literatura revista. Esta secção permite avaliar o impacto das estratégias pedagógicas implementadas, destacando os progressos alcançados e refletindo sobre os obstáculos enfrentados. A discussão dos resultados visa não apenas validar as metodologias utilizadas, mas também contribuir para o debate sobre as melhores práticas educativas no contexto dos ciclos iniciais de ensino.

O relatório conclui com um capítulo dedicado às conclusões e recomendações, onde se sintetizam os principais resultados do estudo, destacando as suas contribuições para a prática educativa. Nesta secção, são sugeridas recomendações que visam a melhoria contínua das abordagens pedagógicas, baseadas nas evidências e reflexões emergentes da investigação. As conclusões procuram oferecer uma visão integrada do estudo, reforçando a importância da inovação no ensino e sugerindo direções futuras para a pesquisa nesta área.

Por fim, o relatório inclui uma secção de referências bibliográficas, que reúne todas as fontes consultadas ao longo da investigação, organizadas de acordo com as normas de citação académica. Esta secção é essencial para garantir a credibilidade do trabalho, permitindo que outros investigadores possam aceder às mesmas fontes e aprofundar o estudo dos temas abordados.

A organização deste relatório foi pensada de modo a proporcionar uma leitura fluida e coerente, garantindo que o leitor consiga compreender cada fase do estudo e o contributo que este traz para a inovação pedagógica no ensino básico.

CAPÍTULO 2 - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 RECURSOS DIDÁTICOS

A escolha e utilização de recursos didáticos no ambiente educativo é crucial para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e interativo, facilitando uma melhor assimilação dos conteúdos pelos alunos. Silva et al. (2017) destacam que "a escolha dos recursos didáticos utilizados por docentes em salas de aula é uma etapa de grande relevância no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que recursos adequados podem representar instrumentos facilitadores capazes de estimular e enriquecer a vivência diária não só dos educadores, mas também dos educandos" (p. 21).

A importância da formação docente no uso desses recursos é reiterada por Souza (2007), que afirma: "O professor deve ter formação e competência para utilizar os recursos didáticos que estão a seu alcance e muita criatividade, ou até mesmo construir juntamente com seus alunos, pois, ao manipular esses objetos a criança tem a possibilidade de assimilar melhor o conteúdo. Os recursos didáticos não devem ser utilizados de qualquer jeito, deve haver um planejamento por parte do professor, que deverá saber como utilizá-los para alcançar o objetivo proposto por sua disciplina" (p. 111).

A relevância dos recursos didáticos no desenvolvimento cognitivo dos alunos é também sublinhada por Castoldi e Polinarski (2009), conforme citado por Silva et al. (2017), que observam que esses materiais "são de fundamental importância no processo de desenvolvimento cognitivo do aluno, aproximando-o do conteúdo ministrado e facilitando assim sua efetiva fixação" (p.22). A escolha desses recursos envolve considerar diversos fatores, tais como a visão do educador, a finalidade da utilização, a disponibilidade financeira, e a aceitação dos alunos.

De acordo com Ferreira (2007), diversos materiais podem ser utilizados em contextos educativos, tais como quadro e giz, livros, artigos, trabalhos académicos, apostilas, softwares, apresentações em PowerPoint, músicas, filmes, exercícios físicos, ilustrações, CDs, DVDs, passeios, brincadeiras e a construção de maquetes, sendo a escolha adequada dependente da faixa etária dos alunos. No presente projeto, foram utilizados materiais manipuláveis, instrumentos de medição, computadores com o programa *GeoGebra*, exploração do espaço exterior, jogos, exercício físico, apresentações em PowerPoint, bem como quadro e caneta, de forma a promover uma abordagem diversificada e adequada aos objetivos definidos.

Santos e Belmino (2013) complementam essa visão ao pontuar que "A utilização desses recursos no processo de ensino surge com o intuito de preencher os espaços deixados pelo ensino tradicional, propiciando aos alunos a ampliação de seus horizontes, isto é, de seus conhecimentos" (p.

1). Contudo, apesar do reconhecimento da importância desses recursos, a resistência de alguns educadores em adotar métodos mais inovadores pode ser um impedimento, muitas vezes relacionado à falta de infraestrutura e ao apoio inadequado nas escolas (Horta, 2009).

Pacheco (2012, citado por Silva et al., 2017, p. 30) argumenta que "a resistência dos professores à inovação muitas vezes decorre da visão de que educar é um ato solitário, impedindo a reelaboração da sua prática docente". A necessidade de superar esses obstáculos é crucial para que os recursos didáticos sejam plenamente aproveitados, incentivando a inovação metodológica e fornecendo suporte adequado aos educadores.

2.1.1. O conceito de *Escape Room*

Uma *Escape Room* é uma forma de entretenimento ao vivo em que grupos de pessoas trabalham em conjunto para resolver uma série de desafios e enigmas dentro de uma sala temática, com o objetivo de escapar antes que o tempo acabe. De acordo com Nicholson (2015), as *Escape Rooms* são jogos ao vivo, baseados em equipas, onde os jogadores descobrem pistas, resolvem quebra-cabeças e realizam tarefas em uma ou mais salas, com o objetivo de alcançar uma meta específica (geralmente escapar da sala) dentro de um tempo limitado (p. 1).

O jogo geralmente começa com uma introdução conduzida pelo "*gamemaster*", que explica as regras e, em alguns casos, apresenta uma narrativa que contextualiza a experiência. Nesta fase inicial, os jogadores recebem instruções sobre o que vai acontecer durante o tempo de jogo e são informados das regras que devem seguir, onde podem e não mexer, havendo alguns objetos marcados sobre não fazerem parte do jogo. Se houver uma história associada, esta pode ser apresentada através de um vídeo ou de um texto que os jogadores devem ler antes de iniciarem a sua aventura.

Uma vez dentro da sala, os participantes devem explorar o ambiente, procurando pistas escondidas que os ajudem a resolver os enigmas propostos. Esta exploração, de acordo com Nicholson (2015), envolve "os jogadores [explorarem] a sala, inicialmente de forma mais cautelosa, mas depois de maneira mais agressiva à medida que o tempo passa, procurando pistas em todo o lado" (p. 2). A interação com o ambiente pode incluir a abertura de gavetas, a inspeção de objetos e a procura de padrões ou códigos que possam ser utilizados para desbloquear novas pistas.

À medida que os participantes encontram e resolvem os quebra-cabeças, são guiados para novos desafios que os aproximam do objetivo final de escapar da sala. A comunicação e a cooperação entre os membros da equipa são essenciais, uma vez que "os *Escape Rooms* exigem trabalho em equipa, comunicação e delegação, assim como pensamento crítico, atenção aos detalhes e pensamento lateral" (Nicholson, 2015, p. 2).

O desafio final de uma Escape Room geralmente culmina num enigma mais complexo que, quando resolvido, permite à equipa abrir a porta e escapar. Caso os jogadores não consigam resolver os desafios dentro do tempo estipulado, o jogo termina, e o "gamemaster" pode então conduzir um *debriefing*, onde "explica os puzzles, se os participantes tiverem dúvidas" (Nicholson, 2015, p. 2).

Em suma, os *Escape Rooms* são jogos que combinam narrativa, resolução de problemas e trabalho em equipa num ambiente físico e interativo, proporcionando uma experiência de imersão e desafio para os participantes.

A utilização da *Escape Room* no contexto educativo

A integração de estratégias lúdicas, como os *Escape Rooms*, no contexto educativo, tem-se revelado uma abordagem inovadora e eficaz, facilitando uma aprendizagem mais interativa e colaborativa. Os *Escape Rooms* são consideradas ambientes de aprendizagem imersivos que incentivam o desenvolvimento de competências essenciais, como o trabalho em equipa, a resolução de problemas e o pensamento crítico, elementos fundamentais para o sucesso académico e profissional (Brown, Darby, & Coronel, 2019).

A aplicação desta metodologia permite aos estudantes aplicar os conhecimentos teóricos em cenários práticos, melhorando significativamente as suas habilidades de delegação e colaboração em situações que simulam a pressão das decisões do mundo real (Brown et al., 2019). Esta abordagem está alinhada com os princípios da gamificação, que se focam em envolver e motivar os alunos através da integração de elementos de jogo em ambientes educativos (Araújo & Marques, 2020).

Segundo Araújo e Marques (2020), os *Escape Rooms* educativas oferecem uma oportunidade única para reinventar ambientes de aprendizagem, transformando a sala de aula num espaço dinâmico onde os alunos são incentivados a pensar de forma crítica e a resolver problemas de forma colaborativa. Esta perspetiva é corroborada por Brown et al. (2019), que observam que tais estratégias não apenas aumentam a retenção do conhecimento, mas também aprimoram competências interpessoais e de gestão de tempo, cruciais em diversos contextos profissionais.

Adicionalmente, a implementação destas estratégias pedagógicas apoia-se na ideia de que a aprendizagem deve ser uma experiência envolvente e desafiadora, preparando os estudantes para as complexidades das suas futuras carreiras profissionais. Os *Escape Rooms* educativos, ao incorporarem desafios temporizados e objetivos claros, refletem a natureza urgente e, muitas vezes, imprevisível de muitas profissões, preparando os alunos de forma mais eficaz para o mercado de trabalho (Brown et al., 2019; Araújo & Marques, 2020).

Assim, a adoção dos *Escape Rooms* como ferramenta pedagógica está em consonância com uma visão contemporânea da educação, na qual o envolvimento ativo e a colaboração são não apenas incentivados, mas considerados essenciais para o desenvolvimento das competências pessoais e profissionais dos estudantes.

i) Vantagens e Desvantagens da Utilização de Escape Rooms como recurso didático

A utilização de Escape Rooms como recurso didático tem vindo a ser cada vez mais explorada em contextos educativos devido à sua capacidade de promover aprendizagens ativas e colaborativas. Estas atividades, baseadas na resolução de enigmas em equipa, proporcionam aos alunos um ambiente lúdico onde é necessário aplicar conhecimentos de forma prática, algo que pode ser bastante benéfico no processo de ensino-aprendizagem.

Um dos aspetos positivos da introdução dos Escape Rooms em sala de aula é o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos. A estrutura dos desafios e o caráter lúdico da atividade geram um ambiente de aprendizagem imersivo, onde os estudantes se sentem parte ativa do processo. Como é referido por Nicholson (2018), os *Escape Rooms* "são jogos baseados em tarefas cooperativas, onde os jogadores descobrem pistas, resolvem puzzles e completam desafios" (p. 45), uma dinâmica que pode incentivar os alunos a aplicar de forma prática os conhecimentos adquiridos. Além disso, o trabalho em equipa e a pressão do tempo criam um contexto que desenvolve competências como a comunicação, a cooperação e o pensamento crítico.

Outro benefício é a ligação direta entre o conteúdo curricular e os desafios propostos. Através da narrativa e dos enigmas, os professores conseguem introduzir temas académicos de forma criativa, tornando o processo de aprendizagem mais cativante e interativo. Segundo Nicholson (2018), os *Escape Rooms* educativos podem ser desenhados para "explorar uma narrativa orientada por objetivos de aprendizagem específicos" (p. 46), o que permite uma abordagem pedagógica mais inovadora e eficaz, comparativamente a métodos tradicionais.

Contudo, existem também desvantagens que não podem ser ignoradas. A criação de *Escape Rooms* exige um investimento considerável em termos de tempo e recursos. A preparação dos materiais, a construção dos puzzles e a organização da atividade requerem um planeamento detalhado, o que pode ser uma barreira para muitos docentes. Além disso, o custo dos equipamentos, como caixas e cadeados, pode ser elevado, representando um desafio, especialmente em escolas com orçamentos mais restritos. Nicholson (2018) alerta para o perigo de uma aplicação superficial desta metodologia, mencionando que, em alguns casos, "os cadeados são utilizados apenas como uma forma mecânica

de verificar o trabalho dos alunos, o que reduz a profundidade da experiência" (p. 48). Isto pode resultar numa atividade pouco envolvente, perdendo o impacto desejado na aprendizagem dos estudantes.

Em conclusão, os *Escape Rooms* como ferramenta educativa apresentam um grande potencial, sobretudo no que toca ao aumento do envolvimento dos alunos e à promoção de aprendizagens colaborativas e aplicadas. No entanto, para que sejam verdadeiramente eficazes, é essencial um planeamento cuidadoso e a adaptação das atividades às necessidades e realidades do contexto escolar. Como recurso didático, quando bem implementado, o *Escape Room* pode transformar o processo educativo, oferecendo uma experiência rica e motivadora para os alunos.

2.1.2 *GeoGebra*

O *GeoGebra*, uma ferramenta de matemática dinâmica que combina geometria, álgebra e cálculo, é amplamente reconhecido por sua eficácia na educação matemática desde os primeiros anos escolares até o nível universitário. Hohenwarter e Lavicza (2007) enfatizam a importância desta plataforma, destacando que "*GeoGebra* permite a criação de ambientes de aprendizagem que engajam os alunos através de construções dinâmicas e interativas" (p. 49). Esta capacidade de interação e visualização transforma a abordagem tradicional do ensino de matemática, tornando-a mais atraente e acessível para os alunos.

No ensino fundamental, o *GeoGebra* oferece uma maneira excecional de introduzir conceitos matemáticos complexos de forma visual e interativa. Segundo Araújo e Nóbriga (2010), o *software* "transforma a aprendizagem em um processo mais interativo e envolvente" (p. 76), o que é crucial para manter os alunos motivados e ativos em seu processo de aprendizagem. O s*oftware* não apenas facilita a exploração de propriedades geométricas e soluções de problemas de álgebra, mas também permite que os alunos testem hipóteses e vejam os resultados de suas ações em tempo real.

Além disso, a natureza aberta do *GeoGebra* facilita a sua adaptação para diversos contextos educacionais, permitindo que professores criem recursos didáticos personalizados e compartilhem-nos com a comunidade global. Como destacado por Hohenwarter et al. (2008), o *GeoGebra* é uma ferramenta poderosa não apenas para o ensino, mas também para o desenvolvimento profissional de professores que buscam integrar tecnologia em suas práticas pedagógicas.

Utilizando o *GeoGebra*, professores podem projetar lições que exploram desde a construção de figuras geométricas simples até à manipulação de funções complexas, proporcionando aos alunos uma compreensão profunda e prática dos conceitos matemáticos. Este tipo de aprendizado ativo e baseado em exploração é fundamental para desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas nos alunos, preparando-os para desafios futuros tanto académicos quanto profissionais.

Portanto, o *GeoGebra* não é apenas uma ferramenta para ensinar matemática; é um recurso que enriquece profundamente a maneira como a matemática é ensinada e aprendida, alinhando-se perfeitamente com as necessidades e interesses dos alunos do século XXI. Ao permitir que os alunos 'vejam' a matemática em ação, o *GeoGebra* ajuda a criar um ambiente de aprendizado mais dinâmico e adaptável, capaz de atender às diversas necessidades de aprendizes e educadores em um mundo cada vez mais interconectado e tecnologicamente avançado.

2.1.3 Materiais Manipuláveis

A importância dos materiais manipuláveis no contexto educacional é amplamente reconhecida, especialmente no ensino da matemática, onde "os materiais didáticos assumem um papel ainda mais determinante por força da característica abstrata da matemática" (Botas & Moreira, 2013, p. 254). Esses materiais proporcionam aos alunos a oportunidade de explorar conceitos matemáticos de forma concreta, favorecendo uma aprendizagem significativa através da manipulação física.

Um estudo realizado em escolas do 1.º ciclo nos arredores de Lisboa destacou a visão dos professores sobre os materiais manipuláveis. Eles consideram esses materiais "importantíssimos" e afirmam usá-los "muitas vezes" na resolução de problemas e na prática compreensiva de procedimentos, reconhecendo seu valor na motivação e engajamento dos alunos (Botas & Moreira, 2013).

Damas et al. (2010) também evidenciam a eficácia dos materiais manipuláveis, apontando que "todas as experiências com materiais manipuláveis despertam nos alunos um grande entusiasmo, permitindo que sejam mais ativos, questionadores e imaginativos" (Damas et al., 2010, p. 26). A utilização desses recursos no ensino da Matemática proporciona aos alunos a construção de conceitos matemáticos, tornando o processo de aprendizagem mais atrativo e eficaz.

Contudo, a implementação de materiais manipuláveis enfrenta desafios, como a falta de formação adequada para professores e a insuficiência de recursos nas escolas. É reportado que a "falta de formação no âmbito dos materiais didáticos" é um dos principais motivos para sua subutilização (Botas & Moreira, 2013, p. 271). Além disso, a falta de materiais em quantidade suficiente também é um problema recorrente, dificultando a aplicação consistente desses recursos nas aulas de matemática.

Os materiais manipuláveis constituem uma ferramenta pedagógica valiosa, promovendo uma aprendizagem mais engajada e efetiva. É essencial que as instituições educacionais reconheçam a sua importância e invistam na formação dos professores e na aquisição de recursos adequados para facilitar e enriquecer o processo de ensino-aprendizagem matemático.

2.1.4 Jogo como recurso didático

O jogo, conforme destacado por José Milton de Lima, é uma ferramenta pedagógica fundamental, especialmente no contexto da educação infantil. No entanto, nas escolas, muitas vezes é subvalorizado, sendo tratado como uma atividade secundária, apenas para relaxamento ou para dissipar a energia das crianças. Lima (2008) observa que essa visão equivocada leva à marginalização do jogo, que é frequentemente considerado dispensável ou usado apenas para momentos de descontração, sem ser reconhecido pelo seu valor educativo integral.

Lima argumenta que a dicotomia entre jogar e aprender é prejudicial e deve ser superada, pois o jogo tem um grande potencial pedagógico. Ele sublinha que, além de promover o desenvolvimento cognitivo, social e emocional, o jogo pode ser utilizado como um meio eficaz para o ensino de conteúdos escolares. Através do jogo, as crianças podem interagir com o conhecimento de uma forma mais significativa e envolvente, o que torna o processo de aprendizagem mais eficaz (Lima, 2008). Ele afirma que "a constatação de que o jogo é uma atividade depreciada no contexto educacional não é resultante de uma mera especulação ou uma hipótese desprovida de fundamento" (Lima, 2008, p. 11).

Uma das principais dificuldades para a incorporação do jogo na educação, segundo Lima (2008), é a falta de formação adequada dos professores. Muitas vezes, os educadores não são preparados para utilizar o jogo como um recurso didático, o que limita a sua aplicação em sala de aula e diminui o impacto positivo que essa ferramenta poderia ter no desenvolvimento das crianças. Lima enfatiza a necessidade de os professores adquirirem subsídios teóricos e práticos para utilizar o jogo de forma consciente e planejada, respeitando suas características de espontaneidade e ludicidade.

Lima apoia-se em várias teorias para fundamentar o uso do jogo na educação, referindo-se a autores como Piaget e Vygotsky. Piaget, por exemplo, vê o jogo como uma atividade que permite à criança assimilar a realidade segundo as suas capacidades cognitivas, afirmando que "o jogo nos diferentes níveis de desenvolvimento é uma atividade caracterizada pela predominância da assimilação sobre a acomodação" (Piaget, 1971, citado por Lima, 2008, p. 34). Vygotsky, por outro lado, realça o papel do jogo no desenvolvimento social e cultural das crianças, ao afirmar que "no jogo, a criança se comporta além do comportamento habitual de sua idade, como se fosse maior do que realmente é" (Vygotsky, 1991, citado por Lima, 2008, p. 27). Estas teorias são usadas por Lima (2008) para reforçar a ideia de que o jogo é uma ferramenta indispensável para o desenvolvimento integral da criança.

Para Lima (2008), a incorporação do jogo no currículo escolar requer uma mudança de paradigma por parte dos educadores. Ele defende que os professores devem reconhecer o valor do jogo como recurso pedagógico e trabalhar para integrá-lo de forma eficaz nas suas práticas pedagógicas.

Somente através dessa mudança será possível explorar todo o potencial educativo do jogo, contribuindo para a formação integral das crianças.

2.2. APRENDIZAGEM COLABORATIVA

A aprendizagem colaborativa parte da ideia de que aprender não é só o professor explicar e o aluno ouvir. Aprender também acontece quando os alunos falam entre si, colocam dúvidas uns aos outros, tentam explicar o que pensam e chegam juntos a uma resposta possível. Esta visão está ligada ao que Vygotski defende: o desenvolvimento cognitivo começa sempre no plano social — entre pessoas — e só depois passa para o plano individual, quando o aluno interioriza aquilo que foi construído em interação (Vygotsky, 1978). É neste contexto que surge a noção de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que é a diferença entre aquilo que a criança já consegue fazer sozinha e aquilo que consegue fazer com algum apoio, seja do adulto, seja de colegas que já dominam melhor a tarefa (Vygotsky, 1978). A ZDP não é só "o professor a ajudar o aluno"; também pode existir entre pares, quando os alunos discutem estratégias, explicam o raciocínio passo a passo e ajudam o colega a dar um salto que sozinho ainda não conseguiria. Isto significa que aprender, desde muito cedo, é um processo social e dialogado, e não apenas um exercício isolado.

Dentro desta perspetiva, vários autores falam de "aprendizagem colaborativa" como uma forma específica de organizar o trabalho em sala de aula. Dillenbourg descreve-a como uma situação em que duas ou mais pessoas aprendem, ou tentam aprender, alguma coisa juntas (Dillenbourg, 1999). Esta definição parece simples, mas o próprio autor chama a atenção para o que está escondido nela: "aprender juntos" não é só sentar quatro alunos na mesma mesa. Envolve interações como explicar, discordar, negociar, corrigir e regular o trabalho de forma conjunta, porque é esse tipo de interação que ativa processos cognitivos importantes (Dillenbourg, 1999). Aliás, o autor avisa que não há nenhuma garantia de que estas interações vão acontecer só porque há um "trabalho de grupo" (Dillenbourg, 1999). Ou seja, colaboração não é sinónimo de "façam isto em grupo e entreguem no fim"; colaboração implica criar condições para que os alunos realmente tenham de pensar em conjunto.

Esta dimensão de construção conjunta também é sublinhada por Torres e Irala. Para estes autores, aprender de forma colaborativa significa construir conhecimento em comum, através da discussão, da argumentação e da procura de soluções partilhadas, e não apenas dividir tarefas e juntar as partes no final (Torres & Irala, 2014). Cada elemento do grupo tem responsabilidade não só pelo seu próprio trabalho, mas pelo resultado final do grupo. Isto aproxima a aprendizagem colaborativa de uma ideia de

participação democrática: aprender a ouvir, a justificar, a defender um ponto de vista e, ao mesmo tempo, a procurar um consenso possível. Essa ligação entre trabalho de grupo, responsabilidade social e educação para a cidadania já aparecia em abordagens pedagógicas ativas do século XX, nomeadamente nas propostas de Dewey, que defendia que a escola devia preparar os alunos para participar em problemas reais da comunidade e não apenas para repetir conteúdos (Dewey, 1916).

Na literatura pedagógica, é fundamental estabelecer a distinção entre aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa. Enquanto o trabalho cooperativo se caracteriza, por norma, pela divisão de tarefas — em que cada aluno executa uma parte específica de um trabalho para juntar no final —, o trabalho colaborativo exige um esforço intelectual conjunto, em que os alunos trabalham em simultâneo na resolução do mesmo problema, construindo o conhecimento de forma partilhada.

Ainda assim, as fundações para que o trabalho em grupo resulte cruzam as duas abordagens. Johnson e Johnson (1999), que trabalharam sobretudo sobre cooperação em contexto escolar, mostram que "pôr alunos a trabalhar juntos" não chega para garantir que aprendem melhor. Segundo estes autores, o professor tem de garantir algumas condições essenciais que são igualmente estruturantes para o trabalho colaborativo. Eles falam, por exemplo, de: (1) interdependência positiva — os alunos sentem que só têm sucesso se os colegas também tiverem sucesso; (2) responsabilização individual — cada aluno continua responsável por aquilo que faz e não pode "desaparecer" dentro do grupo; (3) interação promotora face a face — os alunos ajudam-se, explicam raciocínios, dão feedback e desafiam-se intelectualmente; (4) competências sociais — saber comunicar, gerir conflitos, tomar decisões em conjunto; e (5) processamento de grupo — parar para discutir como o grupo está a funcionar e o que pode melhorar (Johnson & Johnson, 1999).

No contexto do presente relatório, adota-se o conceito de aprendizagem colaborativa. A natureza das metodologias ativas implementadas, com especial destaque para as *Escape Rooms*, exige que os alunos não fragmentem a tarefa, mas sim que unam esforços para descodificar e resolver os desafios em conjunto. Quando estas dinâmicas colaborativas são suportadas pelos elementos descritos por Johnson e Johnson (1999), o trabalho em grupo deixa de ser apenas "fazer um cartaz" e passa a ser um verdadeiro espaço de aprendizagem exigente, tanto a nível social como a nível académico.

Perceber estes mecanismos ajuda a explicar porque é que esta forma de trabalhar faz tanto sentido no ensino da Matemática e das Ciências nos 1.º e 2.º ciclos. Dillenbourg aponta que, quando os alunos interagem, aparecem processos que são muito valiosos para aprender: dizer em voz alta o próprio

raciocínio, confrontar respostas diferentes, justificar escolhas, corrigir erros no momento, comparar estratégias e ligar conhecimentos antigos a problemas novos (Dillenbourg, 1999). Em Matemática, por exemplo, quando um aluno explica "como chegou ali", está a tornar explícito um raciocínio que, de outro modo, podia ficar apenas intuitivo. Em Ciências, quando dois alunos não concordam sobre uma previsão ou um resultado experimental, essa discordância obriga-os a procurar argumentos e evidências. Ao mesmo tempo, o esforço mental deixa de ser só de um aluno isolado e passa a ser partilhado: pensar em conjunto reduz a carga cognitiva individual e dá mais segurança a quem, sozinho, teria dificuldade em avançar.

Também do ponto de vista das atitudes e das competências sociais, este tipo de trabalho tem impacto. Em vários contextos de ensino básico, os alunos associam o trabalho colaborativo a saber ouvir, saber explicar e assumir compromisso com o grupo. Estas competências — escuta ativa, comunicação clara, argumentação fundamentada, negociação e cooperação — aparecem descritas como essenciais no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, definido pelo Ministério da Educação (Ministério da Educação, 2017). Ou seja, não se trata apenas de "fazer a ficha de Matemática"; trata-se de formar alunos que sabem trabalhar com outros, justificar o que fazem e aceitar que há várias maneiras de chegar a uma solução.

Neste cenário, o papel do professor muda. O professor deixa de ser só a pessoa que transmite conteúdo e passa a ser alguém que desenha situações de trabalho colaborativo com intenção pedagógica. Alguns autores descrevem isto quase como um "contrato social" dentro do grupo: toda a gente tem de contribuir, toda a gente tem direito a participar e toda a gente partilha o resultado final (Dillenbourg, 1999). Para isso, há decisões práticas que contam: como se formam os grupos (heterogéneos ou não), quantos alunos por grupo (muitas vezes, dois a quatro facilita a participação de todos), que papéis existem (por exemplo, quem lê o enunciado, quem verifica os cálculos, quem faz o registo final) e que tipo de tarefa obriga mesmo cada elemento a ser necessário, como acontece nos chamados modelos "*jigsaw*", em que cada aluno tem uma parte da informação e o grupo só consegue resolver se juntar todas as partes (Johnson & Johnson, 1999). Quando isto é bem orientado, a colaboração cria um contexto onde os alunos conseguem fazer coisas que sozinhos ainda não conseguiriam fazer, aproximando-se da ideia da Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky (Vygotsky, 1978).

É importante dizer que a aprendizagem colaborativa não resolve tudo por si. Não basta dizer "agora trabalhem em grupo" e esperar milagres. Dillenbourg chama a atenção para problemas que aparecem

com frequência: alunos que dominam todo o trabalho enquanto outros ficam passivos, grupos que dividem a tarefa em fatias e depois só colam as respostas, sem qualquer construção conjunta de ideias (Dillenbourg, 1999). Por isso, a literatura insiste que o professor precisa de reservar tempo para que os próprios grupos reflitam sobre como estão a funcionar, aprendam a dar feedback de forma respeitosa e se habituem a justificar matematicamente e cientificamente aquilo que apresentam aos colegas (Johnson & Johnson, 1999). Quando estas condições se verificam — interdependência positiva, responsabilidade individual, explicitação do raciocínio, apoio mútuo e regulação do próprio grupo — a aprendizagem colaborativa torna-se um espaço muito forte para desenvolver, ao mesmo tempo, conteúdos (conceitos, procedimentos, linguagem científica e matemática) e competências sociais que são esperadas no final do 1.º e 2.º ciclos (Ministério da Educação, 2017; Dewey, 1916; Johnson & Johnson, 1999; Dillenbourg, 1999).

2.3 ANSIEDADE E MOTIVAÇÃO NA SALA DE AULA

A motivação e a ansiedade têm um impacto direto na forma como os alunos aprendem e participam nas atividades da aula. Muitas vezes, quando dizemos "este aluno até sabe, mas não trabalha" ou "ele bloqueia nos testes", estamos na prática a falar de falta de motivação, excesso de ansiedade ou das duas coisas ao mesmo tempo, e não necessariamente de falta de capacidade. A motivação é descrita como um fator central para o envolvimento dos alunos e para o sucesso escolar, porque influencia o interesse com que enfrentam as tarefas e o nível de esforço que estão dispostos a manter (Ribeiro, 2011).

A literatura distingue dois tipos principais de motivação: motivação intrínseca e motivação extrínseca. A motivação intrínseca acontece quando o aluno realiza uma tarefa porque a própria tarefa faz sentido e lhe dá alguma satisfação pessoal — curiosidade, interesse, vontade de perceber melhor, sensação de competência. Já a motivação extrínseca está ligada a recompensas e pressões externas: nota, elogio, aprovação do adulto ou simplesmente evitar uma consequência negativa (Ribeiro, 2011). Ou seja, dois alunos podem estar a fazer exatamente a mesma ficha, mas por razões diferentes: um porque quer mesmo perceber, outro porque tem medo de "levar na caderneta". Ribeiro (2011) sublinha que estas diferenças não são banais, porque afetam a relação que o aluno cria com a escola: quando a motivação é mais intrínseca, há maior envolvimento e maior persistência; quando é sobretudo extrínseca, o comportamento tende a ser mais dependente de recompensas e castigos imediatos (Ribeiro, 2011).

A ansiedade entra aqui como uma barreira muito concreta. A ansiedade escolar pode bloquear um aluno que até domina o conteúdo, especialmente em situações de exposição pública ou avaliação. Young (1991), ao estudar a sala de aula, descreve que a ansiedade dos alunos não nasce só porque o conteúdo é difícil, mas também de fatores emocionais e sociais: medo de errar à frente dos colegas, receio de ser corrigido de forma dura, insegurança na relação com o professor e até da forma como a própria aula está organizada (Young, 1991). Quando a ansiedade está muito alta, muitos alunos preferem calar-se em vez de arriscar, mesmo quando têm ideias corretas. Isto é visível, por exemplo, quando pedimos a um aluno para explicar em voz alta como fez um exercício: não é só Matemática, é também gestão emocional.

Segundo Young (1991), criar um ambiente de baixa ansiedade não significa "proteger demasiado" o aluno, mas sim criar condições seguras para ele participar. A autora refere várias práticas que ajudam: normalizar o erro como parte natural da aprendizagem; dar tempo para pensar e reformular sem humilhação; usar tarefas em que os alunos trabalham em pares ou pequenos grupos em vez de exposição imediata individual; e manter uma postura de apoio e respeito na forma de corrigir (Young, 1991). Um professor que reage ao erro como "boa tentativa, vamos ver por que é que isto não bate certo" em vez de "isso está errado" reduz o medo de participar. Quando o aluno sente que não vai ser ridicularizado, está mais disponível para falar, perguntar e explicar o seu raciocínio, e isso melhora não só o envolvimento, mas também a qualidade da aprendizagem (Young, 1991).

A ligação entre motivação e ansiedade é muito clara na prática da sala de aula. Se a motivação do aluno é quase toda extrínseca — por exemplo, "tenho de ter positiva senão vou ter problemas em casa" — isso pode vir acompanhado de ansiedade alta, porque cada tarefa é vivida como ameaça ("se eu falhar agora, há consequência") (Ribeiro, 2011; Young, 1991). Já quando o aluno está mais motivado de forma intrínseca ("quero perceber isto porque faz sentido para mim"), normalmente vemos menos bloqueio emocional e mais insistência mesmo quando a tarefa é difícil (Ribeiro, 2011). Isto não quer dizer que a ansiedade desapareça completamente, mas quer dizer que o aluno não desiste tão rápido e não vê o erro como algo vergonhoso — vê-o como parte do caminho.

Do ponto de vista do professor, isto traduz-se em dois tipos de trabalho em paralelo. Por um lado, é importante propor tarefas que façam sentido para os alunos, que despertem curiosidade e lhes deem algum grau de participação ativa, em vez de serem apenas reprodução mecânica, porque isso alimenta a motivação intrínseca e aumenta o envolvimento (Ribeiro, 2011). Por outro lado, é necessário construir

um clima emocional seguro e previsível, onde o erro é discutido e não castigado, e onde o aluno sente que pode tentar outra vez sem ser exposto negativamente (Young, 1991). Na prática, motivação e ansiedade não são "coisas à parte da aula": são condições de aprendizagem. Professores que trabalham estas duas dimensões ao mesmo tempo tendem a ter alunos que participam mais, arriscam mais e se veem mais capazes (Ribeiro, 2011; Young, 1991).

2.4 TAREFAS MATEMÁTICAS

2.4.1 Resolução de problemas em Matemática e os seus desafios

A resolução de problemas é uma parte central do ensino da Matemática no 1.º e 2.º ciclos. Mais do que "fazer exercícios", trata-se de colocar os alunos em situações em que têm de pensar, escolher estratégias, testar caminhos, justificar respostas e rever o que fizeram. Esta abordagem é defendida há várias décadas e continua atual.

Um dos autores mais influentes neste domínio é George Polya. No livro "How to Solve It", publicado em 1945, Polya descreve quatro passos que orientam o processo de resolução de problemas: (1) compreender o problema; (2) planear uma estratégia; (3) executar o plano; e (4) rever a solução, avaliando se faz sentido e o que se pode aprender do processo (Polya, 1945). Estes passos ajudam os alunos a perceber que resolver um problema matemático não é "adivinhar a resposta", mas sim seguir um raciocínio que pode ser explicado e repetido. Para contextos de 1.º ao 6.º ano isto é especialmente útil porque dá estrutura ao pensamento dos alunos e mostra-lhes que vale a pena insistir mesmo quando não sabem logo o resultado.

Mais tarde, Alan Schoenfeld aprofundou esta discussão e mostrou que a dificuldade dos alunos em problemas matemáticos não está apenas na Matemática em si, mas também na forma como eles gerem o próprio processo de resolução (Schoenfeld, 1985). Ele analisa o que bons resolvedores de problemas fazem enquanto estão a trabalhar: planificam antes de começar, monitorizam o que estão a fazer ("isto está a resultar ou não?"), fazem ajustes quando percebem que estão a ir num caminho errado e, no fim, olham para a solução para ver se é razoável. Esta componente de autorregulação e monitorização do próprio pensamento é o que chamamos metacognição.

Schoenfeld (1985) também chama a atenção para outro aspeto importante: as crenças dos alunos sobre o que é "fazer Matemática". Há muitos alunos que pensam que se não conseguem chegar à resposta em dois minutos "então não sabem Matemática", e desistem cedo demais. Nesta perspetiva, ensinar resolução de problemas também implica trabalhar a persistência, a autonomia

e a confiança: insistir, testar ideias diferentes, voltar atrás e tentar outra abordagem não é sinal de fraqueza, é parte do trabalho matemático (Schoenfeld, 1985).

Juntando Polya (1945) e Schoenfeld (1985), a mensagem para a prática de sala de aula é clara: os alunos precisam de oportunidades reais para resolver problemas que não sejam imediatos, precisam de apoio para aprender a planear e justificar o seu raciocínio e precisam de espaço para rever e discutir o que fizeram. Ou seja, ensinar resolução de problemas não é só corrigir resultados; é ajudar os alunos a pensar como matemáticos.

Isto coloca um desafio direto ao professor. O professor não é apenas "aquele que dá a fórmula", mas alguém que ajuda os alunos a escolher estratégias, a explicar o que estão a fazer e a refletir sobre o processo. Ou seja, o papel do professor passa também por orientar a forma de pensar, e não apenas o produto final. Esta orientação é especialmente importante nos primeiros anos de escolaridade, porque é aí que os alunos começam a construir hábitos de resolução de problemas que depois levam para o 5.º e 6.º ano e, mais tarde, para o 3.º ciclo.

2.4.2 A investigação como tarefa de Matemática no Ensino Básico (1.º ao 6.º ano)

Para além da resolução de problemas "clássica", existe outro tipo de tarefa matemática que tem ganho destaque: as tarefas de investigação. Estas tarefas colocam os alunos em situação de explorar, procurar padrões, formular conjeturas, testar ideias e tentar justificá-las. Em vez de começar pela regra e depois praticar a regra, parte-se de uma situação aberta e pede-se aos alunos que construam significado a partir dela.

Oliveira, Segurado e Ponte (1998) descrevem este tipo de trabalho como atividades em que se dá ênfase a processos matemáticos como procurar regularidades, formular e testar conjeturas, justificar raciocínios e generalizar. Esta abordagem aproxima os alunos da forma como a Matemática é produzida: não como um conjunto de respostas certas pré-dadas, mas como um campo em que se investiga, se discute e se argumenta. Ao mesmo tempo, este tipo de tarefa cria espaço para interação entre alunos, discussão em grupo e comparação de estratégias, em vez de uma aula centrada só no professor (Oliveira, Segurado & Ponte, 1998).

Este tipo de trabalho tem várias vantagens no 1.º e 2.º ciclos. Por um lado, ajuda os alunos a ver a Matemática como algo vivo e explorável. Por outro, permite que alunos com perfis diferentes contribuam de formas diferentes: um pode ter uma boa ideia inicial, outro pode ser bom a organizar os dados, outro pode ser bom a explicar porque acha que uma regra funciona. Isto liga-se de forma

direta ao desenvolvimento de competências de comunicação matemática e de trabalho colaborativo, competências que, como já foi referido, são centrais no perfil esperado dos alunos no final da escolaridade obrigatória.

No entanto, os próprios autores reconhecem que isto não é simples de implementar. Como referem Oliveira, Segurado e Ponte (1998), não basta dizer "é importante que os alunos investiguem". É preciso saber preparar a tarefa, antecipar dificuldades, gerir a aula quando surgem caminhos diferentes e resistir à tentação de dar logo a resposta. Ou seja, é uma mudança na forma de ensinar, não apenas uma ficha diferente.

Ligado a isto, Ponte (2005) sublinha que a seleção e gestão das tarefas matemáticas é uma parte essencial do trabalho do professor. O professor precisa de escolher tarefas com diferentes níveis de abertura e desafio, algumas mais acessíveis e outras mais exigentes, algumas ligadas ao quotidiano e outras mais abstratas, de forma a ir construindo progressivamente entendimento conceptual e autonomia nos alunos (Ponte, 2005). Esta gestão intencional é fundamental para que a investigação matemática em sala de aula não se torne só "atividade gira", mas seja realmente uma via para aprender Matemática com significado.

Em conjunto, a resolução de problemas (Polya, 1945; Schoenfeld, 1985) e as tarefas de investigação (Oliveira, Segurado & Ponte, 1998; Ponte, 2005) apontam para uma visão de ensino de Matemática onde os alunos não são apenas recetores de procedimentos. São participantes ativos: exploram, testam, comunicam, justificam, refletem e ajustam o seu próprio raciocínio. Este tipo de trabalho é exigente para o aluno e para o professor, mas é também aquele que mais contribui para formar alunos que pensam matematicamente, e não apenas que reproduzem contas.

2.5 TAREFA EXPLORATÓRIA

As tarefas exploratórias no ensino da Matemática são descritas por Ponte, Quaresma e Branco (2012) como uma forma de integrar a exploração e a investigação matemática no trabalho diário da aula, em vez de as tratar como atividades ocasionais ou "extra". Segundo estes autores, este tipo de tarefa promove um trabalho em que os alunos interpretam situações, fazem escolhas, formulam estratégias e participam em discussões coletivas ativas, o que altera a dinâmica tradicional da sala de aula (Ponte, Quaresma & Branco, 2012, p. 1).

As tarefas exploratórias são consideradas fundamentais para desenvolver um raciocínio matemático mais profundo e investigativo nos alunos. Este tipo de abordagem é visto como particularmente eficaz

porque envolve os alunos num "esforço de compreensão aprofundado" (Ponte, Quaresma & Branco, 2012, p. 1). Em vez de seguirem passos já dados pelo professor, os alunos são encorajados a tentar estratégias próprias, a testar conjeturas e a refletir sobre os resultados que obtêm. Isto afasta-se do modelo tradicional baseado sobretudo na exposição de conceitos e procedimentos e na repetição de exercícios.

Ponte, Quaresma e Branco (2012) destacam também que as tarefas exploratórias ajudam os alunos a "interpretar a situação, precisar ou reformular as questões a investigar e a construir representações apropriadas" (p. 2). Ou seja, o aluno não é apenas consumidor de um enunciado; participa ativamente na construção do problema que vai estudar. Este processo permite, por um lado, ativar conhecimentos prévios e, por outro, criar novos significados matemáticos e novos procedimentos. Por exemplo, em temas como os números racionais, este tipo de tarefa mostrou ser importante para que os alunos trabalhassem diferentes representações e conseguissem perceber as suas implicações práticas e teóricas (Ponte, Quaresma & Branco, 2012).

Ainda segundo estes autores, a realização de tarefas exploratórias em sala de aula pode levar a um funcionamento diferente da aula em comparação com um ensino mais tradicional, centrado sobretudo na explicação direta do professor, na apresentação de exemplos e na resolução de exercícios repetitivos (Ponte, Quaresma & Branco, 2012, p. 1). Numa aula organizada em torno de tarefas exploratórias, espera-se que os alunos experimentem, discutam entre pares, justifiquem opções e sejam chamados a explicar o seu raciocínio ao grupo. Isto aproxima o trabalho escolar daquilo que significa "fazer Matemática": investigar, argumentar e comunicar matematicamente.

Apesar destes benefícios, a passagem para uma prática de aula apoiada em tarefas exploratórias traz desafios. Um dos principais é a preparação do professor: selecionar uma boa tarefa exploratória, antecipar dificuldades, gerir diferentes estratégias dos alunos e conduzir a discussão sem simplesmente "dar a resposta" exige um nível de segurança didática que nem sempre é fácil, sobretudo nos primeiros anos de serviço. Outro desafio é a própria reação dos alunos, que muitas vezes estão habituados a um modelo de aula em que o professor explica e o aluno regista e replica.

Como referem Oliveira, Segurado e Ponte (1998), "uma coisa é reconhecer a importância de um conjunto de princípios sobre o ensino da Matemática. Outra coisa, bem diferente, é levá-los à prática" (p. 4). Esta observação ajuda a perceber que a adoção de tarefas exploratórias implica não só concordar com a ideia de que os alunos devem pensar mais e reproduzir menos, mas também ter condições reais

(tempo, materiais, formação e apoio) para conduzir esse tipo de aula. Isto reforça a necessidade de formação adequada e de recursos que apoiem os professores nesta mudança metodológica (Oliveira, Segurado & Ponte, 1998).

2.6 INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade, no contexto do ensino básico, parte da ideia de que a aprendizagem dos alunos não acontece em "caixinhas separadas", mas sim a partir de problemas e situações que, na realidade, combinam conteúdos de várias áreas. Ou seja, quando um aluno trabalha um desafio ligado, por exemplo, ao ambiente, à alimentação ou à energia, ele está inevitavelmente a mobilizar conhecimentos de Ciências, Matemática, Português (leitura e comunicação de informação), e muitas vezes também de História e Geografia. A escola, no entanto, tende a organizar estas áreas de forma separada. A interdisciplinaridade procura aproximar mais a forma como ensinamos da forma como o mundo real funciona (Fazenda, 2002; Ministério da Educação, 2017).

Em vez de ser apenas "dar um bocadinho de cada disciplina dentro da mesma aula", a interdisciplinaridade implica que os conteúdos de diferentes áreas sejam trabalhados de forma articulada, com um objetivo comum e reconhecível para os alunos. Fazenda (2002) defende que a interdisciplinaridade não é apenas justapor temas, mas construir relações entre conceitos e procedimentos de áreas distintas, de modo a produzir significado novo. Isto quer dizer que não se trata só de somar Matemática + Ciências + Português; trata-se de ajudar o aluno a perceber como esses saberes dialogam entre si para compreender melhor um fenómeno.

Leis (2005) reforça esta ideia ao sublinhar que o trabalho interdisciplinar deve nascer de problemas concretos e socialmente relevantes. Segundo o autor, o ponto de partida não é "qual é o capítulo do manual desta semana?", mas sim "qual é a questão que queremos compreender e resolver?". A partir dessa questão comum, entram os contributos das diferentes disciplinas (Leis, 2005). Esta perspetiva é particularmente importante no 1.º e 2.º ciclos, porque ajuda os alunos a perceber para que serve aquilo que estão a aprender e dá-lhes sentido prático imediato.

Este tipo de abordagem tem sido também defendido em termos curriculares. O Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória descreve o aluno que a escola portuguesa deve formar como alguém capaz de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas para analisar problemas complexos, comunicar de forma clara e agir de modo responsável na sociedade (Ministério da Educação, 2017). Ou seja, não basta "saber conteúdos": é preciso saber usá-los em conjunto.

Do ponto de vista da prática pedagógica, a interdisciplinaridade cria oportunidades importantes. Em primeiro lugar, favorece aprendizagens mais profundas porque obriga os alunos a explicar, justificar e aplicar. Em segundo lugar, promove competências de comunicação oral e escrita: os alunos têm de ler informação, discuti-la, registar conclusões e apresentá-las com clareza. Em terceiro lugar, facilita o trabalho colaborativo entre alunos e entre professores, porque coloca a turma a trabalhar em tarefas que fazem sentido fora da aula e não apenas em exercícios descontextualizados (Fazenda, 2002; Jacobs, 1989).

Jacobs (1989) descreve precisamente que currículos interdisciplinares bem construídos ajudam os alunos a fazer ligações entre ideias e a desenvolver pensamento crítico, em vez de verem cada disciplina como um bloco isolado e sem ligação às outras. Esta visão aproxima-se de uma escola menos centrada na repetição e mais voltada para a resolução de problemas autênticos, projetos de investigação e tarefas abertas.

Ao mesmo tempo, vários autores lembram que implementar a interdisciplinaridade não é simples. Exige coordenação entre professores, tempo de planificação conjunta, escolha de temas que sejam realmente férteis (em vez de forçados artificialmente) e abertura a métodos menos expositivos e mais ativos. Ou seja, tal como acontece com as tarefas exploratórias em Matemática, a interdisciplinaridade não depende só de "achar boa ideia": depende de condições reais para a pôr em prática na sala de aula (Oliveira, Segurado & Ponte, 1998; Fazenda, 2002).

Em resumo, trabalhar de forma interdisciplinar no 1.º e 2.º ciclos não é apenas "misturar disciplinas" por ser diferente. É uma forma de aproximar a escola do mundo real, de envolver os alunos em problemas significativos e de desenvolver competências que o próprio Ministério da Educação assume como essenciais: interpretar informação, comunicar com clareza, pensar criticamente e agir de forma responsável (Ministério da Educação, 2017).

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

No capítulo III, Metodologia, será realizada uma abordagem das opções metodológicas empregadas no presente projeto. O Plano de Intervenção explicará cada uma das fases adotadas para a intervenção no contexto escolar do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico.

3.1 JUSTIFICAÇÃO DAS OPÇÕES METODOLÓGICAS

No âmbito do projeto, a investigação-ação foi a metodologia escolhida como orientação teórica e prática. Contudo, devido às particularidades e constrangimentos específicos do contexto em que se inseria, não foi possível a implementação integral de todas as suas características. Assim, procedeu-se a uma adaptação cuidadosa da metodologia, selecionando-se os princípios e etapas que se mostravam mais adequados aos objetivos e limitações enfrentadas.

A investigação-ação é uma metodologia fundamentada num ciclo iterativo de planeamento, ação e reflexão, visando a melhoria contínua de práticas sociais e educacionais. Esta abordagem é detalhadamente descrita por Kemmis & McTaggart (1988), que definem a investigação-ação como "uma forma de investigação coletiva auto-reflexiva realizada por participantes em situações sociais para melhorar a racionalidade e justiça das próprias práticas sociais ou educacionais" (Kemmis & McTaggart, 1988, p. 1).

Kurt Lewin, pioneiro deste método, descreve a investigação-ação como uma série de ciclos compostos de planeamento, ação e revisão dos resultados, visando não apenas a aprendizagem e o aperfeiçoamento prático, mas também fornecer bases empíricas para mudanças eficazes. Lewin sublinha a importância de uma "pesquisa que ajuda o praticante" e que deve ser conduzida de forma sistemática e orientada para ação (Lewin, 1946, p. 34).

Ambos os conjuntos de autores enfatizam a natureza colaborativa da investigação-ação. Kemmis e McTaggart consideram essencial que a abordagem seja colaborativa para que se qualifique como investigação-ação (Kemmis & McTaggart, 1988, p. 4), enquanto Lewin ressalta a integração da pesquisa nas práticas sociais de modo que promova ação social significativa e transformadora (Lewin, 1946, p. 35).

A intersecção das ideias de Lewin e Kemmis e McTaggart destaca a investigação-ação não apenas como um método de investigação, mas como uma ferramenta poderosa para a transformação social e educacional, com ênfase na colaboração, reflexão crítica e integração profunda entre teoria e prática.

No contexto do estágio, a metodologia de investigação-ação revelou-se parcialmente aplicável. Embora o estágio tenha começado com um plano pré-definido, a natureza adaptativa e reflexiva da pesquisa-ação permitiu ajustes significativos na abordagem pedagógica, baseados na observação direta das respostas e necessidades dos alunos. Este processo ressoa com a definição de Stephen Kemmis e Robin McTaggart, que descrevem a pesquisa-ação como um ciclo de planeamento, ação e reflexão crítica, adaptando-se para melhorar a prática com base em evidências coletadas durante a ação educativa (Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988).

Embora a estrutura inicial do estágio não previsse um ciclo completo de pesquisa-ação, com múltiplas iterações de planeamento e revisão, a flexibilidade em adaptar as atividades educativas conforme a resposta dos alunos alinha-se ao espírito da pesquisa-ação descrito por Kurt Lewin. Lewin enfatiza que a pesquisa-ação envolve uma "pesquisa comparativa sobre as condições e efeitos de várias formas de ação social" (Lewin, 1946, página 35), o que foi evidenciado pela capacidade de modificar abordagens pedagógicas em resposta às dinâmicas do grupo e às necessidades individuais dos estudantes.

Portanto, enquanto o ciclo completo de investigação-ação, que inclui revisões e replaneamentos sistemáticos após cada fase de ação, não foi integralmente implementado devido à natureza do plano pré-definido do estágio, os princípios de adaptabilidade e resposta às condições emergentes estiveram presentes. Essa abordagem parcial à pesquisa-ação provou ser eficaz na melhoria das práticas educacionais e na adaptação às necessidades dos alunos, refletindo a essência da pesquisa-ação em seu núcleo de adaptação e melhoria contínua das práticas educativas.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DE CONTEXTO

"*Escape Room* como um recurso didático para o ensino da Matemática" é o Projeto de Intervenção Pedagógica Supervisionada que foi desenvolvido no âmbito da Unidade Curricular Estágio, do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico, no decorrer do ano letivo 2022/2023 sob a orientação do Professor Doutor Pedro Palhares. O presente projeto foi implementado na área da Matemática e tinha como público-alvo uma turma do 1.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico e uma turma do 6.º ano do 2.º Ciclo do Ensino Básico, ambas pertencentes a um Agrupamento de Escolas de Braga.

3.2.1 Primeiro ciclo

No que diz respeito à turma do 1.º ano, esta era composta por 24 alunos, dos quais 12 eram raparigas e 12 eram rapazes, com idades situadas entre os 5 e os 7 anos. Três dos alunos tinham 5 anos, 17 tinham 6 anos e havia quatro alunos com 7 anos de idade.

Esta turma revelava uma considerável diversidade do ponto de vista cultural, visto que 11 dos alunos tinham nacionalidade portuguesa, 10 tinham nacionalidade brasileira e os restantes três eram de nacionalidade Síria, Chinesa e Ucraniana. De salientar que a aluna de nacionalidade Síria era a única que não dominava a língua portuguesa, o que constituiu um desafio no que toca à comunicação com a mesma.

Durante as primeiras semanas, foi possível observar que alguns alunos enfrentavam algumas dificuldades, as quais podem ser justificadas tanto pela sua idade (alguns ainda com 5 anos), como pela falta de frequência no pré-escolar. Por outro lado, havia alunos na turma mais avançados do que o esperado, devido a alguns deles já terem completado 7 anos e terem frequentado o 1.º ano durante algum tempo.

3.2.2 Segundo ciclo

No que concerne à turma do 6.º ano, esta era composta por um total de 19 alunos na disciplina de Matemática e 21 alunos. Neste grupo, encontram-se 13 rapazes e 8 raparigas, sendo que 4 destes alunos tinham nacionalidade brasileira, enquanto os restantes tinham nacionalidade portuguesa.

É importante destacar que nesta turma, havia um total de cinco alunos que apresentavam necessidades especiais. Um deles encontrava-se dentro do espectro do autismo, duas eram alunas pertencentes à etnia cigana e que se demonstraram muito ausentes às aulas, faltando à maior parte delas. Uma destas alunas foi dispensada das aulas de Matemática para receber medidas especiais fora da sala de aula. Além disso, também dois alunos enfrentaram dificuldades acentuadas no processo de aprendizagem, um deles também beneficiando da dispensa das aulas de Matemática para receber medidas especiais fora da sala de aula.

Estes elementos tornaram a dinâmica da turma bastante diversificada, com desafios únicos em termos de ensino e aprendizagem, o que requereu uma abordagem pedagógica sensível e adaptada às necessidades individuais de cada aluno.

3.3 ESTRATÉGIAS PREVISTAS DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA

Citando Botas e Moreira, "uma das formas de promover diferentes experiências de aprendizagem matemática enriquecedoras é através do uso de materiais didáticos, os quais assumem um papel ainda mais determinante por força da característica abstrata da matemática" (Botas & Moreira, 2013, p. 254). Embora o uso de materiais por si só não assegure a aprendizagem, foi essencial proporcionar múltiplas oportunidades de interação com diferentes recursos para suscitar interesse e envolver os alunos em cenários de aprendizagem matemática. Este enfoque deve-se ao facto de os materiais servirem como um apoio físico que permite aos alunos explorar, experimentar, manipular e desenvolver a capacidade de observação (Botas & Moreira, 2013, p. 254).

Durante as sessões realizadas, foram exploradas quatro temáticas distintas em cada ciclo, utilizando-se materiais manipuláveis, ferramentas pedagógicas e a exploração do espaço envolvente da escola. Os materiais manipuláveis, como blocos lógicos, ábacos, réguas de fracionamento e tangrams,

desempenharam um papel crucial no ensino da matemática, permitindo que os alunos compreendessem conceitos complexos de forma concreta e interativa. As tarefas envolveram a manipulação desses materiais para resolver problemas matemáticos, como a composição e decomposição de formas geométricas e a representação de frações, desenvolvendo a compreensão espacial e numérica dos alunos de uma forma prática e significativa.

O uso do software GeoGebra foi outra estratégia central, criando um ambiente de aprendizagem dinâmica e visualmente estimulante. Segundo Araújo e Nóbriga (2010), o GeoGebra transforma a aprendizagem matemática num processo mais envolvente, o que foi particularmente evidente durante as atividades que incluíram a construção de figuras geométricas, a exploração de gráficos de funções e a simulação de problemas práticos. Estas tarefas incentivaram o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas, mantendo os alunos motivados e ativos no processo de aprendizagem.

Adicionalmente, a exploração do espaço exterior da escola foi utilizada como uma estratégia pedagógica inovadora. Os alunos participaram em atividades ao ar livre que incluíram medições de áreas e perímetros, contagem de elementos naturais e análise de formas geométricas presentes no ambiente envolvente. Esta abordagem permitiu conectar os conteúdos matemáticos ao mundo real, promovendo uma aprendizagem contextualizada que estimulou o envolvimento ativo dos alunos e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Uma das estratégias mais inovadoras foi a utilização de *Escape Rooms* educativos, que proporcionaram aos alunos uma forma lúdica e colaborativa de aplicar os seus conhecimentos. De acordo com Nicholson (2018), os *Escape Rooms* são uma ferramenta eficaz para aumentar o envolvimento dos alunos e promover aprendizagens colaborativas. Durante estas atividades, os alunos foram desafiados a resolver enigmas matemáticos em equipa, aplicando os conceitos aprendidos de forma prática e enfrentando cenários que exigiam raciocínio rápido, cooperação e comunicação eficaz. Esta metodologia não só consolidou os conhecimentos matemáticos, mas também desenvolveu competências sociais e de resolução de problemas.

As estratégias implementadas demonstraram-se eficazes na promoção de uma aprendizagem dinâmica e envolvente, combinando recursos manipuláveis, ferramentas digitais e o ambiente exterior para enriquecer a experiência educativa. A integração de metodologias como o uso do *GeoGebra*, a exploração do espaço envolvente e os *Escape Rooms* permitiu criar um ambiente de aprendizagem mais próximo das realidades dos alunos, facilitando a aplicação prática dos conceitos matemáticos e promovendo um ensino inovador e alinhado com as necessidades educativas contemporâneas.

3.3.1 Primeiro ciclo

i) 1.ª sessão

A sessão inaugural do projeto foi dedicada a expor o tema da resolução de problemas, enfatizando a diversidade de estratégias possíveis para abordá-los, com o objetivo de evidenciar aos alunos que um único problema pode ser solucionado através de múltiplos caminhos. Para facilitar este processo, foi elaborada uma ficha de trabalho, apoiada por uma apresentação em PowerPoint, destinada a ser explorada em grande grupo. Esta ficha de trabalho foi concebida para abranger uma ampla gama de abordagens, incluindo a formulação de hipóteses, a representação visual, a criação de listas organizadas, a simulação, a experimentação ou dramatização, e a identificação de padrões, permitindo assim uma compreensão mais rica e diversificada das metodologias de resolução de problemas.

ii) 2.ª sessão

Para fomentar uma aprendizagem dinâmica e integrada, foi proposta uma sequência de atividades lúdico-pedagógicas que entrelaçavam o movimento físico com o raciocínio matemático. Iniciou-se com um aquecimento ao som da música "Cabeça, Ombros, Joelhos e Pés" do Panda vai à Escola, com o objetivo de preparar tanto física quanto mentalmente as crianças. Prosseguiu-se com uma atividade colaborativa em que os alunos, em equipa, utilizaram os seus corpos para criar números e figuras geométricas, incentivando a criatividade e a compreensão matemática. Avançou-se para o exercício "Correr e Resolver", onde os alunos utilizaram a adição e subtração, aliando o exercício físico ao cálculo mental. Em "Arcos com Soluções", os alunos agruparam-se em pares para solucionar problemas matemáticos, fomentando a colaboração e a atividade física ao correrem em direção ao arco que representa a solução correta. Na atividade "Qual o resultado?" separou-se a turma em dois grupos, cada um vinculado a um número, desafiando-os a identificar prontamente o resultado exato de expressões matemáticas proferidas pelo professor. Finalizou-se com um momento de relaxamento através de uma prática de meditação improvisada, contribuindo para acalmar e recentrar os alunos após as atividades. Este plano adotou uma abordagem holística que combina exercício físico, aprendizagem matemática e trabalho de equipa, procurando oferecer uma experiência educativa plena e motivadora.

iii) 3.ª sessão

Para proporcionar uma experiência de aprendizagem interativa e envolvente, foi organizado um mini *Escape Room* educativo, combinando raciocínio lógico, trabalho de equipa e criatividade. A atividade desenvolveu-se através de várias fases, começando pela formação dos alunos em grupos de quatro. Cada grupo recebeu uma ficha com desafios para resolverem em conjunto, promovendo a colaboração e a comunicação entre os membros. De seguida, introduziu-se a história que serviu de contexto ao mini *Escape Room*, captando o interesse dos alunos com uma narrativa cativante que estabeleceu o cenário

para os desafios subsequentes. Esta introdução visou motivar os alunos a envolverem-se ativamente na atividade.

Numa fase subsequente, explicaram-se as regras do jogo através de uma apresentação em PowerPoint. Explicou-se como se devia utilizar os cartões coloridos que funcionavam como pistas, o sistema de vidas representado por cartões em forma de coração, e os cartões que permitiam pedir ajuda ao professor. Este momento foi crucial para assegurar que todos os participantes entendessem as dinâmicas do jogo e os recursos ao seu dispor. O cerne da atividade centrou-se na resolução dos problemas propostos, desafiando os grupos a escaparem utilizando a porta correta. Para isso, tiveram total liberdade na escolha das estratégias de resolução, seja através de representações visuais, elaboração de tabelas ou outros métodos que considerassem apropriados, estimulando a criatividade e a aplicação prática de conhecimentos.

O objetivo final foi conseguir escapar, superando os desafios de forma colaborativa e utilizando as competências cognitivas e criativas de cada membro da equipa. Esta atividade não só consolidou os conceitos lecionados em sala de aula, como também desenvolveu habilidades sociais e de resolução de problemas de uma maneira lúdica e cativante.

iv) 4.ª sessão

Num contexto educativo que combina desafio e entretenimento, delineou-se um *Escape Room* temático, concebido para mergulhar os alunos num universo recheado de enigmas matemáticos para resolver. A aventura iniciou-se com a narração da história que contextualiza o *Escape Room*, colocando os alunos perante um enigma intrigante que precisavam de desvendar para conseguirem "escapar" da sala. Arrancou-se com uma atividade que desafiou os alunos a solucionarem um problema matemático, sendo esta solução a chave para avançarem. Prosseguiu-se com uma tarefa que mesclava arte e matemática, onde os alunos foram convidados a pintar um desenho seguindo os resultados de somas para desvendar uma figura oculta, estimulando assim a perceção visual e a agilidade no cálculo. O terceiro desafio propôs a decifração de um código através de um enigma de letras, ao passo que a quarta atividade exigiu a correta associação de chaves a cadeados, fundamentada na resolução de operações matemáticas. Surgiu um contratempo com o aparecimento de um "vírus" no computador, desafiando os alunos a empregarem as suas competências de decifração num contexto imprevisto.

Avançando, a quinta atividade apresentou um desafio com uma grelha de padrões, onde foi necessário pintar de modo que as cores adjacentes não se tocassem, testando a capacidade de análise e planeamento. A sexta tarefa envolveu a resolução de uma folha de cálculos cruzados, consolidando a prática das operações matemáticas fundamentais. Um labirinto projetado no quadro constituiu o sétimo

desafio, exigindo dos alunos um raciocínio espacial apurado. A oitava atividade desvendou um enigma de números escondidos em formas geométricas, requerendo a resolução de operações para progredir. O nono e último jogo propôs um Dominó com operações, onde cada peça desafiou os alunos a resolverem cálculos matemáticos.

O ponto alto da aventura foi atingido quando os alunos recorreram a barras *Cuisenaire* para descobrir a solução final, permitindo-lhes abrir o cadeado que simbolizava a sua "libertação" da sala. Esta jornada, plena de mistérios matemáticos, não só promoveu uma aprendizagem ativa e colaborativa, como também incentivou o pensamento crítico e a criatividade, tentando assegurar uma experiência educativa inesquecível e estimulante.

3.3.2 Segundo ciclo

i) 1.ª sessão

A primeira sessão pedagógica foi meticulosamente desenhada para introduzir os conceitos de planificação com o apoio do *GeoGebra*. Inicialmente, os alunos foram incentivados a explorar em pares as onze possíveis planificações de um cubo. À medida que cada par descobria uma solução, esta era prontamente demonstrada no *Geogebra*, com a planificação sendo visualizada a abrir e fechar, facilitando assim uma compreensão mais clara do conceito. De seguida, utilizando a mesma ferramenta interativa, foram então exploradas e demonstradas as planificações de diversas formas, incluindo da pirâmide, do paralelepípedo, do dodecaedro, do icosaedro e do cilindro.

ii) 2.ª sessão

A segunda sessão, desdobrada em duas aulas de noventa minutos cada, foi concebida em resposta ao entusiasmo manifestado pelos alunos na sessão anterior. Na primeira aula de noventa minutos foi empregue novamente o *GeoGebra* como instrumento pedagógico, os alunos foram encorajados a trazer seus computadores com a ferramenta previamente instalada. O foco desta sessão foi a introdução ao conceito de Volume. Solicitou-se a cada aluno que desenhasse no *GeoGebra* um quadrado com dimensões à sua escolha e, em seguida, que o projetasse em altura, formando assim um cubo. O propósito era facilitar a compreensão individual do conceito de volume, assim como das fórmulas necessárias para o seu cálculo. Prosseguindo com a metodologia aplicada, a mesma abordagem foi adotada para o estudo do paralelepípedo. Na posterior aula de 90 minutos foi trabalhado o cálculo do volume em vários sólidos geométricos, incluindo prismas de diferentes bases (por exemplo, prisma triangular e prisma de base quadrada) e também o cilindro. Em todos os casos foi explorada a mesma ideia central: o volume pode ser obtido multiplicando a área da base pela altura do sólido (isto

é, $V = A_{\text{base}} \times h$). No caso do cilindro, a base é um círculo e, por isso, a área da base é πr^2. Por fim, utilizando o *GeoGebra* os alunos tiveram de resolver exercícios de cálculo de volumes propostos no quadro.

iii) 3.ª sessão

Durante a terceira sessão, o propósito estendeu-se para além da consolidação dos conceitos explorados anteriormente, visando igualmente estimular o interesse dos alunos pela matéria. Foi-lhes proposta uma atividade prática ao ar livre, na qual, organizados em grupos de quatro, exploraram o recinto escolar à procura de objetos cujas dimensões pudessem ser medidas com fita métrica e que correspondessem aos sólidos geométricos estudados. A tarefa incluiu a realização de registos fotográficos desses objetos e o cálculo do seu volume. Posteriormente, de volta à sala de aula, os grupos prepararam e apresentaram uma exposição, partilhando com a turma as fotografias dos objetos selecionados e os respetivos cálculos de volume, promovendo assim uma aprendizagem colaborativa e aplicada dos conceitos matemáticos.

iv) 4.ª sessão

Integrando o conceito de *Escape Room* no currículo matemático, propôs-se uma experiência de aprendizagem única e cativante que entrelaçava nove atividades temáticas, cada uma projetada para abordar diferentes aspetos matemáticos de maneira prática e interativa. Este cenário desafiador e envolvente utilizou uma mistura de recursos tangíveis, ferramentas digitais, e a exploração do ambiente, tanto físico quanto virtual, para mergulhar os alunos numa aventura educativa memorável.

Iniciou-se a jornada com a tarefa de medir e calcular o volume de um sólido usando fita métrica. Seguiu-se o desafio de identificar arestas, faces e vértices de sólidos geométricos, permitindo aos alunos explorar e compreender as propriedades dos objetos tridimensionais de maneira concreta.

A aventura continuou na sala de aula, onde os alunos aplicaram conhecimentos de medição e cálculo de volume a objetos cotidianos, integrando matemática ao mundo real. Eles então enfrentaram o desafio de determinar a capacidade de um frasco de perfume, uma tarefa que combinou medição física e conversões matemáticas, aprofundando a compreensão sobre medidas de capacidade. A habilidade de cálculo da média foi explorada em seguida, preparando os alunos para analisar dados de maneira significativa. O uso da ferramenta *GeoGebra* para construir figuras geométricas através de coordenadas cartesianas e calcular suas áreas ofereceu uma interação dinâmica com conceitos de geometria e álgebra.

Identificar planificações transformou a compreensão dos sólidos geométricos, desafiando os alunos a reconhecer as formas bidimensionais desdobradas. A jornada expandiu-se para além da

matemática pura, utilizando cálculos de área e o uso do compasso para identificar países no mapa mundo, uma atividade que uniu matemática e geografia de forma inovadora.

Ao reconhecer bandeiras de países, os alunos aplicaram seus conhecimentos de geometria e padrões em um contexto cultural ampliado. Cada atividade foi cuidadosamente entrelaçada na narrativa do *Escape Room*, onde os alunos precisaram resolver esses desafios matemáticos para "escapar" da sala, avançando de uma atividade para a próxima. Essa abordagem transformou a aprendizagem matemática numa experiência empolgante e integrada, onde cada desafio superado foi uma etapa para desvendar o mistério final e "escapar" com sucesso. Promoveu não apenas o entendimento matemático, mas também habilidades de resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico, tornando a educação matemática uma aventura estimulante e profundamente educativa.

3.4 CALENDARIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

Para organizar a investigação, elaboraram-se tabelas que detalham a calendarização das tarefas. Estas tabelas fornecem uma visão clara do planeamento do projeto.

Tabela 1 - Calendarização 1º Ciclo

Primeiro Ciclo	
Calendarização	**Atividades**
Outubro a dezembro de 2022	• Análise do contexto; • Observação de aulas; • Desenho do projeto.
11 de janeiro 2023	1.ª sessão Diferentes métodos de resolver problemas.
12 de janeiro 2023	2.ª sessão Trabalhar em grupo aliando a Educação Física à Matemática.
17 de janeiro 2023	3.ª sessão: Mini *Escape Room*: "A fuga de casa!"
20 de janeiro 2023	4ª sessão: *Escape Room*: "Assalto à loja dos brinquedos."

Tabela 2 - Calendarização 2º Ciclo

2.º Ciclo	
Calendarização	**Atividades**
Fevereiro a abril 2023	• Análise do contexto; • Observação de aulas; • Desenho do projeto;
28 de abril 2023 (90 min.)	1.ª sessão: Planificações e resolução de problemas
2 e 5 de maio 2023 (90+90 min.)	2.ª sessão: Ferramenta interativa: *GeoGebra*
9 de maio 2023 (90 min.)	3.ª sessão: Explorar o recreio e calcular o volume dos objetos encontrados.
6 de junho 2023 (90 min.)	4ª sessão: *Escape Room*: "Desativa as bombas e foge!"

3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLHA DE INFORMAÇÃO

Ao longo das intervenções, utilizou-se uma diversidade de instrumentos para a recolha de informação, contribuindo significativamente para a melhoria contínua ao longo das sessões realizadas. Esta abordagem permitiu o aperfeiçoamento e ajuste das atividades de acordo com os interesses dos alunos.

Entre os instrumentos mais empregados destacam-se as fotografias, as folhas de registo individual e a aplicação de questionários durante as atividades. No decurso do estágio, elaborou-se um diário de bordo, no qual se procedeu a uma reflexão profunda não apenas sobre todas as aulas lecionadas e atividades desenvolvidas, mas também sobre as aulas observadas. Esta prática visava orientar as ações de maneira a corresponder às expectativas dos alunos, assegurando assim um processo educativo mais eficaz e direcionado.

A observação desempenhou um papel fundamental nas intervenções educativas, servindo como um instrumento essencial para a perceção imediata e a análise do comportamento, participação e motivação dos alunos em tempo real. A importância da observação reside na sua capacidade de fornecer *feedback* instantâneo sobre a eficácia das estratégias pedagógicas implementadas, facilitando assim

ajustes imediatos e promovendo uma prática reflexiva contínua. Além disso, a observação direta contribui para a construção de um ambiente de aprendizagem mais adaptativo e responsivo às necessidades individuais dos alunos.

CAPÍTULO 4 - APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

4.1 ESTUDO 1

4.1.1 Momento diagnóstico

O momento diagnóstico do Estudo 1 assentou integralmente na observação direta dos alunos em contexto de sala de aula, não tendo sido utilizados instrumentos formais como questionários ou fichas diagnósticas. Esta opção metodológica surgiu da necessidade de compreender de forma mais genuína o comportamento, os interesses e as dificuldades dos alunos, numa fase inicial em que o vínculo pedagógico ainda estava em construção.

Desde os primeiros contactos, procurou-se observar atentamente não apenas o desempenho académico dos alunos, mas também aspetos mais subtis e igualmente relevantes para o planeamento didático, como o nível de participação espontânea, a atitude face à disciplina, a interação com os colegas, os sinais de insegurança ou desmotivação, e os diferentes ritmos de trabalho. Esta análise qualitativa revelou-se essencial para compreender a heterogeneidade da turma, permitindo uma intervenção mais sensível e ajustada às características individuais e socio emocionais de cada aluno.

A observação direta, enquanto técnica de recolha de dados, revelou-se particularmente adequada neste contexto, pois possibilitou uma análise contínua e naturalista do comportamento dos alunos, sem interferir no normal decorrer das aulas. Como destaca Bogdan e Biklen (1994), a observação direta permite recolher informações ricas sobre os fenómenos educativos à medida que estes ocorrem, oferecendo ao professor-investigador uma base sólida para decisões pedagógicas fundamentadas.

Com base nestas observações, foi possível identificar, por exemplo, alunos com maior dificuldade de concentração, alunos mais retraídos ou que evitavam participar verbalmente, bem como perfis mais impulsivos ou competitivos, cujas características foram consideradas no desenho das atividades. Esta recolha informal de dados revelou-se determinante para adaptar o tipo de desafios propostos, o grau de complexidade das tarefas, a composição dos grupos de trabalho e até a forma de comunicação utilizada com determinados alunos.

Em síntese, o momento diagnóstico teve como principal finalidade conhecer a turma para além do rendimento escolar, através de uma escuta e observação atenta do contexto real. Esta abordagem permitiu não apenas delinear estratégias pedagógicas mais eficazes e diferenciadas, mas também iniciar a construção de uma relação educativa mais próxima, baseada no respeito pelas particularidades de cada aluno.

4.1.2 Sessão 1

Na primeira aula de projeto, foi introduzida a resolução de problemas e as diferentes estratégias para a sua resolução, com o objetivo de demonstrar aos alunos que um problema pode ser abordado e resolvido de várias maneiras. Foi preparada uma ficha acompanhada de uma apresentação em PowerPoint para ser realizada em grupo. Durante essa atividade, foram exploradas as estratégias de tentativa com conjetura, representação visual, lista organizada, simulação, experimentação ou dramatização e identificação de padrões.

Inicialmente, a data foi escrita na ficha, o que levou a uma interação com um dos alunos mais avançados em Matemática:

Professor: Que dia é hoje?

Aluno 1: Dia 11.

Professor: E alguém sabe quantos dias faltam para o fim do mês?

Aluno 1: Sim, faltam 20, porque 11 mais 20 é 31.

No primeiro problema, dois dados foram usados, e os alunos lançaram-nos, organizando os resultados numa tabela para perceberem que essa estratégia era possível, mas não ideal. Posteriormente, o problema foi resolvido com a utilização de uma tabela organizada.

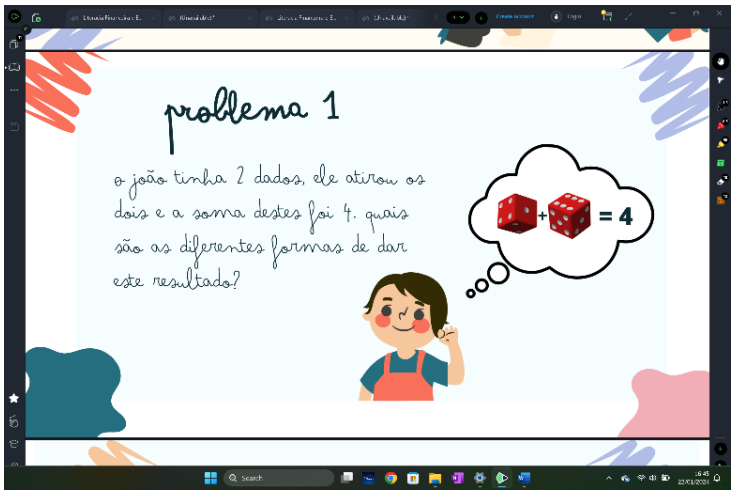


Figura 1- Problema dos dados

Antes de aplicar qualquer estratégia, dois ou três alunos identificaram prontamente a resposta:

Aluno 1: É fácil, é 2+2 e 3+1.

Aluno 2: E 1+3!

Aluno 3: E 4+0.

Professor: Vamos ver então se é mesmo isso! Com estratégias.

Antes de procedermos para a construção da tabela organizada falamos sobre a resposta do aluno 3.

Professor: Mas antes disso, quem acha que a resposta 4+0 está correta?

Todos os alunos levantaram o braço, confirmando que achavam que a resposta estaria certa. Foram então desafiados a lançar dois dados até obterem o resultado 4+0.

Depois de alguns lançamentos os alunos começaram a perceber que apesar de 4+0 ser igual a 4, no exemplo prático do lançamento de dados, essa solução não era viável, pois o 0 não existe num dado.

De seguida, no segundo problema, os alunos identificaram rapidamente a resposta, mas não foram autorizados a compartilhá-la imediatamente. Em vez disso, a estratégia de representação visual foi utilizada, revelando-se uma estratégia eficaz. Alguns alunos tendiam a desenhar representações excessivamente elaboradas, apesar da orientação para manter a simplicidade.

Apesar de alguns alunos terem demorado bastante mais que o esperado devido à complexidade dos desenhos que fizeram, todos os alunos chegaram ao resultado correto, desenhando 5 águias e contando as patas das mesmas.

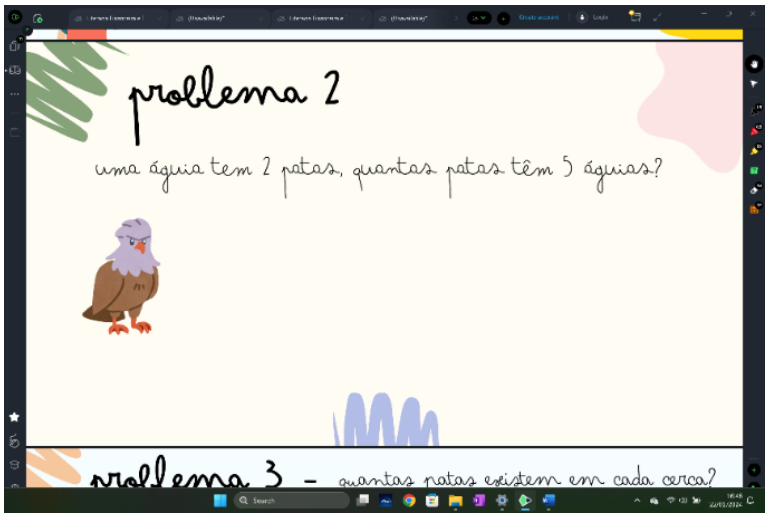


Figura 2 - Problema das águias

No terceiro problema, que era semelhante ao anterior, os alunos compreenderam a solução, e a estratégia de representação visual demonstrou-se eficiente.

Foi apresentado o PowerPoint sem as imagens inicialmente, dando tempo aos alunos para desenvolverem a sua estratégia. A maior parte dos alunos acabou por usar a estratégia da representação visual anteriormente demonstrada, mas alguns dos alunos mais avançados usaram apenas o cálculo.

Desenharam então os animais na folha de resolução e contaram as pernas destes, chegando então à resolução, sendo o único senão a insistência de alguns alunos em fazerem desenhos complexos demais e consequentemente demorando tempo a mais.



Figura 3- Problema das patas

Posteriormente, no quarto problema, tivemos um problema sobre apertos de mão entre amigos. Deixou-se os alunos pensarem sobre a sua própria estratégia inicialmente. Nenhum aluno conseguiu fazer todas as alíneas do problema, então passamos para a estratégia.

Problema 4: Quantos apertos de mão dão os amigos?

O João e o Pedro são amigos. Quando chegaram à escola cumprimentaram-se. Quantos apertos de mão dão: _____.

Chega a Joana e ficaram 3 amigos, quantos apertos de mão dão: _____.

Chegou o André e ficaram 4 amigos, quantos apertos de mão dão: _____.

Chegou a Maria, ficaram 5 amigos, quantos apertos de mão dão:_____.

Figura 4 - Problema dos apertos de mão

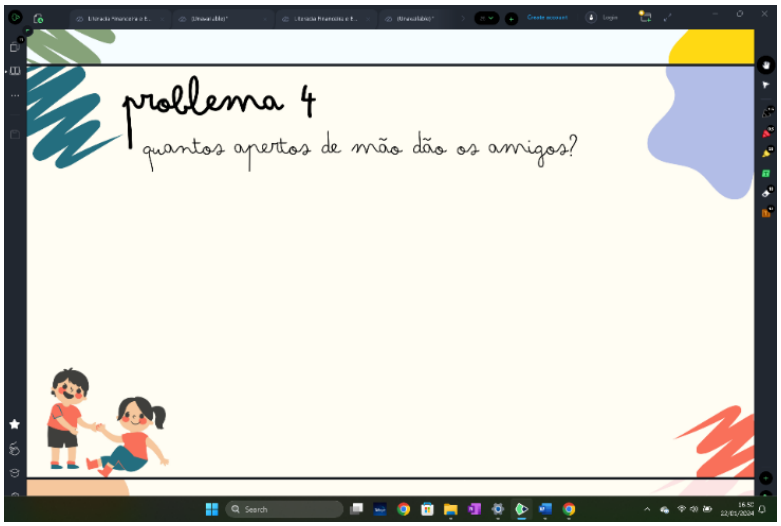


Figura 5 - Problema dos apertos do mão 2

Aqui a dramatização foi testada, e os alunos envolveram-se entusiasticamente. Levantaram-se inicialmente 2 alunos para demonstrar a primeira solução.

A seguir levantaram-se 3 alunos escolhidos sempre por mim, demonstrando a segunda solução. Até aqui estava a ser bastante intuitivo e fácil.

O problema chegou nos 4 e 5 alunos, em que o número de apertos de mão ficou mais confuso, sendo preciso a minha intervenção para que percebessem que cada aluno só podia cumprimentar cada pessoa uma vez, sem repetir. Para isso seguimos um esquema em que cada aluno cumprimentava toda a gente no círculo, contávamos os apertos de mão dados e saía do círculo.

Embora tenham compreendido a solução durante a dramatização, foi desafiador para alguns deles transpor a experiência para o papel.

No problema 5 usamos a estratégia da identificação com utilização de padrões, aqui todos os alunos sem exceção chegaram facilmente à resolução correta. Perceberam rapidamente que tinham de intercalar as figuras e cores, tanto em cima como em baixo. Foi mais uma vez uma inconveniência a perfeição de alguns alunos ao fazer as figuras, demorando mais do que seria suposto.

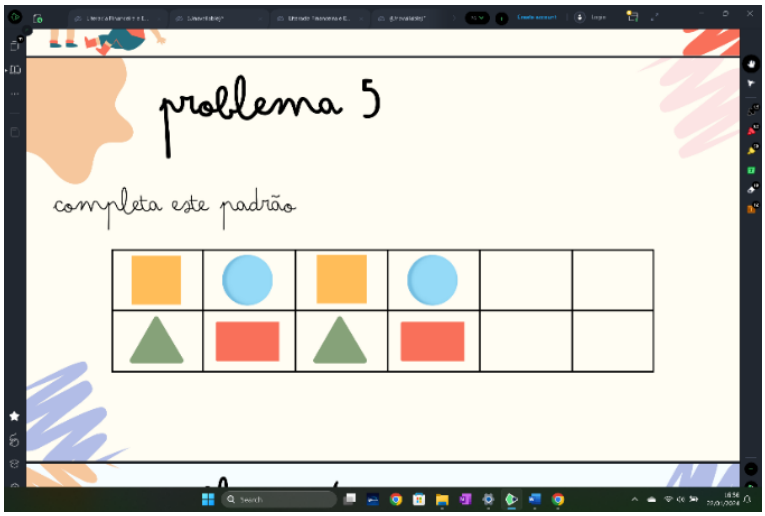


Figura 6 - Problema do padrão

No problema 6 usamos a mesma estratégia e mais uma vez todos os alunos chegaram à resolução esperada facilmente. Agravou-se ainda mais a demora ao fazer as figuras devido à dificuldade de desenhar a estrela.



Figura 7 - Problema do padrão no colar

4.1.3 Sessão 2

Nas atividades realizadas durante a aula, o professor conduziu uma série de atividades procurando envolver os alunos e desenvolver a aprendizagem dos mesmos aliando a matemática e resolução de problemas à atividade física.

Esta sessão iniciou-se com um aquecimento utilizando a música "Cabeça, Ombros, Joelhos e Pés" do Panda vai à Escola. Posteriormente, foi proposta uma atividade, na qual as crianças deveriam formar números e figuras geométricas com o seu próprio corpo, em grupos determinados de acordo com as exigências de cada problema (por exemplo, para desenhar um quadrado, serão precisas quatro crianças). Foram, assim, apresentadas as formas e números numa folha de papel para auxiliar a visualização. Apesar do entusiasmo dos alunos, houve alguma confusão na formação de grupos e na organização no ginásio, uma vez que tinham dificuldades em compreender o espaço e agrupavam-se de forma excessiva.



Figura 8 - Jogo de educação física, a construção de números e figuras

A atividade seguinte envolveu corridas e a resolução de problemas matemáticos de adição e subtração. Inicialmente, os alunos corriam aleatoriamente pelo espaço, e, ao ouvirem um apito do professor, paravam para ouvir uma expressão matemática. Após a exposição da expressão, um novo apito indicava que deveriam formar grupos com o número de participantes correspondente à resposta da expressão. Essa atividade decorreu sem grandes problemas, com exceção da formação dos grupos,

que ocasionalmente causava desentendimentos temporários. Inicialmente, foram utilizados números simples para facilitar a compreensão, evoluindo depois para problemas mais complexos com operações.

Por fim, uma atividade chamada "Arcos com Soluções" foi realizada. Nessa atividade, arcos numerados foram dispostos no chão, e os alunos foram organizados em pares, alinhados em fila. Cada dupla recebeu um problema para resolver em conjunto e, em seguida, deveria correr para o arco cujo número correspondia à solução do problema. Por exemplo, se o problema era “Se uma vaca tem 4 patas, quantas patas têm 2 vacas?”, os alunos deveriam correr para o arco com o número 8. Durante esta fase vários alunos levantavam a mão e diziam “eu quero ir!”, tentavam aproximar-se dos arcos antes do sinal de partida e, no final de cada ronda, pediam para repetir (“podemos fazer outra vez?”). Foi necessário fazer pausas para acalmá-los e reorganizar a vez de cada um. Estes comportamentos indicam um nível elevado de envolvimento na atividade. A introdução de uma ampulheta para impor uma pressão temporal adicionou ritmo ao jogo, incentivando os alunos a esforçarem-se mais e tornando difícil a paragem do jogo devido ao entusiasmo gerado.

4.1.4 Sessão 3

Na terceira aula, foi introduzido o conceito de *Escape Room*, com a turma dividida em grupos de seis alunos. O professor criou um mini *Escape Room* com a ajuda de um *PowerPoint*, que apresentava um problema seguido de cinco portas, cada uma com uma cor distinta. Os alunos tinham um tempo limite de 10 minutos para resolver o problema em grupo. Após discutirem a solução, cada grupo escolhia um dos cinco cartões coloridos fornecidos pelo professor. A cada resposta errada, o grupo perdia uma vida, representada por corações de cartão também fornecidos pelo professor. Além disso, cada grupo tinha dois cartões de ajuda do professor, que podiam ser usados para solicitar assistência.



Figure 9 - Vidas e Cartões do mini Escape Room

Nesta aula, a dinâmica decorreu de forma bastante positiva, com os alunos a demonstrarem um entusiasmo assinalável pelo jogo proposto. Este entusiasmo, naturalmente, resultou num nível

moderado de ruído na sala de aula, o que era esperado, tendo em conta que a introdução do trabalho de grupo aos alunos do 1.º ano era muito recente.



Figure 10 - Capa do PowerPoint, "A Fuga de Casa"

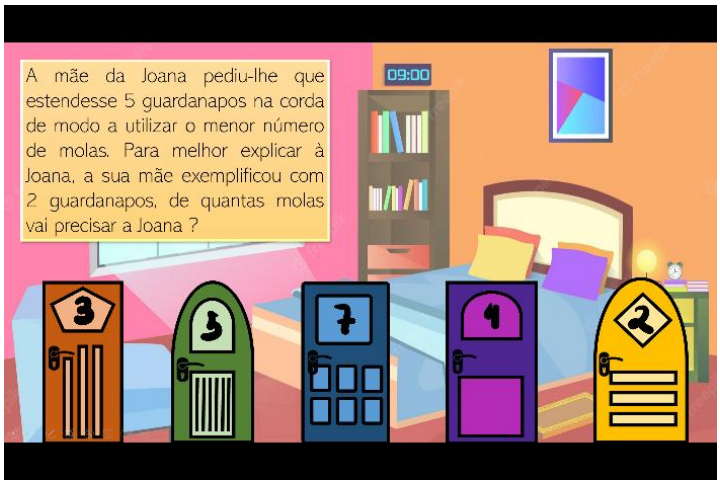


Figure 11 - Problema da "Fuga de Casa"

Os alunos mostraram interesse no conteúdo da aula e revelaram um desejo genuíno de aprender. A maioria dos grupos conseguiu chegar às respostas corretas, e todos os alunos estiveram ativamente envolvidos no processo de aprendizagem. Mesmo os alunos que costumavam demonstrar desinteresse estavam a trabalhar de forma construtiva e a responder às atividades.

Houve dois alunos que conseguiram resolver os problemas com relativa facilidade, recorrendo sobretudo ao cálculo mental. Por exemplo, no Problema 2 ("Neste parque de estacionamento estão estacionados carros, carrinhas e motas... quantas pessoas estão no parque?"), estes alunos chegaram diretamente ao total de pessoas adicionando mentalmente o número de ocupantes indicados por cada veículo, sem recorrer a desenho ou escrita intermédia. Quando lhes foi pedido que explicassem como fizeram, referiram apenas somas sucessivas ("1+1+2+3+1+1..."), mostrando segurança no raciocínio.

No entanto, a maioria dos restantes alunos recorreu às estratégias que tinham sido trabalhadas na primeira aula do projeto, sobretudo a estratégia de representação visual. Por exemplo, no Problema 1 (os guardanapos no estendal), vários alunos desenharam os guardanapos e marcaram as molas necessárias em cada ponto de apoio, para depois contar quantas molas seriam precisas no total. No Problema 3 (os berlindes do Miguel), vários alunos foram riscando ou circulando os berlindes perdidos e acrescentando os que "encontrou", controlando assim a quantidade final passo a passo em vez de tentar fazer a conta toda de uma vez de cabeça.

Observou-se também que alguns alunos faziam desenhos muito detalhados – por exemplo, desenhando ténis completos e caixas de sapatos no Problema 4 ("A Rita ajudou a mãe a guardar 4 pares de sapatos, quantos sapatos arrumou ao todo?") em vez de apenas usar marcas simples ou pares de risquinhos. Esse excesso de detalhe visual ajudava-os a perceber a situação, mas tornava o processo mais lento e fazia com que demorassem mais tempo a passar para o problema seguinte. Nesses casos foi necessário relembrar que o objetivo do desenho era ajudar a chegar ao número, não fazer uma ilustração completa.

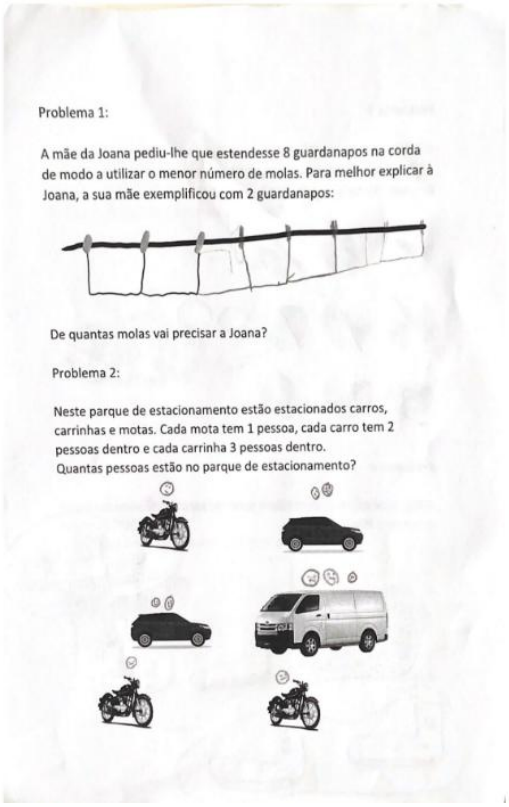


Figure 12 - Página 1 dos problemas da "Fuga de Casa"

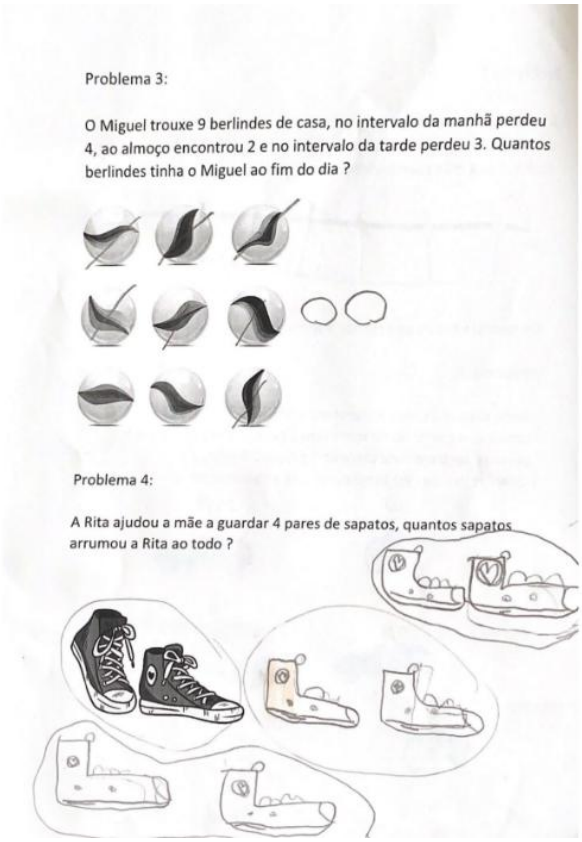


Figure 13 - Página 2 dos problemas da "Fuga de Casa"

No que diz respeito à dinâmica de grupo, a interação foi positiva. Houve algumas discussões entre os alunos, mas, no geral, partilharam ideias, e os alunos menos avançados participaram ativamente nas discussões e na criação de representações visuais nas suas folhas de trabalho. Não se verificaram casos de alunos mais avançados a dominar o trabalho, o que demonstrou um bom equilíbrio no envolvimento de todos.

Um desafio surgiu quando foi disponibilizado algum material multibásico para criar sequências. A quantidade de material disponível era insuficiente para todos os grupos, o que resultou num problema logístico. Isso causou alguma dificuldade na execução da atividade, uma vez que era necessário ter todos os cubos juntos para realizar a tarefa. Como dava para praticamente todos os grupos, 2 grupos tiveram de esperar que outros 2 grupos acabassem antes de começarem a resolver, e resolveu-se o problema assim.



Figure 14- Cartões e Material Multibásico

4.1.5 Sessão 4

Na 4.ª sessão foi aplicada a última etapa do projeto no 1.º ciclo, que consistiu numa atividade de "Escape Room e resolução de problemas". Após as três sessões anteriores do projeto, nas quais foram abordados conceitos de Resolução de Problemas e Trabalho em Grupo, os alunos demonstraram estar devidamente preparados para enfrentar o desafio do *Escape Room*. A sala de aula foi preparada para acomodar quatro grupos, cada um composto por seis alunos, sendo que envelopes e caixas relacionados com o *Escape Room* foram estrategicamente distribuídos e ocultados pelo espaço.

Com o propósito de intensificar o envolvimento dos alunos no jogo, o professor fez uma pequena representação, incorporando um disfarce de detetive, e encenou a história por ele criada para o *Escape Room*. A narrativa envolvia quatro ladrões que tinham assaltado uma loja de brinquedos, e para capturá-los, os alunos enfrentariam a tarefa de resolver uma série de desafios e enigmas. Esta abordagem inicial

foi bem recebida pelos alunos, que demonstraram uma reação positiva, manifestando, desde logo, interesse pela aula.

Adicionalmente, foi apresentada aos alunos a caixa final, devidamente trancada com um cadeado. Esta situação gerou uma aceleração do ritmo de trabalho, uma vez que os alunos estavam ansiosos por desvendar o conteúdo misterioso da caixa. O início da atividade envolveu a resolução de um pequeno enigma e a reprodução de uma mensagem de voz, gravada pelo professor, com o intuito de aprofundar ainda mais a imersão na narrativa do *Escape Room*.

Após a resolução do enigma inicial, os alunos foram instruídos a retirar do quadro uma folha magnetizada contendo a solução do problema, encontrando um envelope oculto por trás da mesma. Dentro desses envelopes, encontravam desenhos para colorir com contas, o que gerou alguma discussão sobre a atribuição das tarefas dentro dos grupos, embora, no geral, tenham manifestado apreciação pela atividade. A busca por envelopes contendo as imagens coloridas pelos diferentes grupos também se revelou estimulante, com os alunos demonstrando entusiasmo ao procurar.



Figura 15 - Esconderijo dos Envelopes, disposição da sala de aula

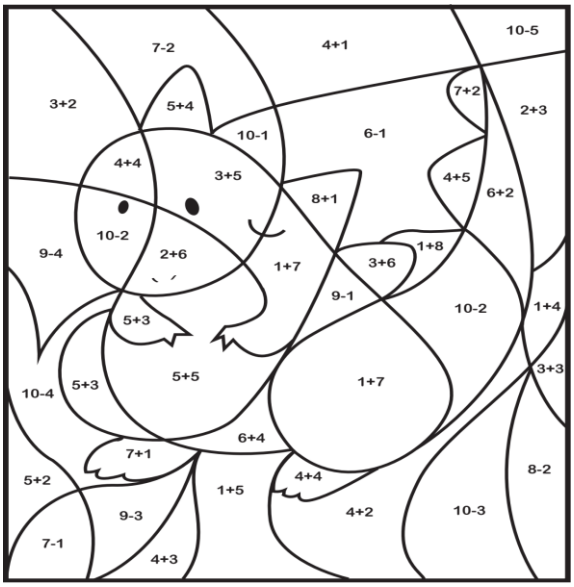


Figura 16- Problema dos Desenhos



Figura 17 - Envelopes dos Enigmas



Figura 18 - Envelopes e Problema dos Desenhos

Posteriormente, foi apresentada aos alunos uma folha contendo problemas e um código composto por letras e números. Com um auxílio mínimo na primeira letra, os alunos conseguiram resolver adequadamente esse desafio, apesar da complexidade acrescida devido à sua limitada capacidade de leitura. Embora tenha sido um processo que consumiu mais tempo do que o esperado, foi possível ultrapassar esse desafio.

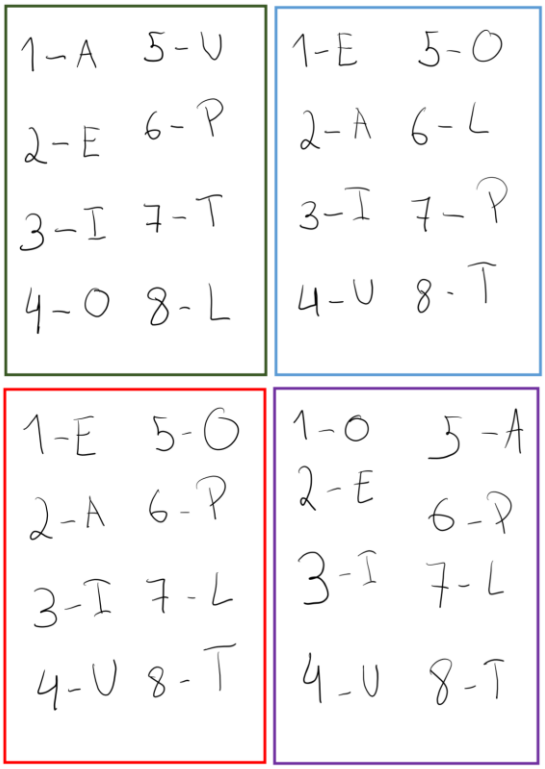


Figura 16 - Cifra de Substituição Numérica

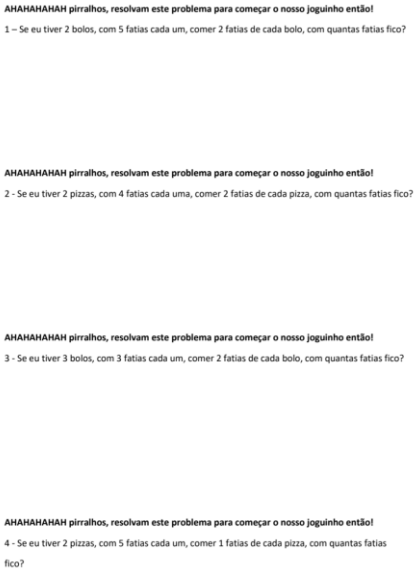


Figura 15 - 1º Problema

De seguida, os alunos depararam-se com a primeira caixa, que continha uma barra de Cuisenaire. Esta barra, que se revelaria fundamental para abrir o cadeado no final da atividade, despertou o interesse dos alunos. O desafio associado envolvia a correspondência de chaves a cadeados, ligando operações de adição aos resultados correspondentes. Todos os alunos enfrentaram este desafio de forma muito intuitiva e bem-sucedida.



Figura 17 - Problema dos Cadeados

Posteriormente, foi realizada outra representação, utilizando a plataforma Canva para ilustrar um cenário de "vírus" no computador, no qual os alunos tinham de resolver problemas para superar o bloqueio. A atividade começou com um enigma visual: cada aluno recebeu um padrão de círculos ligados entre si e tinha de o preencher utilizando apenas três cores diferentes, com a regra de que dois círculos que se tocam não podiam ter a mesma cor. Os alunos envolveram-se rapidamente na tarefa, discutindo entre si qual a cor que "podia" ou "não podia" ser usada em cada círculo e testando diferentes combinações antes de pintar em definitivo. Observou-se que vários alunos seguravam o lápis acima do círculo e hesitavam alguns segundos a pensar, verbalizando opções ("se este é amarelo, aqui não pode ser amarelo nem azul, tem de ser vermelho"), o que mostra que estavam a tentar prever o efeito da sua escolha nos círculos seguintes em vez de colorir ao acaso. Esta tarefa funcionou como um desafio que captou a atenção da turma e colocou os alunos numa postura ativa de resolução de problema.

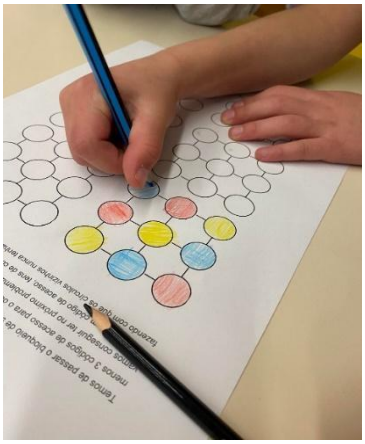


Figura 18 - Problema das Cores

Posteriormente, foram projetados labirintos no quadro para cada grupo, e os alunos demonstraram entusiasmo ao enfrentar esse desafio em frente à turma. Durante esta etapa, todos permaneceram em silêncio, observando os colegas resolverem os labirintos.

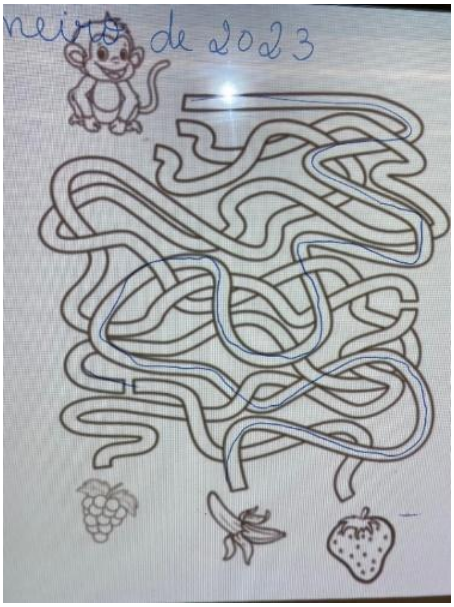


Figura 19 - Problema do Labirinto

Em seguida, os grupos foram novamente desafiados a encontrar um envelope e resolver um enigma. Inicialmente, essa tarefa revelou-se complexa para todos os grupos, mas após uma explicação inicial, em que expliquei que cada figura tinha de ter um valor, conseguiram superar o obstáculo com facilidade.

De seguida foi proposto um desafio lógico com figuras geométricas, em que cada forma correspondia a um valor numérico. Os alunos receberam uma ficha onde apareciam igualdades do tipo "triângulo + triângulo = 2", "triângulo + círculo = 3", "círculo + quadrado = 5" e "quadrado + quadrado

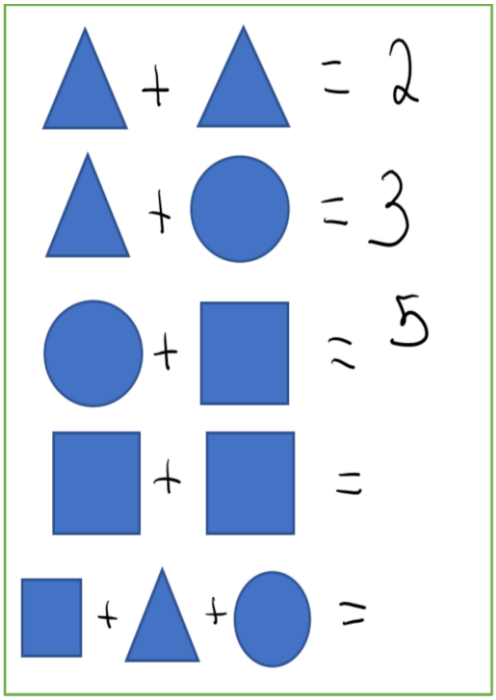


Figura 20 - Problema do Desafio Lógico

= ...", terminando com a expressão "quadrado + triângulo + círculo = ?". Durante a atividade, vários alunos começaram por substituir mentalmente as figuras por números. Por exemplo, alguns afirmaram rapidamente que "se dois triângulos dão 2, então cada triângulo vale 1", e a partir daí concluíram que o círculo teria de valer 2 ("um triângulo é 1, então 1+círculo=3, o círculo tem de ser 2"). A maioria dos alunos precisou de apoio visual e resolveu o problema escrevendo por baixo de cada figura o número correspondente, transformando as igualdades em somas numéricas simples (por exemplo, 2 + 3 na linha do círculo + quadrado). Houve ainda alunos que trabalharam por tentativa e erro: começaram por adivinhar valores possíveis para cada figura e verificavam se "batia certo" com os resultados. No final, a maior parte dos alunos conseguiu chegar ao resultado da última expressão (quadrado + triângulo + círculo), dizendo em voz alta a soma final. Esta tarefa mostrou não só cálculo básico de adição, mas também a capacidade de raciocinar a partir de pistas parciais e de manter coerência entre várias linhas da mesma ficha.

O desafio seguinte (dominós cruzados) apresentou maior complexidade, uma vez que todos os grupos alcançaram o mesmo ponto ao mesmo tempo, e não havia material suficiente para acomodar mais do que um grupo. Além disso, chegou o intervalo e a hora do lanche. Apesar desses obstáculos, os alunos demonstraram entusiasmo ao resolver o desafio dos dominós. Um dos desafios incluía uma folha com um percurso numerado, semelhante a um jogo de tabuleiro, em que cada casa tinha um número (por exemplo, 5, 7, 10...). O objetivo dos alunos era construir esse percurso utilizando peças de dominó reais. Para cada casa, os alunos tinham de escolher uma peça de dominó cuja soma dos dois lados correspondesse ao número indicado na casa (por exemplo, para a casa "7", os alunos podiam escolher uma peça 3|4 ou 5|2). No entanto, a tarefa não se limitava a encontrar peças com a soma

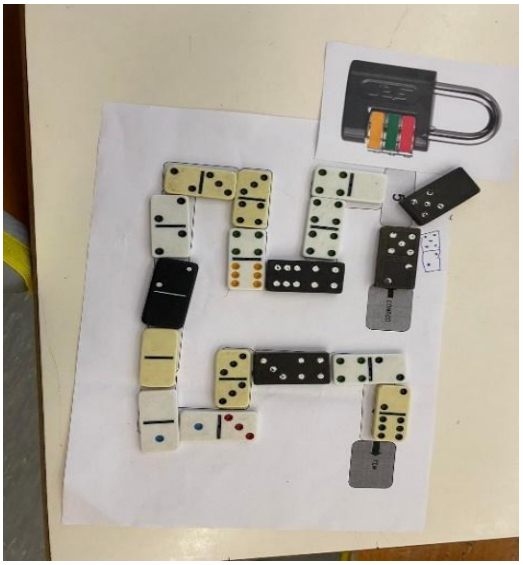


Figura 21 - Problema dos Dominós

correta: as peças de dominó tinham também de ser colocadas de forma encadeada, respeitando as regras normais do jogo do dominó tradicional, isto é, o número de um dos lados da peça seguinte tinha de coincidir com o número do lado livre da peça anterior. Desta forma, os alunos eram obrigados a planear mais do que um passo de cada vez, porque uma peça que resolvia a soma de uma casa podia não ser válida para continuar o caminho na casa seguinte. Em pequenos grupos, os alunos discutiam opções, experimentavam combinações diferentes e ajustavam a sequência de peças até conseguirem completar todo o trajeto até ao "fim". Esta tarefa envolveu simultaneamente cálculo mental de adição, reconhecimento de padrões numéricos no dominó e raciocínio sequencial.

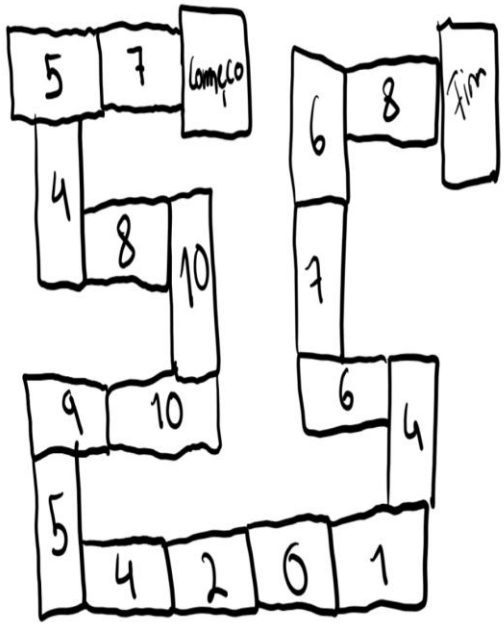


Figura 22 - Ficha de Trabalho dos Dominós

Posteriormente, receberam a última barra Cuisenaire e foram instruídos a abrir as caixas fechadas com os cadeados. Embora tenham compreendido a tarefa a ser realizada, os cadeados demonstraram ser um desafio adicional, e os alunos precisaram de assistência para os abrir. No entanto, cada grupo conseguiu abrir a caixa e experimentou grande satisfação ao "capturar" os ladrões.

. 

Figura 23 - Caixas finais com cadeado

Quanto ao comportamento dos alunos, a professora titular e eu consideramos que decorreu de forma adequada e foi possível manter de um modo geral a aula sob controlo.

4.1.6 Momento de avaliação

Durante as sessões, foi possível observar um envolvimento crescente dos alunos nas atividades propostas, sobretudo nas que combinavam jogo e raciocínio matemático. Por exemplo, em atividades como o jogo dos arcos no chão (em que tinham de correr para o resultado correto de pequenos problemas orais), vários alunos pediam para ser os primeiros ("eu quero ir agora!", "deixa-me ir outra vez"), e no final de cada ronda insistiam em continuar, mesmo depois de ter sido dado o sinal para trocar de atividade. Também na tarefa do dominó (em que tinham de escolher peças cuja soma correspondia ao número da casa e, ao mesmo tempo, respeitar as regras de ligação do dominó), observaram-se discussões espontâneas entre pares sobre estratégia ("se puseres essa peça agora depois não dá para ligar ao 6"), o que mostra não só participação mas tentativa de planear jogadas futuras em conjunto, sem que fosse preciso intervenção direta do adulto.

De forma complementar, ao longo da implementação — e sobretudo no final das sessões — foram feitas perguntas informais aos alunos para perceber como estavam a viver a experiência ("Estás a gostar desta atividade?", "Queres fazer isto outra vez noutra aula?", "Isto ajuda-te a perceber a Matemática?"). As respostas foram imediatas e maioritariamente positivas. Alguns alunos responderam simplesmente "sim!" ou "quero fazer mais", enquanto outros justificaram o porquê, dizendo coisas como "gosto porque é jogo" ou "isto é Matemática mas parece brincar". Em mais do que um grupo houve pedidos

explícitos para repetir no dia seguinte ("podemos fazer amanhã também?"), o que indica que associaram a tarefa a algo agradável e significativo.

Este tipo de feedback, embora informal, foi consistente entre diferentes momentos e entre diferentes grupos, reforçando a perceção de que as abordagens usadas (tarefas práticas, desafios em equipa, movimento associado a pensamento matemático) foram bem recebidas e ajudaram a manter a atenção e o envolvimento dos alunos.

Tal como defendem Vieira e Moreira (2011), a observação direta de comportamentos em sala de aula e a recolha de feedback imediato dos intervenientes são estratégias válidas para avaliar processos pedagógicos em contextos reais. Em vez de depender apenas de resultados formais, o professor pode interpretar indicadores como a vontade de participar sem ser chamado, a persistência perante a dificuldade e a forma como os alunos falam sobre a própria aprendizagem, para ajustar práticas e tomar decisões pedagógicas fundamentadas (Vieira & Moreira, 2011).

Assim, a avaliação do Estudo 1 permitiu validar, de forma qualitativa, o impacto positivo das metodologias ativas e lúdicas na motivação e participação dos alunos. Estes dados, articulados com a observação contínua do seu desempenho e atitudes, serviram como indicadores para afinar práticas futuras e reforçar o uso de abordagens centradas no aluno e na ação.

4.2 ESTUDO 2

4.2.1 Momento diagnóstico

O momento diagnóstico constituiu uma etapa essencial na preparação do Estudo 2, uma vez que permitiu auscultar as perceções dos alunos relativamente à utilização de metodologias lúdicas, nomeadamente os *Escape Rooms*, no contexto da aprendizagem da Matemática. Através da aplicação de um questionário inicial, foi possível recolher dados que revelam tanto o grau de familiaridade dos alunos com este tipo de dinâmica, como as suas expectativas e preferências relativamente às metodologias de ensino.

Os dados demonstram, de forma clara, uma recetividade muito positiva em relação à proposta pedagógica. Onze em doze alunos indicaram já ter ouvido falar de *Escape Rooms*, embora apenas dois tenham participado anteriormente numa experiência desse tipo, o que demonstra um conhecimento maioritariamente teórico sobre o conceito, mas não necessariamente uma vivência prática. Ainda assim,

todos os inquiridos (100%) consideraram ser viável a aplicação do *Escape Room* ao ensino da Matemática, e reconheceram o seu potencial para facilitar a compreensão dos conteúdos.

As respostas sugerem que os alunos reconhecem o valor da abordagem lúdica e interativa, especialmente no que diz respeito ao aumento do interesse pela disciplina. Quando questionados sobre a eficácia das aulas interativas e digitais, todos manifestaram preferência por estas em detrimento das aulas tradicionais, apresentando justificações como o facto de "as atividades diferentes fazerem os alunos mais interessados" ou de "a concentração aumentar quando se está mais ativo". Estes dados estão em consonância com os pressupostos de Lima (2008), que defende que o jogo, quando integrado no processo educativo, favorece o envolvimento emocional e cognitivo do aluno, potenciando a aprendizagem significativa.

No que se refere ao trabalho colaborativo, também se verificou uma perceção bastante positiva: a maioria dos alunos (9 em 12) afirmou que trabalhar em grupo ajuda a compreender melhor a matéria, destacando a entreajuda como uma estratégia eficaz para ultrapassar dificuldades. Ainda que três alunos tenham referido que tendem a ser eles próprios a ajudar os colegas, e não o contrário, este dado reforça a existência de um espírito de cooperação em sala de aula, que pode e deve ser potenciado pelas metodologias ativas, conforme defendem Dillenbourg (1999) e Torres & Irala (2003).

Em síntese, o diagnóstico inicial revelou um contexto favorável à implementação de metodologias lúdicas e colaborativas. Os alunos mostram-se abertos à inovação pedagógica, valorizando estratégias que envolvam o uso de jogos, a resolução de desafios e o trabalho em equipa. Este ponto de partida, alicerçado em dados concretos e em teorias educativas contemporâneas, legitimou a escolha metodológica do projeto e orientou a planificação das atividades seguintes, com vista a maximizar o envolvimento e a aprendizagem dos estudantes.

4.2.2 Sessão 1

A primeira aula do projeto versou sobre as planificações de sólidos. Inicialmente, o docente estagiário delineou o conteúdo da aula intitulada "As Planificações" e questionou os alunos sobre o seu entendimento acerca das planificações. As respostas dos alunos foram variadas:

Aluno 1: "É como quando um cubo se desmonta."

Aluno 2: "Não consigo explicar bem." (realizando gestos com as mãos como se estivesse desmontando um sólido)

Aluno 3: "É aquela figura do cubo."

Destacou-se a última resposta, que indicava algum conhecimento acerca das planificações, embora se limitasse à planificação mais conhecida. Nesse contexto, o docente recorreu a um recurso

interativo do *GeoGebra* que tinha a possibilidade de apresentar as 11 planificações do cubo, permitindo que os alunos as montassem. Foi demonstrada apenas uma e os alunos foram desafiados a encontrar o maior número possível de planificações.

O recurso utilizado pode ser acedido através deste link: https://www.geogebra.org/m/vvkac4qd. Os alunos foram organizados em pares para enfrentar esse desafio, o que também possibilitou a avaliação da dinâmica de trabalho em grupo. Ficou evidente a capacidade de entreajuda presente na turma, facilitando a organização de pares e grupos de forma que os alunos com maiores dificuldades fossem apoiados por aqueles com maior facilidade na resolução dos problemas.

No desafio das planificações do cubo, os alunos tinham como objetivo encontrar diferentes formas planas que, ao serem dobradas, originassem um cubo. A maioria dos alunos conseguiu identificar pelo menos cinco planificações válidas e, em alguns casos, foram encontradas até nove possibilidades distintas. Durante a tarefa, foi dado apoio pontual pelo docente estagiário, circulando pela sala, esclarecendo dúvidas e, quando necessário, recorrendo ao *GeoGebra* para mostrar exemplos de planificações do cubo. A visualização dinâmica no ecrã gerou bastante curiosidade: vários alunos pediram para "rodar" o sólido, para ver "onde é que esta face vai parar", e solicitavam "pode abrir outra vez?" para perceber como a figura tridimensional se transformava na figura plana e vice-versa. Este momento foi particularmente útil para que conseguissem relacionar cada quadrado da planificação com a sua posição no cubo montado. Observou-se um elevado nível de envolvimento: os alunos discutiam entre si se uma dada planificação "funcionava ou não", tentavam justificar as suas escolhas e corrigiam-se mutuamente. De forma geral, o desempenho individual foi positivo, não só pelo número de soluções encontradas, mas também pela forma como os alunos passaram a explicar, em voz alta, porque é que certas planificações eram possíveis e outras não.

Após essa atividade, alguns alunos questionaram se existiam mais planificações para além das do cubo. Outro aluno explorou se também existiam planificações para outros sólidos. Aproveitando a oportunidade, foram utilizados recursos adicionais presentes no *GeoGebra* que demonstrassem as planificações de alguns sólidos, incluindo o prisma triangular, o paralelepípedo retangular, a pirâmide, o dodecaedro e o icosaedro.

Foi dada uma ênfase especial ao cilindro, devido à descoberta de um recurso interativo que demonstrava de forma clara e intuitiva que se cortarmos e desenrolarmos a parte curva do cilindro, obtemos um retângulo. O comprimento desse retângulo é igual ao perímetro da base do cilindro, porque essa parte curva é justamente o círculo "esticado" em linha reta

(https://www.geogebra.org/m/XzfFNDYV). Esta abordagem contribuiu para a compreensão deste conceito por parte dos alunos, que demonstraram um entendimento e lembrança do mesmo, pois foram prontamente questionados nesse âmbito, oralmente e numa ficha de trabalho. A motivação dos alunos foi evidenciada pelo seu pedido espontâneo para interagirem com o recurso interativo. Esta proatividade permitiu que explorassem, de forma autónoma, diferentes perspetivas e ângulos, alargando a aplicação dos conceitos a novas situações problemáticas

Devido ao interesse demonstrado pelos alunos, foi planeada uma aula subsequente em que cada aluno traria o seu próprio computador. Antecipando essa possibilidade, foram disponibilizadas planificações que os alunos poderiam montar, deixando algumas em cada mesa para que os alunos as manipulassem durante alguns minutos. Isso contribuiu para uma melhor compreensão dos problemas, uma vez que os alunos podiam interagir com objetos palpáveis.



Figura 24- Planificação cubo

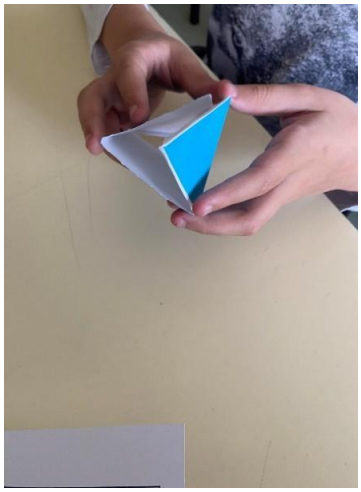


Figura 25 - Planificação pirâmide

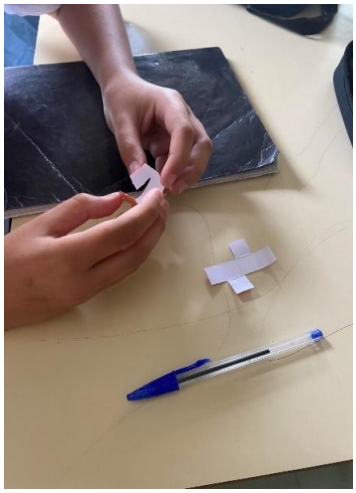


Figura 26 Diversas planificações do cubo

Foram realizados exercícios práticos sobre planificações, chamando alunos ao quadro para resolver problemas e permitindo que manipulassem as planificações trazidas pelo docente para um entendimento mais profundo dos conceitos que estavam a ser trabalhados. A vantagem da utilização de objetos palpáveis foi aferida pela mudança na segurança dos alunos ao resolverem os problemas, alunos que anteriormente demonstravam hesitação no raciocínio abstrato conseguiram, através da manipulação, explicar o processo de montagem do sólido com clareza, evidenciando uma apropriação efetiva dos conceitos de planificação. Por fim, foram atribuídos trabalhos de casa que consistiam em exercícios relacionados com as planificações.

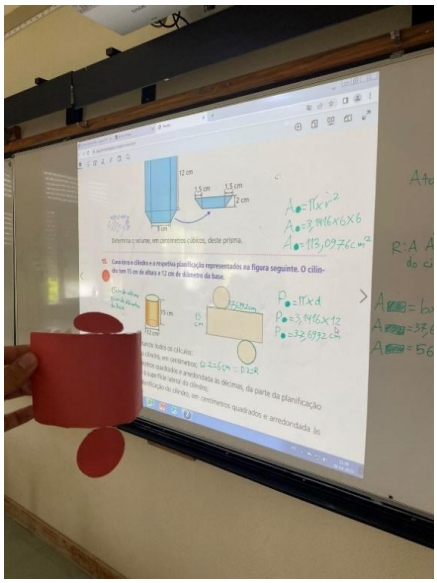


Figura 27 - Planificação do Cilindro e Problemas no quadro

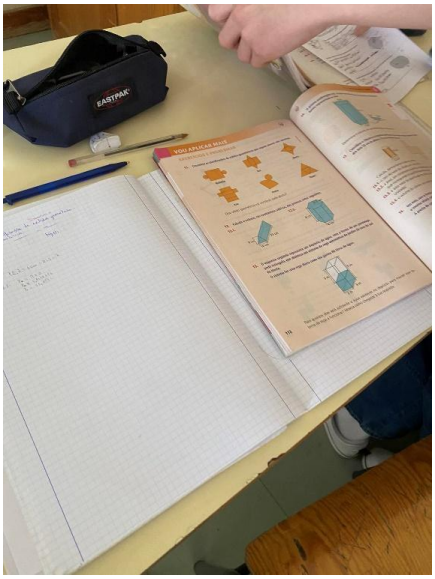


Figura 28 - Problemas no livro

4.2.3 Sessão 2

Na segunda sessão do projeto, como anteriormente mencionado, os alunos trouxeram os seus computadores portáteis, permitindo explorar a aplicação *GeoGebra*. Essa decisão foi motivada pelo interesse demonstrado pelos alunos pelos recursos interativos da última aula. O foco estava na confiança na turma para garantir o êxito da aula, tendo em conta as observações de comportamento dos alunos até então e o respeito que havia sido demonstrado. No entanto, havia uma certa apreensão em relação à distribuição dos computadores, temendo que a aula se tornasse desorganizada, embora esse receio não se tenha concretizado.

A aula teve um início lento devido a alguns problemas com a ligação à Internet e com alguns dos computadores, o que era esperado. No entanto, os problemas foram resolvidos o mais rapidamente possível. Esta aula teve como objetivo introduzir os conceitos relacionados com os volumes de sólidos, enquanto se proporcionava aos alunos a oportunidade de se familiarizarem com a aplicação *GeoGebra*, uma ferramenta útil que certamente utilizarão no futuro.

Neste contexto, cada aluno abriu o *GeoGebra*, e o processo de construção dos sólidos necessários foi iniciado. A primeira questão feita foi se alguém sabia o que era o volume de um sólido, o que levou a respostas diversas dos alunos.

Aluno 1: É o que tem dentro das coisas.

Aluno 2: É como se pegássemos num quadrado e levantamos muitas vezes esse quadrado.



Figura 29 - Alunos no Geogebra

Para iniciar o processo, o grupo trabalhou na construção de um quadrado, permitindo que cada um escolhesse diferentes medidas para os lados. Em seguida, desafiou-se os alunos a compreender como calcular o volume, utilizando a ferramenta que projetava o quadrado para a altura desejada, criando um cubo. Embora alguns alunos tenham compreendido o conceito, a maioria ainda não estava familiarizada. Em resposta, os alunos foram encorajados a utilizar as ferramentas da aplicação para determinar a área da face e a altura, o que levou a uma compreensão do conceito de volume, comprovado pelo *feedback* verbal dos alunos, que referiram ter percebido tudo que foi trabalhado.

Em seguida, o docente estagiário orientou os alunos na utilização das funcionalidades da aplicação *GeoGebra* para calcular o volume e apresentou a fórmula no quadro e no caderno.

A turma construiu três cubos diferentes com arestas de 3 cm, 6 cm e 12 cm, com o objetivo de investigar qualquer relação entre a aresta, a área da base e o volume. Os resultados foram registados numa tabela, permitindo que os alunos tirassem as suas próprias conclusões, nomeadamente que a comparação entre cubos de diferentes dimensões revela que o aumento da aresta tem um impacto exponencial: ao duplicar a aresta (de 3 para 6, e de 6 para 12), a área da base quadruplica e o volume torna-se oito vezes maior, respeitando as potências de base 2 associadas a cada dimensão.

Posteriormente, os alunos utilizaram outra funcionalidade do *GeoGebra* que permitia desmontar o sólido na sua planificação e manipulá-la, abrindo e fechando a planificação.

Embora a construção do paralelepípedo tenha apresentado uma complexidade superior, a compreensão dos alunos foi evidenciada pela sua capacidade de dedução: durante a discussão, os alunos conseguiram

transpor autonomamente os conceitos de áreas estudados anteriormente para a nova dimensão, concluindo que a fórmula do volume resultava da generalização do produto da área da base pela altura.

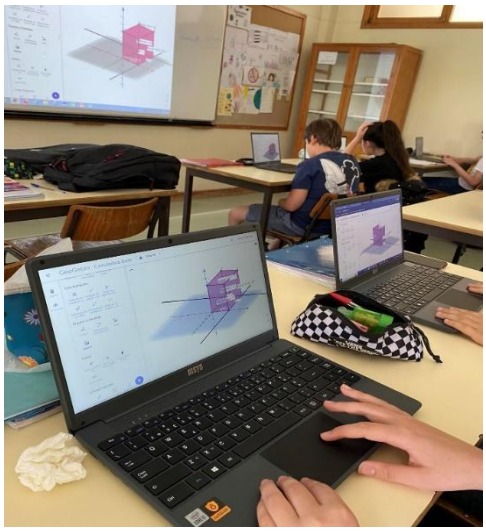


Figura 30 - Cubo no Geogebra nº1

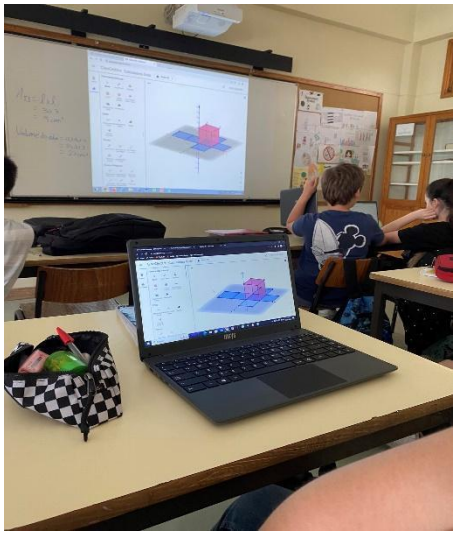


Figura 31 - Cubo no Geogebra nº2

No final da aula, os alunos foram desafiados a construir um cubo no *GeoGebra* com um volume de 64 cm^3 e um paralelepípedo com as dimensões de 12 cm, 6 cm e 3 cm, e a determinar o seu volume. A maioria dos alunos (78,95%) conseguiu completar o exercício com sucesso, o que motivou a planificação de mais aulas interativas no futuro, dado o elevado interesse demonstrado pelos alunos, pedindo que fossem realizadas mais aulas do tipo, no final da aula.

4.2.4 Sessão 3

Na 3.ª Sessão, que teve a duração de 90 minutos, realizou-se uma atividade que se revelou bastante cativante. O objetivo principal era que os alunos aplicassem os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores sobre volumes de sólidos num contexto prático e real. Para tal, surgiu a ideia de permitir que os alunos medissem objetos presentes na escola. Inicialmente, houve uma exploração do espaço onde se verificou a existência de objetos no exterior que pudessem ser medidos e cujo volume pudesse ser determinado com base no conhecimento dos alunos. Identificaram-se vários objetos adequados para esta atividade.

Dando continuidade ao plano, providenciaram-se fitas métricas descartáveis para cada aluno e delineou-se a estrutura da aula. Considerou-se esta atividade de extrema importância para demonstrar aos alunos que a matemática possui aplicações práticas no quotidiano e pode ser-lhes útil ao longo da vida. Esta abordagem está em conformidade com as diretrizes das Aprendizagens Essenciais, que destacam a necessidade de promover a aquisição de conhecimento matemático e a sua aplicação em diversos contextos, assim como de fomentar atitudes positivas em relação à Matemática.

Adicionalmente, o docente estagiário considerou interessante que os alunos tirassem fotografias dos objetos que iriam medir, de forma a apresentar as medições realizadas ao restante grupo. Essa apresentação incluiria a explicação do processo utilizado para calcular o volume dos sólidos em questão. Um aluno de cada grupo ficou responsável por tirar as fotografias e enviá-las através do *WhatsApp*, recorrendo a uma aplicação amplamente conhecida pelos alunos, o que contribuiu para aumentar o interesse na aula.

Iniciando a aula, a turma foi dividida em grupos de cinco alunos, sendo que cada grupo dispôs de cinco fitas métricas. Um dos alunos ficou encarregue de tirar fotos, outro ficou com a responsabilidade de registar as medições efetuadas e realizar os cálculos do volume. Cada grupo tinha a tarefa de medir três sólidos diferentes e determinar os respetivos volumes, tendo 30 minutos para executar esta tarefa, a qual decorreu no exterior da escola.



Figura 32 - Medição de um poste (cilindro)



Figura 33 - Medição de um Cubo



Figura 34 - Medição de um Banco (paralelepípedo)

No decorrer da atividade, diversos sólidos foram medidos, destacando-se exemplos interessantes, como a medição de um poste, no qual os alunos abordaram uma secção como se fosse um cilindro, aplicando a fórmula do volume do cilindro para determinar as medidas, uma vez que não conseguiam medir o diâmetro da base. Os alunos também mediram outros objetos semelhantes, como canos de água, utilizando o mesmo método. Além disso, efetuaram medições de vários cubos, paralelepípedos e cilindros, que eram os objetos mais comuns no recreio da escola.

Durante esta fase da aula, os alunos demonstraram um elevado interesse na atividade, mostrando um entusiasmo visível ao procurarem objetos desafiantes para medir e determinar o volume. Ficou evidente que não necessitaram de assistência quanto às fórmulas a utilizar, o que ajuda a evidenciar a compreensão do conteúdo e a eficácia do ambiente de aprendizagem mais informal proporcionado pelo exterior da escola, desprovido da pressão associada à sala de aula tradicional.

Posteriormente, todos regressaram à sala de aula, onde o docente projetou as fotografias enviadas pelos grupos. Cada grupo apresentou os sólidos que mediu, explicando as medições efetuadas e os cálculos

realizados para determinar o volume de cada um. Os próprios grupos organizaram-se para efetuar a apresentação, garantindo que cada membro do grupo participasse.

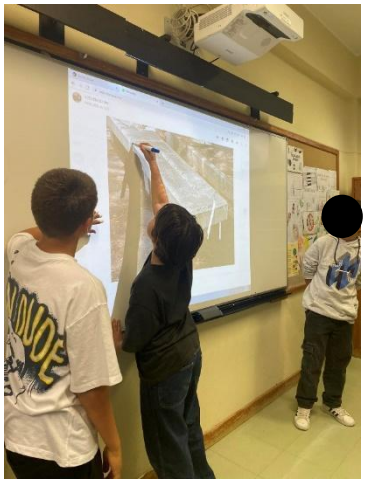


Figura 35 - Apresentação nº1



Figura 36 - Apresentação nº2

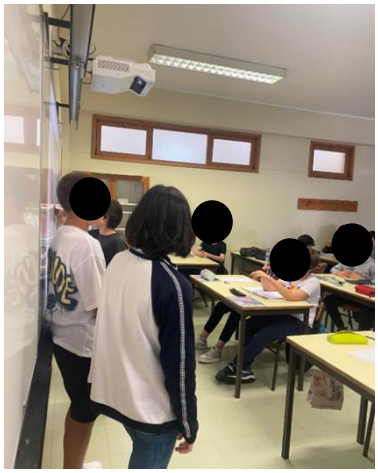


Figura 37 - Apresentação nº3

A apresentação decorreu de forma tranquila, com os alunos a expressarem adequadamente os seus conhecimentos. O comportamento atento e envolvido dos grupos que não estavam a apresentar sugere que a dinâmica favoreceu um ambiente de partilha, funcionando como um momento de reforço para os apresentadores e de contacto com os conteúdos para os restantes alunos.

4.2.5 Sessão 4

Quando o professor estagiário planeou a última aula do seu projeto educativo, decidiu proporcionar uma experiência única e memorável aos seus alunos através da implementação de um *Escape Room* temático em matemática. Esta decisão resultou numa preparação intensiva que exigiu a seleção e organização meticulosa de uma variedade de materiais, como cadeados de três tipos diferentes, caixas, perfumes, fitas métricas, planificações, livros e envelopes, com o objetivo de criar uma atividade diversificada e desafiadora. Esses preparativos visavam garantir que os alunos pudessem aplicar os conceitos matemáticos aprendidos de uma forma prática e envolvente, tudo dentro de um período de aula de uma hora. Estes preparativos, incluindo o planeamento da atividade demoraram semanas, uma das grandes dificuldades desta atividade.

Os dados recolhidos antes da aula permitiram traçar um perfil da turma, apesar do desconhecimento inicial sobre o conceito de *Escape Room*, as respostas revelaram uma elevada recetividade a dinâmicas lúdicas em matemática. A evidência de que os alunos valorizam a interatividade e o trabalho colaborativo surgiu da análise comparativa das suas respostas, que priorizaram métodos de aprendizagem social em detrimento de modelos puramente expositivos.

No dia designado, o professor chegou cedo para preparar a sala, transformando-a em um ambiente desafiador cheio de enigmas matemáticos. A narrativa criada girava em torno de um criminoso fictício que plantou bombas na sala de aula, e os alunos precisavam resolver diversos enigmas para "desarmá-las". A atividade iniciou com uma introdução ao conceito de *Escape Rooms*, complementada por um vídeo que o docente estagiário havia preparado, estabelecendo o cenário e os objetivos para os alunos.

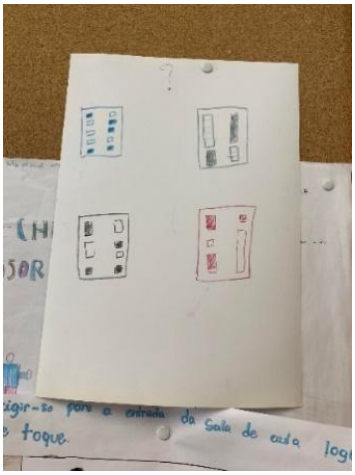


Figura 38 - Código dos Cadeados

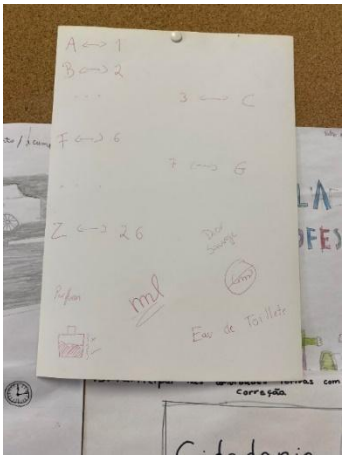


Figura 39 - Problema dos perfumes

Os grupos de alunos foram instruídos a seguir pistas específicas, começando com a medição do volume de sólidos presentes em suas mesas, que os guiariam através de uma série de desafios. Estes desafios exigiam a aplicação de conceitos matemáticos a objetos cotidianos da sala de aula, como mesas, armários e lixeiras, com a intenção de promover uma aprendizagem ativa e aplicada.

A primeira etapa do *Escape Room* teve como foco central a exploração prática e lúdica de conteúdos relacionados com a geometria tridimensional, mais concretamente com o reconhecimento e caracterização de sólidos geométricos, bem como com o cálculo do seu volume. Esta atividade inicial foi concebida para fomentar a observação, o raciocínio lógico e a aplicação prática de conhecimentos previamente abordados em sala de aula, envolvendo de forma ativa todos os elementos das equipas.

No início da atividade, cada grupo encontrou sobre a sua mesa um conjunto de sólidos geométricos: um cubo, um paralelepípedo, um prisma triangular, um cilindro e um prisma pentagonal. Os alunos foram desafiados a identificar e recolher dados específicos sobre um destes sólidos, previamente designado como "sólido-mistério" e distinto para cada equipa. As informações a recolher

incluíam o número de faces, arestas e vértices, bem como o cálculo do respetivo volume. Esta recolha de dados constituiu o primeiro enigma e a base para a resolução do primeiro cadeado.



Figura 40 - Disposição da Sala com Sólidos

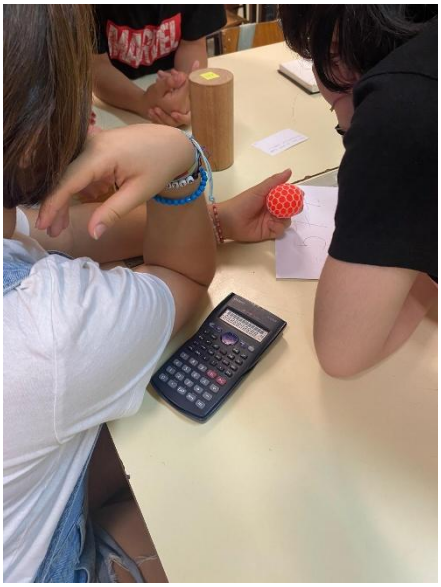


Figura 41 - Problema nº1, o Sólido

O volume obtido através do cálculo correto conduzia os alunos a localizar, noutra zona da sala, uma caixa fechada por um cadeado numérico. Para o abrir, teriam de utilizar a combinação formada, por ordem, pelo número de **faces**, **arestas** e **vértices** do sólido previamente estudado. Ao destrancar o cadeado, os alunos tinham acesso a um envelope contendo um conjunto de enigmas, os quais serviriam de mote para uma nova fase da atividade, agora centrada na medição de objetos reais e na aplicação do cálculo de volumes em contextos concretos.



Figura 42 - Disposição da sala e materiais usados

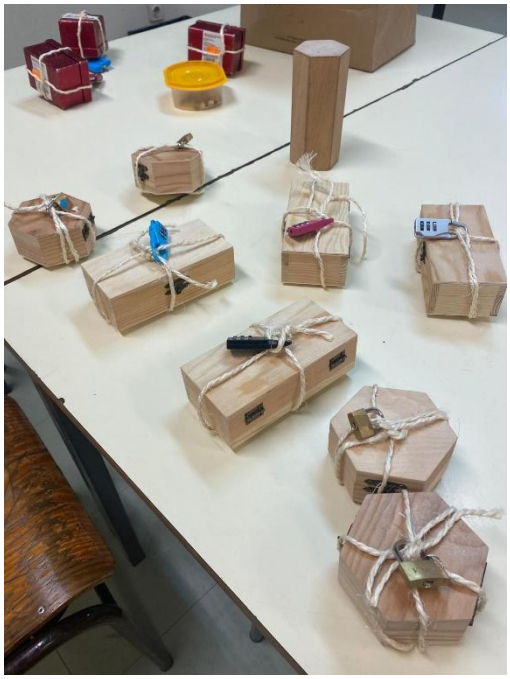


Figura 43 -Caixas fechadas com cadeados

Enigmas para medição de volumes de objetos reais:

"Em cima de mim tudo acontece, tenho quatro pernas e sou feita de madeira. Qual será a diferença entre o meu tampo e as pernas?"

Este enigma conduzia os alunos à mesa da sala, desafiando-os a medir e comparar o volume do tampo (assumido como um paralelepípedo) e o volume conjunto das quatro pernas (modeladas como cilindros).

“Aqui poderás guardar tudo que quiseres, mas quantos litros de água poderei eu levar?”

Neste caso, o objeto a medir era um armário da sala. Os alunos teriam de estimar ou medir as suas dimensões interiores, aplicando a fórmula do volume do paralelepípedo para determinar a capacidade máxima, em litros.

“Se de alguma coisa te quiseres despachar, aqui poderás deitar, qual será o meu volume?”

Através deste enigma, os alunos identificavam o caixote do lixo como o objeto-alvo, e procediam à medição e cálculo do seu volume.

“Lá fora está frio, mas aqui dentro ficas mais quentinho por minha culpa, mede o meu volume.”

Aqui, os alunos eram levados a medir o volume do aquecedor da sala, aplicando os conhecimentos geométricos adequados à sua forma.

Cada volume obtido correspondia a um número que estava escrito num Post-it escondido entre os livros da sala. Ao localizar o livro certo, os alunos encontravam, entre as páginas, uma **chave**, a qual permitia abrir um novo armário. No interior desse armário encontrava-se um conjunto de frascos de perfume, todos com diferentes quantidades de líquido.



Figura 44 - Disposição da sala, livros e mapa

Medição de capacidade dos perfumes

Numa nova fase da atividade, os alunos tinham de estimar ou medir com rigor a **capacidade dos frascos** e, a partir da observação da quantidade presente em cada um, indicar quantos mililitros (ml) continha o perfume designado ao seu grupo.



Figura 45 - Disposição da sala, os perfumes e caixas

Este valor seria posteriormente utilizado para a próxima etapa, onde era solicitado aos alunos que realizassem a **média de todos os valores obtidos** até ao momento (volumes anteriores e mililitros do perfume).

O resultado da média conduzia os alunos a um envelope colado no quadro, o qual continha **coordenadas cartesianas** destinadas à utilização da plataforma ***GeoGebra*** num dos computadores da sala.



Figura 46 - Disposição da sala, papéis escondidos

Através destas coordenadas, os alunos desenhavam uma figura geométrica no plano cartesiano e, em seguida, **calculavam a área dessa figura** com o auxílio das ferramentas digitais.

Reconhecimento de sólidos através de planificações

O valor da área obtida estava inscrito numa **planificação de um sólido geométrico** posicionada noutra zona da sala. Nesta nova fase, os alunos tinham de identificar a que sólido correspondia a planificação em questão, e dirigir-se ao quadro, onde esse mesmo sólido se encontrava representado. Em torno desta figura estavam dispostas três cidades (ou países), cada uma com um raio assinalado.



Figura 47 - Disposição da sala, Planificações

Triangulação no mapa-mundo

Os alunos eram então desafiados a utilizar o **mapa-mundo** disponível na sala, traçando circunferências com centro em cada uma das cidades indicadas e raio correspondente ao indicado no quadro. A interseção destas três circunferências permitia **triangular a posição de um novo país**, localizado no centro da sobreposição. Este país estava representado por uma bandeira colada numa caixa. Com um cadeado, a resposta do cadeado estaria também representada noutro sítio da sala com

a respetiva bandeira. Dentro desta caixa estava então a etapa final da atividade.



Figura 48 - Cadeado do problema do Mapa



Figura 49 - Problema do Mapa

Problema final – Volume da sala de aula

Como etapa final da atividade, os alunos eram desafiados a medir e calcular o volume da sala de aula. Esta tarefa exigia a medição precisa do comprimento, largura e altura do espaço, bem como a aplicação da fórmula do volume de um paralelepípedo. A resposta correta permitia desbloquear o último cadeado da sala, revelando a chave para a sua saída.

A resposta dos alunos ao *Escape Room* foi extremamente positiva, refletindo seu alto nível de engajamento e entusiasmo, comentando que adoraram a experiência, agradecendo ao docente estagiário pela aula dada. Esta reação reforçou a convicção deste sobre o valor de métodos pedagógicos interativos e colaborativos. A eficácia da aula na promoção de competências transversais foi aferida

através da observação sistemática da dinâmica dos grupos. O trabalho em equipa manifestou-se na divisão espontânea de tarefas e na busca de consensos para a tomada de decisões. A resolução de problemas e o pensamento crítico foram evidenciados pela capacidade dos alunos em analisar as pistas, testar hipóteses e ajustar estratégias quando os resultados não coincidiam com as expectativas, demonstrando uma aplicação prática e autónoma do conhecimento matemático.

4.2.6. MOMENTO DE AVALIAÇÃO

Os resultados obtidos nesta experiência sugerem que abordagens fundamentadas na aprendizagem ativa podem alterar a dinâmica de apropriação do conhecimento. A integração de estratégias práticas permitiu que os alunos aplicassem conceitos em contextos reais, alinhando-se aos princípios de Piaget (1952) sobre a construção ativa do saber. A evidência desta eficácia refletiu-se na recetividade registada no questionário prévio, onde a maioria dos alunos, apesar de desconhecer a metodologia de *Escape Room*, demonstrou uma abertura imediata para aprender matemática através de dinâmicas interativas e colaborativas.

O nível de foco e a atitude descontraída da turma foram aferidos pela natureza das interações em sala de aula: em vez de demonstrarem os sinais de ansiedade típicos da matemática (Boaler, 2016), os alunos mantiveram diálogos produtivos entre si, focados na resolução dos problemas. A facilidade na abordagem a conceitos como média ou volumes tornou-se evidente quando os grupos conseguiram descodificar as pistas do *Escape Room* sem necessidade de intervenção direta ou correção constante do docente, revelando uma autonomia que a estrutura tradicional muitas vezes inibe.

O impacto positivo desta estratégia foi confirmado pelo *feedback* recolhido através do questionário aplicado no final da experiência, no qual foram obtidas 11 respostas dos 19 alunos que frequentavam a aula. Os dados indicam que 100% dos alunos que responderam ao questionário gostaram de participar na atividade *Escape Room* e mostraram interesse em ter mais atividades semelhantes em outras disciplinas. Adicionalmente, 100% dos alunos que responderam ao questionário afirmaram que conseguiram aplicar melhor a matéria e que esse formato ajudou-os a aprender mais facilmente. Estes resultados corroboram a ideia de que atividades interativas e dinâmicas são formas eficazes de ensino, promovendo um maior envolvimento e compreensão.

Ainda no plano quantitativo, a avaliação da aprendizagem numa escala de 0 a 10 concentrou-se no intervalo entre 7 e 9 valores, enquanto as atividades específicas (aula ao ar livre e planificações) obtiveram classificações superiores, situando-se entre os 8 e 10 valores. Estes indicadores numéricos comprovam que a dinâmica não só gerou satisfação, como foi percecionada pelos alunos como um instrumento de aprendizagem eficaz.

O *feedback* final dos alunos e a sua participação ativa, confirmam a eficácia desta estratégia didática, participação essa que foi evidenciada pela elevada autonomia dos grupos na resolução dos enigmas. A prova concreta reside no facto de os alunos terem mobilizado conceitos de volumes e áreas para progredir no *Escape Room* sem solicitarem a validação constante do docente, assumindo o papel de protagonistas na construção da solução ao longo da experiência. Esta iniciativa corrobora as evidências da literatura sobre o ensino inovador, que apontam que abordagens baseadas na resolução de problemas e na aprendizagem ativa promovem um maior envolvimento e compreensão dos conteúdos (Freeman et al., 2014). Esta experiência atingiu os seus fins pedagógicos, como demonstra a capacidade de aplicação prática de conceitos (áreas e volumes) demonstrada pelos alunos sem auxílio docente. O impacto memorável da estratégia é evidenciado pelo elevado nível de foco e pelo entusiasmo demonstrado na exploração dos materiais, sugerindo que a aprendizagem ativa gerou uma ligação emocional e cognitiva com o conteúdo que o ensino tradicional raramente alcança.

Tabela 3 - Questionário Escape Room

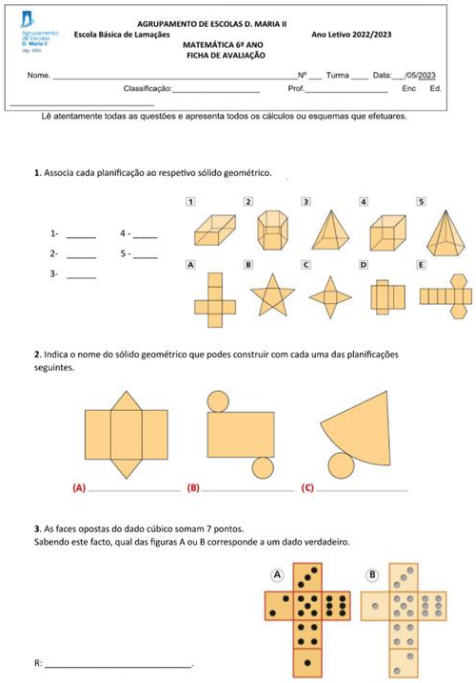
Questões	**Respostas**	
	Sim	**Não**
Gostaste de fazer o *Escape Room*?	11	0
Gostarias de fazer mais *Escape Room* aplicadas noutras disciplinas?	11	0
Achas que conseguiste aplicar bem a matéria e que te ajudou a aprender mais facilmente?	11	0
Achas que aulas interativas e diferentes são a melhor forma de aprender?	11	0

Tabela 4 - Questionário Geral

Questões	**Respostas**										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Como avaliarias o teu conhecimento sobre a matéria de Matemática após esta atividade?	-	-	-	-	-	-	-	1	2	3	5
De 0 a 10 avalia a aula do exterior	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	8
De 0 a 10 avalia a aula das planificações	-	-	-	-	-	-	1	1	0	3	6
De 0 a 10 avalia as aulas do *GeoGebra*	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	7
De 0 a 10, avalia a aula de *Escape Room*	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	7

Foi ainda proposto pela professora de Matemática que fosse produzida uma ficha de avaliação de forma autónoma, desafio este que foi prontamente aceite. Esta ficha de avaliação, com uma cotação de 50 pontos, representava metade da nota do 3.º período, o que gerou uma significativa pressão para garantir que o teste fosse equilibrado, evitando que se tornasse demasiado fácil ou excessivamente difícil Considerando que a avaliação incidia exclusivamente sobre a matéria lecionada de forma autónoma, a análise dos resultados foi encarada como um momento crucial de validação da estratégia didática. Com base na observação direta e nos questionários aplicados anteriormente, a expetativa focou-se em verificar se o elevado empenho demonstrado nas aulas se traduziria com a mesma eficácia num momento de avaliação formal e independente.

A ficha de avaliação foi organizada para abranger os tópicos das planificações dos sólidos e dos volumes, temas considerados fundamentais para a consolidação dos conhecimentos dos alunos. Estruturada para ser realizada em 45 minutos, a ficha dividiu-se em duas partes: a primeira focou-se na matéria das planificações dos sólidos, correspondendo a 25% da nota total, com perguntas de resposta rápida que visavam avaliar a compreensão dos conceitos básicos. A segunda parte abordou a matéria dos volumes, composta por problemas que exigiam uma resolução mais detalhada, também avaliados em 25%. Este formato permitiu avaliar tanto a rapidez e precisão nas respostas quanto a capacidade dos alunos de aplicar os conhecimentos em situações práticas.



AGRUPAMENTO DE ESCOLAS D. MARIA II

Escola Básica de Lamaçães — Ano Letivo 2022/2023

MATEMÁTICA 6º ANO
FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: _____ Nº ___ Turma ___ Data: ___/05/2023

Classificação: _____ Prof. _____ Enc Ed. _____

Lê atentamente todas as questões e apresenta todos os cálculos ou esquemas que efetuares.

1. Associa cada planificação ao respetivo sólido geométrico.

1- ____ 4 - ____
2- ____ 5 - ____
3- ____

2. Indica o nome do sólido geométrico que podes construir com cada uma das planificações seguintes.

(A) _____ (B) _____ (C) _____

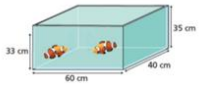
3. As faces opostas do dado cúbico somam 7 pontos.
Sabendo este facto, qual das figuras A ou B corresponde a um dado verdadeiro.

R: _____.

Figura 50 - Teste pag1

4. Um aquário com a forma de um paralelepípedo retângulo, tem 60cm de comprimento, 40 cm de largura e 35 cm de altura, conforme se pode ver na figura.

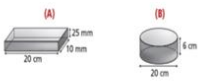
Para que a água no aquário fique à altura de 33 cm, quantos litros de água devem ser retirados?



R: _____.

5. A Maria fez um litro de leite-creme. Em qual dos recipientes de vidro seguintes poderia colocá-lo?

Mostra como chegaste à tua resposta.



R: _____.

6. A Figura 1 mostra a construção que foi feita pela turma do Francisco para comemorar o Dia Mundial do Ambiente. Essa construção foi feita com sete prismas hexagonais regulares geometricamente iguais. A Figura 2 apresenta as medidas dos comprimentos das arestas e do apótema da base de cada um desses prismas.

Calcula, em centímetros cúbicos, o volume da construção elaborada pela turma do Francisco.



R: _____.

Figura 51 - Teste pag2

No dia da realização do teste, o processo decorreu de forma calma e organizada. Posteriormente, os testes foram corrigidos com base em critérios estabelecidos previamente, assegurando uma avaliação justa e coerente.

Questão 1

1 – D (1 ponto)

2 – E (1 ponto)

3 – C (1 ponto)

4 – A (1 ponto)

5 – B (1 ponto)

Questão 2

A – Prisma Triangular (1,5 pontos)

B – Cilindro (1,5 pontos)

C – Cone (1,5 pontos)

Atribuir 0,5 pontos se o aluno identificar "Prisma" ou "Pirâmide" sem especificar a base, quando aplicável.

Questão 3 (3 pontos)

- Resposta Correta: Figura A.
- Distribuição:
- Escolha correta da Figura A: 1,5 pts
- Justificação lógica (ex: No dado A, o 6 opõe ao 1, o 5 ao 2 e o 4 ao 3; no B, o 3 e o 2 são adjacentes): 1,5 pts

Questão 4 (12,5 pontos)

Cálculo da água a retirar: 35cm – 33cm = 2 (3 pontos)

Cálculo do volume a retirar – V = 60 x 40 x 2 = 4800 cm3 (6,5 pontos)

Conversão para litros – 4800 cm3 = 4,8dm3 = 4,8 litros (3 pontos)

Figura 52 Critérios pag 1



Figura 53 - Critérios pag2

A turma alcançou uma média de 75%, um resultado considerado positivo e que superou ligeiramente a média habitual. Este desempenho refletiu a eficácia da preparação dos conteúdos e a capacidade dos alunos em assimilar e aplicar os conhecimentos adquiridos. A experiência revelou-se significativa e memorável, como comprovam os dados qualitativos e quantitativos do questionário final: 100% dos alunos que responderam afirmaram ter aprendido mais facilmente com este formato e manifestaram o desejo de repetir a dinâmica. Este conjunto de evidências, como o aumento da média da turma, a capacidade de resolução autónoma observada na aula e o *feedback* positivo unânime demonstram a importância da confiança nas práticas pedagógicas e na competência dos alunos, conduzindo a resultados educacionais muito satisfatórios.

Coluna1	Coluna2	Coluna3	Coluna4	Coluna5	Coluna6	Coluna7	Coluna8	Coluna9
Alunos	1	2	3	4	5	6	Final	em 100
Artur	5	4,5	3	12,5	12,5	12,5	50	100
Bárbara	5	4,5	3	4	11,5	0	28	56
Dinis	5	4,5	3	12,5	11,5	12,5	49	98
Francisca	5	4,5	3	12,5	11,5	12,5	49	98
Iolanda	5	3	3	3	1	12,5	27,5	55
João	5	4,5	3	3	9,5	0	25	50
Joel	3	1,5	3	0	0	0	7,5	15
Josefa	5	4,5	3	0	12	7,5	32	64
Leandro	5	4,5	3	10	7,5	12,5	42,5	85
Luis	5	4,5	3	12,5	10	7,5	42,5	85
Maria	5	4,5	3	12,5	10	12,5	47,5	95
Miguel	5	3	3	0	11,5	0	22,5	45
Paulo	5	4,5	3	12,5	12,5	12,5	50	100
Pedro	5	3	3	12,5	12,5	12,5	48,5	97
Rodrigo	5	4,5	3	12,5	12,5	0	37,5	75
Soraia	5	3	3	12,5	12,5	11	47	94
Teófilo	5	4,5	3	12,5	5	12,5	42,5	85
Leonor	5	4,5	0	3	2,5	1	16	32
João V.	5	4,5	3	12,5	12,5	12,5	50	100
						Média	37,68	75,37

Figura 54 - Classificações dos alunos

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo final destina-se a tecer as conclusões deste projeto, procurando assim dar resposta às questões de pesquisa anteriormente estabelecidas. Seguidamente, proceder-se-á a uma análise mais íntima sobre o percurso estudantil, assim como sobre o crescimento e os conhecimentos adquiridos durante a realização do projeto.

5.1 CONCLUSÕES DO ESTUDO

O presente projeto teve como finalidade investigar de que forma as metodologias ativas e lúdicas — nomeadamente os *Escape Rooms* e os jogos educativos — podem promover uma aprendizagem mais significativa, colaborativa e motivadora na disciplina de Matemática, no 1.º e 2.º Ciclos. A articulação entre as questões de investigação e os objetivos definidos permitiu avaliar criticamente as estratégias implementadas, identificando os seus impactos e potencialidades.

Relativamente ao Objetivo 1 (Motivar através de atividades lúdicas), os resultados revelaram um aumento expressivo da motivação intrínseca dos alunos. Através da observação participante, foi notória a persistência perante os desafios e a vontade de participar, impulsionadas pela narrativa dos *Escape Rooms* e pelo caráter exploratório das tarefas. Tal como sugerem Deci e Ryan (2000), a motivação intrínseca floresce quando os alunos encontram significado e autonomia nas tarefas propostas. É de salientar que este impacto foi particularmente visível nos alunos que inicialmente revelavam apatia face à Matemática; a introdução da dinâmica de jogo funcionou como um catalisador para um maior envolvimento cognitivo e emocional, condição essencial para uma verdadeira aprendizagem significativa (Ausubel, 2000).

No que diz respeito ao Objetivo 2 (Promover o trabalho colaborativo e a resolução de problemas), a análise das interações em grupo confirmou o seu cumprimento. Ao exigirem cooperação para a resolução de enigmas, as atividades potenciaram competências de comunicação, escuta ativa e negociação. Apoiando a perspetiva de Dillenbourg (1999) e de Torres e Irala (2003), verificou-se que a aprendizagem colaborativa serviu como via privilegiada de desenvolvimento cognitivo e social. Os registos de campo indicam que os alunos aprenderam a delegar tarefas e a respeitar raciocínios divergentes. Destaca-se o progresso dos alunos com maiores dificuldades, que, amparados pelos pares, assumiram progressivamente um papel ativo, refletindo um ambiente de sala de aula mais inclusivo.

A avaliação da eficácia das estratégias (Objetivo 3) foi sustentada por evidências qualitativas e quantitativas. A análise dos desempenhos ao longo das sessões evidenciou melhorias na transposição de conceitos matemáticos. O recurso a materiais manipuláveis e a *softwares* como o GeoGebra revelou-

se fundamental para atenuar a abstração inerente à disciplina (Botas & Moreira, 2013; Hohenwarter & Lavicza, 2007). Os alunos demonstraram uma facilidade crescente em justificar raciocínios complexos e transferir conhecimentos para contextos inéditos, validando a premissa de que o ensino centrado na ação do aluno supera largamente o modelo transmissivo convencional.

Por fim, o Objetivo 4 (Estimular o pensamento crítico) esteve subjacente a toda a intervenção. A estrutura dos *Escape Rooms* exigia a formulação de hipóteses, a avaliação crítica de opções e a tomada de decisões fundamentadas. Ao encontro do defendido pela literatura de referência no ensino da matemática (Polya, 1945; Schoenfeld, 1985), incentivou-se a prática de "olhar para trás" — rever estratégias e avaliar a eficácia das soluções. Ao serem desafiados a justificar as suas escolhas matemáticas perante o grupo, os alunos experienciaram uma aprendizagem reflexiva, essencial para a consolidação da sua autonomia intelectual.

5.2 IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

A implementação deste projeto de investigação-ação e a análise dos seus resultados permitem retirar implicações educacionais diretas, não apenas para a prática futura enquanto docente, mas para o ensino da Matemática nos 1.º e 2.º Ciclos de uma forma geral.

A reconfiguração do erro através do jogo: A principal implicação decorrente do uso de metodologias lúdicas, como os *Escape Rooms* no 6.º ano e os jogos motores no 1.º ano (como o "jogo dos arcos no chão"), prende-se com a alteração da relação emocional dos alunos com a Matemática. Tradicionalmente, o erro nesta disciplina gera ansiedade, apatia ou bloqueio. Contudo, a dinâmica lúdica evidenciou que, num contexto de jogo, o erro passa a ser encarado com naturalidade. Se um grupo insere um código errado num cadeado ou corre para o arco com o resultado incorreto, a resposta imediata não é a frustração, mas sim a tentativa de nova resolução. Esta constatação implica que a "gamificação" não é apenas um adorno para a aula, mas sim uma ferramenta pedagógica altamente eficaz para promover a resiliência e a persistência face ao desafio matemático.

O impacto da transição entre o manipulável e o digital: A conjugação de materiais concretos (como a construção de sólidos e planificações físicas) com o *software GeoGebra* no 2.º Ciclo revelou outra implicação central: a eficácia na ponte entre o concreto e o abstrato. Os dados sugerem que o ensino da geometria beneficia imenso quando os alunos não se limitam à observação de desenhos estáticos. A possibilidade de manipularem o objeto físico e, posteriormente, explorarem as suas propriedades de forma dinâmica no digital, reduz a sobrecarga cognitiva. Isto democratiza a

aprendizagem, permitindo que alunos com diferentes ritmos consigam alcançar os mesmos objetivos de compreensão.

O valor da aprendizagem socializada e os desafios de gestão: O estudo reforça ainda a importância pedagógica do trabalho colaborativo. A observação de momentos como a resolução do "desafio dos dominós cruzados" provou que o conhecimento matemático é consolidado de forma mais robusta quando os alunos debatem e justificam os seus raciocínios aos pares. Implica-se, assim, que as rotinas de sala de aula devem acomodar mais espaços de aprendizagem cooperativa. Contudo, é imperativo reconhecer as implicações logísticas destas práticas. A criação de *Escape Rooms* e a planificação de tarefas exploratórias exigem um elevado investimento em tempo de conceção de materiais e gestão de sala (como gerir o ritmo dos grupos). Isto indica que a verdadeira inovação pedagógica necessita de apoio estrutural nas escolas, nomeadamente de tempo para o trabalho colaborativo entre docentes, para que estas práticas se tornem sustentáveis.

A compatibilidade entre o ensino ativo e o rigor da avaliação: Por fim, os resultados obtidos (como a média positiva de 75% na avaliação formal e o elevado índice de satisfação) deixam uma implicação clara: o rigor matemático e a avaliação sumativa não são incompatíveis com metodologias lúdicas e interativas. Pelo contrário, quando os alunos constroem ativamente o seu saber — seja a calcular o volume de um aquário ou a resolver enigmas narrativos — a retenção da informação é superior.

5.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar dos resultados francamente positivos registados, a implementação e avaliação deste projeto de investigação-ação apresentaram limitações que devem ser consideradas na formulação de futuras intervenções pedagógicas. Uma das limitações mais evidentes decorre da restrição temporal inerente ao período de estágio. Embora a aplicação dos *Escape Rooms* e dos jogos educativos tenha gerado um pico de motivação e envolvimento, a curta duração do estudo não permitiu aferir se esta resposta resultou de um mero "efeito de novidade" ou se constitui uma mudança estrutural e duradoura na relação dos alunos com a Matemática. Adicionalmente, a transição para dinâmicas lúdicas exige uma alteração profunda no contrato didático, verificando-se que alguns alunos evidenciaram dificuldades iniciais de adaptação à exigência de maior autonomia, o que sugere a necessidade de um período de transição mais longo em futuras abordagens.

Outro fator limitante prende-se com a dimensão e a especificidade da amostra, que se restringiu a uma turma do 1.º ano e outra do 6.º ano de um único contexto escolar. As características intrínsecas

destas turmas, tais como a sua dimensão, os ritmos de trabalho e o perfil de competências, condicionam a generalização direta das conclusões para outras realidades. Por este motivo, recomenda-se que estudos futuros repliquem estas atividades em contextos socioeducativos diversificados, por forma a compreender como diferentes perfis de alunos reagem à gamificação e à articulação entre materiais manipuláveis e recursos digitais.

No que respeita à operacionalização prática das metodologias, o projeto evidenciou que a conceção de *Escape Rooms* e de tarefas matemáticas de cariz investigativo acarreta constrangimentos logísticos significativos. A manutenção do rigor matemático dentro de uma narrativa lúdica exige um investimento de tempo de preparação, planeamento e montagem consideravelmente superior ao de uma aula tradicional. Assim, para colmatar este desafio, sugere-se a futura exploração de modelos de planificação colaborativa e a criação de repositórios de recursos partilhados entre grupos disciplinares, tornando a aplicação destas metodologias mais sustentável e menos dependente do esforço isolado de cada docente.

Por fim, no plano metodológico, importa referir que a presente análise se apoiou fundamentalmente na observação participante, na perceção dos alunos e na análise descritiva de resultados. Para robustecer a validade destas estratégias, sugere-se que investigações futuras adotem uma abordagem de métodos mistos, aprofundando a componente quantitativa através de testes estatísticos aplicados a diferentes níveis. A nível comparativo, seria pertinente o recurso a grupos de controlo para validar a existência de ganhos reais de aprendizagem face ao ensino tradicional. A nível correlacional, sugere-se o cruzamento de variáveis específicas, como a relação entre o tempo despendido na resolução de enigmas lúdicos e a classificação obtida nos mesmos domínios durante a avaliação sumativa. Por último, a nível longitudinal, seria crucial a aplicação de testes de retenção passados alguns meses da intervenção, de forma a comprovar cientificamente se o conhecimento adquirido através destas metodologias ativas permanece efetivamente consolidado a longo prazo.

5.4 RECOMENDAÇÕES

Tendo em consideração os resultados obtidos e as dinâmicas observadas ao longo da implementação deste projeto, apresentam-se recomendações focadas na otimização e integração de metodologias lúdicas e ativas no ensino da Matemática, dirigidas tanto à prática letiva como à organização departamental. A primeira recomendação a nível de sala de aula prende-se com a gestão da transição pedagógica. Uma vez que se observou que alguns alunos sentiram dificuldades iniciais na adaptação à exigência de autonomia inerente aos *Escape Rooms*, sugere-se que a introdução de

metodologias ativas seja feita de forma gradual. Antes de implementar atividades de grande escala e com gestão de tempo apertada, os docentes devem introduzir pequenos momentos de resolução colaborativa e manipulação de materiais nas rotinas diárias, criando um "andaime" pedagógico que permitirá aos alunos desenvolver as competências de autorregulação necessárias.

Paralelamente, e face à limitação identificada quanto ao elevado tempo de preparação destas dinâmicas, recomenda-se uma alteração na cultura de planificação das escolas. É fundamental que os grupos disciplinares de Matemática invistam na criação de repositórios ou bancos de recursos físicos e digitais partilhados, que incluam grelhas de planificação, modelos de enigmas e guiões de exploração. A partilha destes materiais entre colegas reduzirá o isolamento do professor e a sobrecarga de trabalho, tornando a inovação pedagógica um esforço colaborativo e sustentável a longo prazo.

No que diz respeito à didática específica da disciplina, e com base no sucesso da exploração geométrica realizada no 2.º Ciclo, recomenda-se que a transição do material concreto para o ambiente digital seja integrada estruturalmente na lecionação. A planificação de unidades como "Sólidos Geométricos", "Áreas" e "Volumes" deve prever sempre uma fase inicial de manipulação física, imediatamente seguida da sua representação dinâmica em softwares como o *GeoGebra*, garantindo que o uso da tecnologia tem um propósito de aprofundamento da literacia espacial e não apenas de mera substituição do quadro tradicional.

Por fim, recomenda-se que os professores incorporem a lógica de "tentativa e erro" inerente aos jogos nas suas práticas de avaliação formativa regulares. Uma vez que as atividades gamificadas demonstraram que os alunos persistem mais quando o erro não é penalizado de imediato com uma má classificação, é crucial que as tarefas de sala de aula valorizem os processos de dedução e a retificação de estratégias, criando um ambiente onde o raciocínio matemático se sobreponha à pressão da obtenção da resposta final correta.

CAPITULO 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adinolfi, V. T. S. (2016). *Projeto de ensino: Metodologias ativas de ensino-aprendizagem* [Relatório técnico]. Instituto Federal de São Paulo - Câmpus Caraguatatuba. Disponível em https://www.ifspcaraguatatuba.edu.br

Araújo, L. C. L. de, & Nóbriga, J. C. C. (2010). *Aprendendo matemática com o Geogebra*. Editora Exato.

Ausubel, D. P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer.

Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. Jossey-Bass.

Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.

Botas, D., & Moreira, D. (2013). A utilização dos materiais didáticos nas aulas de Matemática – Um estudo no 1º Ciclo. *Revista Portuguesa de Educação*, 26(1), 253-286.

Brown, N., Darby, W., & Coronel, H. (2019). An escape room as a simulation teaching strategy. *Clinical Simulation in Nursing*, 30, 1-6.

Cain, J. (2019). Exploratory implementation of a blended format escape room in a large enrollment pharmacy management class. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(1), 44-50.

Caldeira, P. (2009). *Materiais Manipuláveis na Educação Matemática*.

Castoldi, R., & Polinarski, C. A. (2009). A utilização de recursos didático-pedagógicos na motivação da aprendizagem. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 684.

Damas et al. (2010). *Materiais Manipuláveis e o Ensino da Matemática: Uma abordagem prática para a educação básica*.

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54-67.

Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: Macmillan.

Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by collaborative learning? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1-19). Oxford: Elsevier.

Fazenda, I. C. A. (Ed.). (2002). *Dicionário em construção: Interdisciplinaridade*. São Paulo: Cortez.

Ferreira, J. (2007). A utilização de recursos didáticos no ensino escolar. In *I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas"*. Arq Mudi.

Franco, P. F., & DeLuca, D. A. (2019). Learning through action: Creating and implementing a strategy game to foster innovative thinking in higher education. *Simulation & Gaming*, 50(1), 23-43.

Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Hermanns, M., Deal, B., Hillhouse, S., Opella, J. B., Faigle, C., & Campbell IV, R. H. (2017). Using an "escape room" toolbox approach to enhance Pharmacology Education.

Hohenwarter, J., & Hohenwarter, M. (2008). *Introdução a GeoGebra*. Versão italiana de Simona Riva. Recuperado de http://www.geogebra.org/book/intro-it.pdf

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49–54.

Horta, S. D. P. (2009). Desafios na implementação de recursos didáticos inovadores. *Educação*, 30.

Jacobs, H. H. (Ed.). (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

Jenkins, H. (2004). *Game Design as Narrative Architecture*.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into Practice*, 38(2), 67-73.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Leis, H. R. (2005). Sobre o conceito de interdisciplinaridade. *Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas*, 6(73), 2–23.

Ministério da Educação. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação / Direção-Geral da Educação. (Despacho n.º 6478/2017, de 26 de julho).

Moura, A., & Santos, I. L. (2020). Escape Room Educativo: reinventar ambientes de aprendizagem. In *Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação* (pp. 107-115). Direção-Geral de Educação.

Nicholson, S. (2015). *Peeking behind the locked door: A survey of escape room facilities*.

Nicholson, S. (2018). Creating engaging escape rooms for the classroom. *Childhood Education*, 94(1), 44-49. Disponível em http://scottnicholson.com/pubs/escapegamesclassroom.pdf

Oliveira, H., Segurado, M. I., & Ponte, J. P. (1998). Tarefas de investigação em Matemática: Histórias da sala de aula. In G. Cebola & M. Pinheiro (Eds.), *Desenvolvimento curricular em Matemática* (pp. 107-125). Lisboa: SEM-SPCE.

Ouariachi, T., & Wim, E. J. (2020). Escape rooms as tools for climate change education: an exploration of initiatives. *Environmental Education Research*, 26(8), 1193-1206.

Pearson, P. D., & Gallagher, M. C. (1983). The instruction of reading comprehension. *Contemporary Educational Psychology*, 8(3), 317-344.

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. W. W. Norton.

Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp. 11-34). Lisboa: APM.

Ponte, J. P., Quaresma, M., & Branco, N. (2012). Tarefas de exploração e investigação na aula de Matemática. *Educação Matemática em Foco*, 1(1), 9-29.

Ribeiro, F. (2011). Motivação e aprendizagem em contexto escolar. *PROFFORMA*, (3), 1–5.

Santos, O. K. C., & Belmino, J. F. B. (2013). Recursos didáticos: uma melhoria na qualidade da aprendizagem. *Fórum Internacional de Pedagogia*, 5, 1-12.

Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press.

Serrazina, M. L. (1991). *Matemática e Materiais Manipuláveis*.

Silva, A. C. M., Freitag, I. H., Tomaselli, M. V. F., & Barbosa, C. P. (2017). A importância dos recursos didáticos para o processo ensino-aprendizagem. *Arquivos do MUDI*, 21(2), 20-31.

Souza, S. E. (2007). O uso de recursos didáticos no ensino escolar. *Arq Mudi*. Disponível em http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf

Torres, P. L., & Irala, E. A. F. (2014). Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. In P. L. Torres (Ed.), *Complexidade: Redes e conexões na produção do conhecimento* (pp. 61-94). Curitiba: SENAR-PR.

Trivelato, S. L. F., & Oliveira, O. B. (2006). Práticas docentes: o que pensam os professores de ciências biológicas em formação. *XIII ENDIPE*. Rio de Janeiro.

Veldkamp, A., van de Grint, L., Knippels, M. C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2020). Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31, 100364. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100364

Vieira, F., & Moreira, M. A. (2011). Supervisão e avaliação do desempenho docente: para uma abordagem de orientação transformadora. *Caderno do CCAP*, (1). Lisboa: Ministério da Educação / CCAP.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Young, D. J. (1991). Creating a low-anxiety classroom environment: What does language anxiety research suggest? *The Modern Language Journal*, 75(4), 426–437.