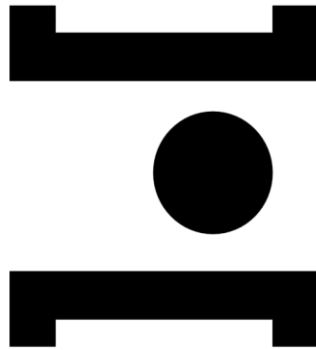


INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM
Escola Superior de Educação



**POLITÉCNICO
DE SANTARÉM**

Desafios Inovadores Mensais (DIM)
M@tMágicos Digitais

Dissertação

Mestrado em Recursos Digitais em Educação

Maria Nazaré Machacaz Melgada Coutinho

Orientação:

Professor Doutor Nuno Ricardo Oliveira

setembro, 2025

Dedicatória
Aos meus filhos
Patrícia e João

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Doutor Nuno Ricardo Oliveira, pelo acompanhamento constante, pelo apoio e orientação, pela disponibilidade no esclarecimento de dúvidas e paciência e pelas sucessivas correções e sugestões. O meu sincero reconhecimento da sua capacidade de dinâmica e empenho, na concretização da dissertação Desafios Inovadores Mensais (DIM) M@tmágicosDigitais.

Aos meus colegas de Mestrado, pela partilha e cooperação na minha aprendizagem.

A toda a minha família, em especial aos meus filhos, pelo apoio, pela paciência, por todo o amor e carinho.

Aos meus alunos, fonte inesgotável de energia, compreensão e ajuda na concretização deste estudo.

Acrónimos/Siglas

AE- Aprendizagens Essenciais

AGD - Ambiente de Geometria Dinâmica

CEB- Ciclo do Ensino Básico

DIM - Desafios Inovadores Mensais

ESC- European Statistics Competition

IA- Inteligência Artificial

IAVE- Instituto de Avaliação Educacional

PASEO- Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória

PF-Provas Finais

RED- Recursos Educativos Digitais

DGE- Direção-Geral da Educação

A1- Aluno 1

Resumo

Este estudo teve como objetivo principal promover a literacia matemática e o desenvolvimento de competências digitais em alunos do 9.º ano de escolaridade de uma escola Básica e Secundária, através da apresentação de situações reais de aplicação prática. Para tal, recorreu-se à utilização da plataforma MILAGE Aprender+ 2.0 em Desafios Inovadores Mensais de Matemática, implementados num agrupamento de escolas em Portugal.

A investigação adotou o formato de estudo de caso, realizada ao longo do ano letivo de 2023/2024. A recolha de dados foi efetuada através de um inquérito por questionário, administrado via *Google Forms* a alunos de duas turmas sob a responsabilidade da investigadora. Os dados foram recolhidos em dois momentos – pré e pós-implementação dos desafios – e analisados estatisticamente. Os resultados evidenciam que a utilização dos desafios inovadores contribui significativamente para o aumento da interação interpessoal, da participação ativa dos alunos e do interesse na procura por novos conhecimentos.

Os desafios desenvolvidos abordam conteúdos matemáticos integrados com o uso sistemático de tecnologia em sala de aula, apresentando-se de forma diversificada e alinhados com os objetivos das Aprendizagens Essenciais. Estes desafios são, ainda, ajustados e reformulados de forma contínua, de modo a garantir a sua pertinência e eficácia pedagógica.

Este estudo sublinha a relevância de práticas pedagógicas inovadoras que promovem uma aprendizagem ativa e contextualizada, potenciando o desenvolvimento integral dos estudantes através da utilização da tecnologia.

Palavras-chave: Aprendizagens essenciais, Competências Digitais, Desafios Inovadores Mensais, Matemática, MILAGE Aprender+.

Monthly Innovative Challenges (MIC) – Digital M@thMagics

Abstract

This study aimed to promote mathematical literacy and the development of digital competencies among 9th-grade students by presenting real-life application scenarios. To achieve this, the MILAGE Aprender+ 2.0 platform was utilized in Monthly Innovative Mathematics Challenges, implemented in a school cluster in Portugal.

The research adopted a case study design and was conducted during the 2023/2024 academic year. Data was collected through a questionnaire survey administered via Google Forms to students from two classes under the researcher’s supervision. Data were gathered at two points—before and after the implementation of the challenges—and were statistically analyzed. The results indicate that the use of innovative challenges significantly enhances interpersonal interaction, active student participation, and the pursuit of new knowledge.

The challenges developed address mathematical topics systematically integrated with technology use in the classroom. They are diverse, aligned with the objectives of the Essential Learning Standards, and are continuously adjusted and reformulated to ensure their relevance and pedagogical effectiveness.

This study highlights the importance of innovative teaching practices that promote active and contextualized learning, fostering students' comprehensive development.

Key-words: *Essential Learnings, Digital Competencies, Monthly Innovative Challenges, Mathematics, MILAGE Aprender+.*

Índice

ACRÓNIMOS/SIGLAS	III
RESUMO	IV
ABSTRACT.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	IX
INTRODUÇÃO	1
ENQUADRAMENTO TEÓRICO	4
APRENDIZAGENS ESSENCIAIS E COMPETÊNCIAS DO PASEO	5
1. <i>Funções</i>	5
2. <i>Estatística e Probabilidades</i>	6
3. <i>Geometria</i>	6
4. <i>Álgebra</i>	6
5. <i>Modelação Matemática</i>	7
TECNOLOGIAS EDUCATIVAS: UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA	7
<i>A importância da tecnologia na educação</i>	8
DESENVOLVIMENTO DE RACIOCÍNIO LÓGICO E ABSTRATO COM RECURSO AO USO DA TECNOLOGIA..	9
A INTERDISCIPLINARIDADE E A INTEGRAÇÃO DE ÁREAS DE CONHECIMENTO	11
APLICAÇÕES DIGITAIS EDUCATIVAS PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA	13
<i>A Utilização do Scratch no Ensino da Matemática</i>	14
Potencial do Scratch na Matemática	15
Aplicações Práticas	15
Evidências na Literatura	16
<i>Geogebra</i>	16
<i>MILAGE Aprender+ 2.0</i>	20
METODOLOGIA	23
METODOLOGIA.....	24
<i>Estudo de caso</i>	24
Procedimentos e Recolha de Dados	24
Análise de Dados.....	25
Resultados e Contribuições	25
<i>Identificação do Problema de Investigação e Hipóteses</i>	26
<i>Objetivos do Estudo</i>	26

Objetivo Geral.....	26
Objetivos Específicos.....	26
Amostra	27
Identificação das Variáveis a Avaliar	27
Variáveis Relacionadas às Atitudes dos Alunos	27
Variáveis Relacionadas aos Resultados Académicos	28
<i>Descrição do Material e Métodos para Avaliação das Variáveis</i>	29
Estrutura e Implementação dos DIM	29
Organização dos Desafios Inovadores Mensais (DIM)	30
Ciclo de Trabalho em cada DIM	31
Recursos e Materiais	31
<i>Considerações Éticas</i>	47
<i>Recolha de dados</i>	47
<i>Resultados Esperados</i>	47
<i>Cronograma</i>	48
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	49
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS	50
<i>Questionário/Inquérito</i>	50
<i>Fatores Avaliados</i>	50
<i>Aplicação e Análise dos Questionários</i>	51
<i>Recolha de Avaliações Internas e Externas</i>	51
<i>Estrutura de Apresentação dos Dados</i>	51
<i>Recolha Documental</i>	79
<i>Observação Direta</i>	79
<i>Apresentação e discussão dos dados quantitativos</i>	80
Resultados Relativos à Perceção da Matemática.....	80
LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES DE TRABALHOS FUTUROS	87
<i>Limitações</i>	87
<i>Oportunidades de Trabalhos Futuros</i>	88
CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	91
ANEXOS	95
ANEXO 1 – PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO À DIRETORA DO AGRUPAMENTO	96
ANEXO 2 – PEDIDO CONSENTIMENTO INFORMADO DOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO	97

Índice

Lista de figuras

Figura 1 - Número áureo Almanaque do Ipem -SP	34
Figura 2 - Imagem ilustrativa do Excel disponibilizado aos alunos.	39
Figura 3 - Pré-DIM	80
Figura 4 - Pós-DIM	81
Figura 5 - DIM1	81
Figura 6 - DIM3.....	82
Figura 7 - DIM5.....	82
Figura 8 - DIM7.....	82

Lista de tabelas

Tabela 1 - Descrição dos DIM.....	31
Tabela 2 - Avaliação formativa. Escala de níveis de desempenho: exemplar4; competente 3; razoável 2; em desenvolvimento 1.	46
Tabela 3 - Distribuição temporal do estudo.....	48

Introdução

Esta dissertação surge no âmbito de uma Unidade Curricular (UC) do 2.º ano, com o título: Desafios Inovadores Mensais (DIM) M@tMágicos Digitais, que se enquadra no Mestrado de Recursos Digitais em Educação da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Santarém.

Num Agrupamento de Escolas do distrito de Santarém, estava a ser dinamizado um projeto intitulado “MatMágicos”, para os alunos dos 8º e 9º anos de escolaridade, que visava possibilitar-lhes uma participação efetiva no processo de aprendizagem, durante 50 minutos por semana, no tempo de Oferta Complementar. Neste projeto pretendia-se que os alunos fossem agentes ativos no seu processo de aprendizagem, através da construção de materiais e de um maior envolvimento nas diversas atividades que são propostas, com a supervisão e orientação do professor da disciplina de Matemática.

O principal objetivo que o “MatMágicos” procurava atingir era a melhoria da literacia matemática. Nesta dissertação, pretende-se dar continuidade ao “MatMágicos”, mas indo um pouco mais além, nomeadamente, atingir a literacia matemática através do desenvolvimento da literacia digital, pelo que haverá uma renomeação do projeto para “M@tMágicos Digitais”. Este “upgrade” consiste na implementação de sete Desafios Inovadores Mensais (DIM), para substituírem as fichas que até então os alunos realizavam. Estes desafios vão acompanhando as aprendizagens que estão a ser desenvolvidas na disciplina de Matemática, mas com ligação ao mundo real, para que os alunos compreendam como a Matemática é aplicada em vários aspetos do quotidiano.

Este estudo prevê a reflexão da Implementação de desafios matemáticos com recurso à tecnologia e a ferramentas Digitais.

Questões problema:

- **O quê?** - Promover atividades inovadoras que estimulem nos alunos o desenvolvimento de áreas de competência previstas no PASEO, bem como a melhoria das aprendizagens na disciplina de Matemática.
- **Quando?** - Durante o ano letivo 2023/2024, mensalmente, execução do desafio e partilha de soluções, por grupo de trabalho.

- **Onde?** - Duas turmas de 9.º ano.
- **Quanto?** - Atendendo a que os alunos têm computadores portáteis e ligação à internet, não se prevê custos com o desenvolvimento do estudo.
- **Porquê?** - Desmistificar o facto de a Matemática ser considerada “um bicho de 7 cabeças”, mostrando a sua aplicabilidade em exemplos práticos do dia-a-dia.

A transformação digital tem impactado profundamente a educação, promovendo mudanças significativas nos processos de ensino e aprendizagem. No âmbito da matemática, o uso de tecnologias digitais oferece oportunidades para criar ambientes educativos mais dinâmicos, inclusivos e contextualizados, contribuindo para o desenvolvimento integral dos estudantes. Neste contexto, surge a implementação dos Desafios Inovadores Mensais (DIM), uma abordagem pedagógica que integra ferramentas digitais no ensino da matemática do 9.º ano, com o objetivo de fomentar a literacia matemática e as competências digitais dos alunos.

Os DIM são concebidos para aliar conteúdos matemáticos às Aprendizagens Essenciais (AE) e às competências previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO). Este estudo centra-se na implementação de sete desafios mensais, que abordam temas como álgebra, geometria, estatística e probabilidades, utilizando ferramentas como o MILAGE Aprender+ 2.0 e o *GeoGebra*. Além de promoverem o sucesso escolar, os DIM incentivam a interdisciplinaridade e a aprendizagem ativa, aproximando os alunos de aplicações práticas da matemática em contextos reais.

A investigação foi desenvolvida ao longo do ano letivo de 2023/2024, num agrupamento de escolas em Portugal, e adota um modelo de estudo de caso com abordagem mista, combinando métodos quantitativos e qualitativos. A recolha de dados incluiu questionários aplicados antes e após a implementação dos desafios, observação direta e análise de resultados académicos internos e externos. O objetivo central é avaliar o impacto dos DIM na motivação e no desempenho dos alunos, contribuindo para o entendimento sobre a eficácia de práticas pedagógicas inovadoras.

A relevância deste estudo reside na lacuna de literatura sobre o impacto de aplicações digitais educativas no ensino da matemática e no papel dessas ferramentas no desenvolvimento de competências transversais. Os resultados esperados visam não

apenas validar a eficácia dos DIM, mas também oferecer insights para o aprimoramento de práticas pedagógicas que integrem tecnologia e aprendizagem contextualizada.

Esta dissertação está organizada em capítulos que exploram os seguintes tópicos: enquadramento teórico, metodologia, descrição dos materiais e métodos utilizados, análise e discussão de resultados, e, por fim, as conclusões, limitações e sugestões para futuras investigações. Ao longo do documento, serão evidenciadas as contribuições teóricas e práticas deste estudo, reforçando a importância de promover a inovação e a integração tecnológica no ensino da matemática.

ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Uma grande parte da classe docente oferece resistência à mudança. Porém, em pleno século XXI, o ensino tradicional está completamente desajustado da sociedade atual, devido a mudanças naturais, tais como o crescimento exponencial do uso de recursos tecnológicos e digitais.

Aceitação, planeamento e exploração de Recursos Educativos Digitais (RED) são medidas fundamentais para preparar as crianças e jovens nas escolas, dentro e fora das salas de aula, no presente e para o futuro.

Por outro lado, os discentes da atualidade, denominados nativos digitais, pertencem a uma geração que possui habilidades tecnológicas intrínsecas. É prática corrente recorrerem ao uso do computador e do telemóvel para obterem informação sobre um determinado tema.

Com os M@tMágicos Digitais, os jovens estudantes abrangidos por este estudo, deixarão de ser apenas nativos digitais, passando para a dimensão daqueles que desenvolvem soluções, possibilitando o despertar para a funcionalidade e aplicabilidade da Matemática em situações do dia-a-dia, o que acaba por ir ao encontro das sugestões emanadas nos relatórios do Instituto de Avaliação Educativa (IAVE).

Aprendizagens Essenciais e Competências do PASEO

As Aprendizagens Essenciais (AE) e as competências delineadas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) constituem o alicerce curricular e pedagógico necessário para o desenvolvimento integral dos alunos do 9.º ano de escolaridade. Este enquadramento enfatiza o aumento da literacia matemática e das competências digitais, recorrendo a abordagens pedagógicas inovadoras e personalizadas que visam promover o sucesso escolar.

As Aprendizagens Essenciais de Matemática para o 3.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), com especial destaque para o 9.º ano, são diretrizes fundamentais que definem os conhecimentos e competências que os alunos devem alcançar nesta disciplina. A interligação entre estas aprendizagens e as tecnologias assume um papel crescente, destacando-se o uso de ferramentas digitais e o desenvolvimento da literacia tecnológica como elementos indispensáveis no contexto educativo contemporâneo. Este alinhamento não só enriquece as práticas pedagógicas, como também prepara os alunos para os desafios de uma sociedade cada vez mais tecnológica.

1. Funções

As AE estipulam que os alunos devem desenvolver a capacidade de trabalhar com funções tanto de forma algébrica como gráfica, compreendendo conceitos fundamentais, tais como a proporcionalidade direta e inversa. Nesse âmbito, o recurso a ferramentas tecnológicas, como softwares de geometria dinâmica (e.g., GeoGebra) e calculadoras gráficas, desempenha um papel relevante ao facilitar a construção e a visualização gráfica de funções.

Paralelamente, a obtenção e construção de tabelas de valores associadas aos gráficos das funções contribuem para fomentar o pensamento crítico, permitindo aos alunos uma compreensão mais aprofundada das relações matemáticas e das suas aplicações práticas. Este processo promove uma aprendizagem significativa e integrada, em linha com as exigências pedagógicas atuais.

2. Estatística e Probabilidades

As **AE** estabelecem ainda que os alunos devem ser capazes de representar e interpretar dados estatísticos, calcular probabilidades e elaborar tabelas de frequências. Estas competências visam o desenvolvimento de uma compreensão aprofundada da estatística e da probabilidade, fundamentais para a análise de fenómenos quantitativos. O recurso a ferramentas tecnológicas, como softwares de análise de dados (e.g., **JAMOVI**, **IBM SPSS** ou **Excel**), potencia a aprendizagem ao possibilitar a análise de conjuntos de dados de elevada dimensão, a criação de representações gráficas e a realização de análises estatísticas descritivas de forma mais rápida e eficiente. Esta integração tecnológica não apenas facilita o processo de aprendizagem, como também o torna mais dinâmico, promovendo o envolvimento ativo dos alunos e o desenvolvimento do pensamento analítico e crítico.

3. Geometria

As **Aprendizagens Essenciais (AE)** em Geometria visam o entendimento de conceitos relacionados a formas geométricas, teoremas, simetria, ângulos e transformações geométricas. O recurso a ferramentas tecnológicas, como **SketchUp** e **GeoGebra**, possibilita uma abordagem interativa e visual à geometria, tanto em 2D quanto em 3D. Aplicações que permitem a visualização de transformações geométricas em tempo real promovem a compreensão de conceitos como simetria e rotação de figuras. Além disso, a utilização de impressoras 3D para a criação de modelos físicos amplia a experiência pedagógica, permitindo a concretização de conceitos abstratos.

4. Álgebra

No domínio da Álgebra, as **AE** destacam a simplificação de expressões algébricas e a resolução de equações e inequações de primeiro grau. Ferramentas como **calculadoras gráficas** e plataformas digitais, como o **MILAGE Aprender+ 2.0**, oferecem suporte no processo de resolução de equações algébricas, sistemas de equações e inequações, abordando um vasto leque de conteúdos matemáticos de forma dinâmica e motivadora. A integração de tecnologias digitais torna a aprendizagem mais eficiente e envolvente, ao proporcionar uma abordagem rigorosa e interativa.

5. Modelação Matemática

As **AE** também enfatizam a importância da modelação de fenómenos do mundo real utilizando a matemática, quer através de funções, sistemas de equações ou análise estatística. Ferramentas como **máquinas calculadoras gráficas** e **Excel** permitem modelar fenómenos reais, possibilitando que os alunos ajustem parâmetros e observem os resultados em tempo real. Além disso, simuladores computacionais oferecem uma experiência enriquecedora, permitindo a aplicação prática de conceitos matemáticos em contextos reais.

A integração de tecnologias no ensino da matemática, nos dias de hoje, desempenha um papel central na facilitação da aprendizagem de conceitos complexos, preparando os alunos para um futuro em que as competências digitais são indispensáveis. Para além de auxiliarem na visualização e manipulação de conceitos abstratos, as ferramentas tecnológicas promovem uma maior **autonomia, dinamismo e eficácia** na resolução de problemas matemáticos, alinhando-se com as exigências pedagógicas e sociais contemporâneas.

Tecnologias educativas: uma abordagem contextualizada

O avanço tecnológico tem desempenhado um papel transformador em diversas áreas da sociedade, e na educação não é exceção. A incorporação de tecnologias digitais no processo educacional altera o modo como os conteúdos são transmitidos e aprendidos, mas também redefine o papel do professor e do aluno no ambiente de ensino. Neste contexto, as tecnologias educativas emergem como ferramentas essenciais para tornar a aprendizagem da matemática mais dinâmica, inclusiva e personalizada.

A introdução de plataformas digitais, softwares interativos e metodologias inovadoras possibilitou o acesso a uma vasta gama de recursos educacionais, rompendo as barreiras físicas e temporais da sala de aula tradicional. Além disso, as ferramentas

digitais utilizadas são capazes de atender às necessidades específicas de cada aluno, promovendo uma aprendizagem mais equitativa e significativa.

Neste estudo, exploram-se os múltiplos aspetos das tecnologias educativas, com foco na sua importância para o ensino da matemática, o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato, a interdisciplinaridade, e a integração de áreas do conhecimento. São também apresentados exemplos de ferramentas e plataformas que ilustram a aplicabilidade prática destas tecnologias. Por meio de uma análise baseada na literatura científica, procura-se evidenciar como as inovações podem contribuir para a construção de um ambiente educacional mais eficaz e alinhado às preocupações contemporâneas.

A importância da tecnologia na educação

As crianças e jovens nascidos neste século convivem com as tecnologias digitais de forma natural, uma vez que nunca experienciaram uma realidade sem estas ferramentas. Este cenário foi amplificado pelas circunstâncias da pandemia de COVID-19, que impulsionou exponencialmente o uso das tecnologias digitais no ensino, recorrendo a diversas plataformas e ferramentas tecnológicas, em especial no período de confinamento em que se esteve num período de ensino remoto de emergência. Contudo, esta rápida transição evidenciou desigualdades no acesso à internet e a dispositivos digitais, criando barreiras significativas à equidade no ensino.

Conforme enunciado por Lima e Rocha (2022), o uso de tecnologias digitais tem se consolidado como um elemento indispensável no processo de ensino e aprendizagem, devido à sua capacidade de proporcionar novas formas de interação e contacto que facilitam a compreensão dos conteúdos. Além disso, as tecnologias reforçam a aplicação de metodologias ativas por parte dos professores, ao viabilizar a implementação destas ferramentas digitais educacionais no ensino de diferentes tópicos curriculares.

Na contemporaneidade, a tecnologia desempenha um papel crucial na transformação da educação, ao modificar a forma como os professores ensinam e os alunos aprendem, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais dinâmico, acessível e personalizado. Este impacto é evidenciado em várias dimensões:

1. Acesso a Recursos Educacionais e Conhecimento

A tecnologia permite o acesso a materiais educativos a qualquer momento e lugar, por meio de plataformas como bibliotecas digitais, vídeos, simulações e

ferramentas colaborativas. Este acesso expande o processo de aprendizagem para além dos limites da sala de aula tradicional.

2. Individualização do Ensino e Aprendizagem

A tecnologia possibilita a adaptação do ensino às necessidades e ritmos individuais de cada aluno. No caso de alunos com necessidades educativas especiais, as ferramentas educacionais adaptativas ajustam os conteúdos com base nas capacidades de cada discente, promovendo inclusão e igualdade de oportunidades no processo educativo.

3. Desenvolvimento de Competências Digitais

Ao preparar os alunos para um mercado de trabalho cada vez mais digital, a tecnologia fomenta competências essenciais como o uso de ferramentas digitais, pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação digital. Estas aptidões são indispensáveis para o futuro académico e profissional dos alunos.

4. Comunicação e Colaboração

As plataformas de ensino colaborativo promovem a interação entre alunos e professores, tanto dentro como fora da sala de aula. Estas ferramentas facilitam o trabalho em grupo, a partilha de ideias e o feedback em tempo real, criando um ambiente de aprendizagem mais participativo e interativo.

5. Avaliação e Monitorização do Progresso dos Alunos

As tecnologias digitais permitem aos professores avaliar e monitorizar o desempenho dos alunos de forma imediata, fornecendo feedback contínuo e ajustando estratégias de ensino conforme a necessidade.

Em síntese, as tecnologias digitais têm um papel transformador na educação, não apenas facilitando o acesso ao conhecimento, mas também promovendo a inclusão, desenvolvendo competências essenciais e transformando o processo de ensino e aprendizagem numa experiência mais rica e significativa.

Desenvolvimento de Raciocínio Lógico e Abstrato com recurso ao uso da Tecnologia

A capacidade de raciocínio lógico e abstrato é crucial para o sucesso académico, profissional e pessoal. Ela permite a resolução de problemas complexos, a tomada de decisões fundamentadas e a adaptação a novas situações. Tradicionalmente, este desenvolvimento era estimulado por atividades como jogos de tabuleiro, quebra-

cabeças e leitura. No entanto, a tecnologia ao nosso dispor, surge como uma ferramenta poderosa e inovadora para potencializar este processo, quando orientada para uma utilização pedagógica.

Uma das principais vantagens da tecnologia é a sua capacidade de proporcionar **experiências interativas e personalizadas**. Plataformas de aprendizagem adaptativa, como a Khan Academy (Roschelle et al., 2016), utilizam algoritmos para ajustar o nível de dificuldade dos exercícios de acordo com o desempenho individual do aluno. O que permite cada um trabalhar ao seu próprio ritmo, focando nas áreas onde precisa de mais apoio, sem desmotivação. Os jogos digitais, por sua vez, oferecem **ambientes imersivos e desafiadores** que exigem planeamento, estratégia e pensamento crítico. Os estudos de Adachi e Willoughby (2013) e de Winaldo e Oktaviani (2022) demonstram que jogar videogames de estratégia está associado a melhorias na resolução de problemas e no raciocínio espacial.

A **programação** é outra área onde a tecnologia se destaca. Aprender a programar, mesmo que em linguagens visuais como Scratch (Resnick et al., 2009), envolve decompor problemas complexos em etapas menores, identificar padrões, criar algoritmos e testar soluções. Esta atividade estimula o **pensamento computacional**, um conjunto de competências que inclui lógica, abstração e depuração, transferíveis para diversas áreas do conhecimento. Plataformas como Code.org e Codecademy popularizaram o ensino de programação para crianças e adultos, tornando-o acessível e divertido.

Além disso, a tecnologia facilita a **visualização de conceitos abstratos**. Softwares de geometria dinâmica, como o GeoGebra, permite a manipulação de figuras geométricas, a observação de relações espaciais e a experimentação com diferentes parâmetros. O que ajuda os alunos a desenvolverem uma compreensão mais profunda de conceitos matemáticos e geométricos que, de outra forma, seriam difíceis de visualizar (Hohenwarter & Jones, 2007).

No entanto, é importante ressaltar que o uso da tecnologia para o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato deve ser **orientado por objetivos pedagógicos claros**. A simples exposição à tecnologia, sem uma intencionalidade adequada, pode não trazer os benefícios esperados. É crucial que os professores selecionem ferramentas e atividades que estejam alinhadas com os objetivos de aprendizagem e que integrem a tecnologia de forma significativa ao currículo.

Em suma, a tecnologia oferece uma gama de recursos para potencializar o desenvolvimento do raciocínio lógico e abstrato. A sua capacidade de fornecer experiências interativas, personalizadas, imersivas e visualmente ricas, aliada a uma abordagem pedagógica bem estruturada, pode transformar o processo de aprendizagem e equipar os indivíduos com as habilidades necessárias para enfrentar os desafios do século XXI.

A interdisciplinaridade e a integração de áreas de conhecimento

Atualmente, às escolas do ensino básico são lançados desafios pedagógicos que promovam, na prática, a interdisciplinaridade e a flexibilização curricular, em que as metodologias tradicionais dão lugar a metodologias ativas, onde o aluno é o autor da sua própria aprendizagem, passando a estar no centro do processo educativo. Aos professores cabe a criação de situações de aprendizagem promotoras de competências cognitivas, sociais, pessoais e emocionais. Esta dinâmica tem benefícios significativos, ao nível da resolução de problemas complexos, nomeadamente em desafios da atualidade, tais como: desigualdades sociais, sustentabilidade, saúde pública, etc. A aprendizagem interdisciplinar ao expor os alunos a várias formas de pensar e perspectivas, promove o enriquecimento de experiências educacionais e consequentemente inovações que não surgiriam se cada área de conhecimento fosse abordada isoladamente.

A interdisciplinaridade, é amplamente reconhecida como uma abordagem capaz de integrar diferentes áreas do conhecimento, encontra uma aplicação prática e significativa na aprendizagem colaborativa. A integração promove a construção de soluções para problemas complexos ao unir conhecimentos distintos num processo dinâmico e interativo, enriquecendo tanto os resultados académicos quanto o desenvolvimento de competências transversais dos alunos.

A interdisciplinaridade quebra barreiras tradicionais das disciplinas isoladas, com saberes fragmentados, proporcionando um terreno fértil para a aprendizagem colaborativa. Conforme alguns estudos recentes, (Ferreira et al., 2022; Passos & Nicot, 2021; Souza et al., 2022), esta abordagem reconhece que problemas contemporâneos exigem um entendimento multilateral, algo que só pode ser alcançado por meio de esforços conjuntos. A aprendizagem colaborativa, por sua vez, enfatiza o trabalho em equipa e a co-construção do conhecimento, elementos que se alinham perfeitamente com os princípios interdisciplinares.

Este paradigma rompe com a fragmentação tradicional do saber em disciplinas isoladas, promovendo a construção de conexões entre diferentes perspectivas e campos de estudo (Souza et al., 2022). Tal proposta emerge como resposta à complexidade dos problemas enfrentados no mundo atual, que raramente se limitam a uma única área de conhecimento.

A interdisciplinaridade manifesta-se em variados graus, desde a simples justaposição de disciplinas até sua fusão completa, culminando na criação de novos campos de estudo. A chave para sua eficácia reside na articulação intencional e significativa entre as áreas envolvidas, acompanhada de objetivos de aprendizagem claramente delineados. Um dos casos foi a integração de metodologias emergentes que aplicam e integram a ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM) na educação, tendo surgido nas duas últimas décadas como uma alternativa pedagógica que proporciona uma educação mais holística e atrativa (Marín-Marín et al., 2021).

A integração disciplinar oferece, assim, aos estudantes a oportunidade de identificar relações entre conceitos, desenvolver o pensamento crítico e aplicar o conhecimento de maneira mais significativa e prática.

Segundo as AE “A Matemática é única, mas não é a única” é um dos princípios que o documento curricular assume. Prevendo-se “a Matemática no quadro de uma educação global e integral do indivíduo, na qual a Matemática contribui, a par com as outras áreas curriculares e em diálogo com elas, para o desenvolvimento das áreas de competências transversais indicadas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória.” (DGE, 2018, p. 2).

A integração de áreas de conhecimento vai para além da interdisciplinaridade e pode contemplar a fusão de diferentes disciplinas numa estrutura coesa, pretendendo originar novas disciplinas, tais como, bioinformática, que contempla ciências da computação, matemática e biologia para estudar dados biológicos. Para ser completa, a Integração de Áreas de Conhecimento envolve: currículos interligados, trabalho colaborativo e criação de novas áreas de conhecimento. Algumas abordagens interdisciplinares e integradas:

- **Ciência de Dados Aplicada à Saúde:** uma equipa formada por cientistas de dados, engenheiros e médicos pode colaborar para analisar elevados volumes de dados médicos, otimizando diagnósticos e eventuais tratamentos.
- **Educação STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics):** ao abordar simultaneamente ciências, tecnologia, engenharia,

artes e matemática, ajuda os discentes a desenvolver aptidões criativas e técnicas.

Segundo o 8º objetivo das AE da Matemática os alunos devem conseguir:

Desenvolver a capacidade de estabelecer conexões matemáticas, internas e externas, que lhes permitam entender esta disciplina como coerente, articulada, útil e poderosa. As conexões internas ampliam a compreensão das ideias e dos conceitos matemáticos que nelas estão envolvidos, e estabelece relações entre os diversos temas da Matemática. As conexões externas da Matemática com distintas áreas do conhecimento, como as Artes, as Ciências ou as Humanidades, ou com situações diversas dos contextos da realidade, possibilitam que os conhecimentos matemáticos sejam usados para compreender, modelar e atuar em várias áreas ou disciplinas. A exploração de conexões matemáticas pelos alunos é uma condição indispensável para o reconhecimento da relevância da Matemática. (DGE, 2018, p. 4)

Aplicações digitais educativas para o ensino da matemática

As aplicações digitais educativas têm revolucionado o panorama do ensino da matemática, oferecendo novas possibilidades para uma aprendizagem interativa e personalizada. Esta transformação digital tem sido particularmente relevante nos últimos anos, com o surgimento de ferramentas/aplicações cada vez mais sofisticadas e adaptadas às necessidades específicas dos estudantes.

O **GeoGebra** continua sendo uma referência fundamental neste campo. Araújo (2023) demonstra que a sua utilização aumenta significativamente a compreensão de conceitos geométricos e algébricos, permitindo visualizações dinâmicas e manipulação de objetos matemáticos em tempo real. A plataforma tem evoluído constantemente, incorporando recursos de realidade aumentada e modelagem 3D.

No contexto português, destaca-se a **MILAGE APRENDER+ 2.0**, uma aplicação desenvolvida especificamente para o currículo nacional. Autores como Figueiredo & Rodrigues (2019), Fonseca (2022) e Neves (2024) apresentam resultados significativos da implementação desta ferramenta, que se diferencia por oferecer vídeo-explicações em diferentes níveis de detalhe, sistema de autoavaliação com feedback imediato, e gamificação adaptada ao contexto educacional português.

A gamificação tem se mostrado uma estratégia eficaz através de plataformas como **Khan Academy** e **IXL Math**. Almeida (2024) demonstra os efeitos positivos da gamificação no desempenho acadêmico e na compreensão de conceitos matemáticos, quando a metodologia da gamificação é implementada adequadamente. O sistema de progressão adaptativa e recompensas tem demonstrado particular eficácia na manutenção do envolvimento dos estudantes.

As aplicações de realidade aumentada (AR) representam uma tendência crescente no ensino matemático. Schutera et al. (2021) evidenciam a importância da utilização de ferramentas de AR e como estas facilitam a visualização tridimensional de conceitos geométricos complexos, melhorando significativamente a compreensão espacial dos alunos.

A personalização da aprendizagem através de inteligência artificial tem ganho destaque significativo. Aplicativos como DreamBox Learning e ST Math adaptam o conteúdo ao ritmo individual do aluno, identificando lacunas específicas de aprendizagem e oferecendo conteúdo personalizado para preenchê-las.

Para avaliação formativa, existem as plataformas como o Socrative e o Kahoot! como ferramentas eficazes para feedback imediato e motivação dos alunos. Estas aplicações permitem aos professores monitorizar o progresso em tempo real e ajustar as suas estratégias de ensino conforme necessário.

O desenvolvimento do pensamento computacional através da matemática pode ser utilizado por aplicações como o Scratch e Code.org na compreensão de conceitos matemáticos através da programação visual.

A monitorização do progresso através de *learning analytics* tem se mostrado fundamental. A análise de dados educacionais permite intervenções pedagógicas mais precisas e personalizadas, fornecendo *insights* valiosos sobre padrões de aprendizagem.

A utilização de sistemas de gestão de aprendizagem (LMS) é essencial para uma experiência educacional coesa, permitindo um acompanhamento consistente do desenvolvimento do aluno através de um conjunto de atividades e melhor comunicação entre professores, alunos e pais.

De seguida iremos apresentar três exemplos de ferramentas utilizadas pelos professores de matemática.

A Utilização do Scratch no Ensino da Matemática

A utilização de ferramentas digitais no ensino tem revolucionado a forma como os alunos aprendem e interagem com o conhecimento. Entre estas ferramentas, o **Scratch**, uma linguagem de programação visual desenvolvida pelo MIT, tem se destacado como uma abordagem eficaz para o ensino da matemática. O Scratch permite que alunos criem projetos interativos como histórias, jogos e animações, promovendo uma aprendizagem ativa e significativa.

Potencial do Scratch na Matemática

O Scratch proporciona um ambiente de aprendizagem que combina a lógica da programação com conceitos matemáticos. A sua interface baseada em blocos facilita a compreensão de estruturas algorítmicas, enquanto conceitos como variáveis, coordenadas e operações matemáticas são trabalhados de maneira lúdica e prática. Esta abordagem permite:

- **Compreensão de conceitos abstratos:** Conceitos como geometria, álgebra e funções podem ser visualizados e manipulados em tempo real. Por exemplo, criar um programa para desenhar figuras geométricas ajuda os alunos a compreenderem propriedades de ângulos e proporções.
- **Desenvolvimento do pensamento computacional:** Além de aprender matemática, os alunos desenvolvem capacidades como decomposição de problemas, identificação de padrões e construção de algoritmos. Estes são aspetos fundamentais do pensamento lógico, que se alinham aos objetivos do ensino da matemática.
- **Envolvimento dos alunos:** A natureza interativa e criativa do Scratch motiva os alunos a experimentarem e aprenderem de maneira colaborativa. Estudos mostram que ambientes de aprendizagem baseados em criação aumentam o empenho e a retenção de conteúdos.

Aplicações Práticas

Os Professores podem utilizar o Scratch para ensinar conceitos geométricos, como a construção de polígonos regulares. Os alunos podem programar o "sprite" (personagem do Scratch) para desenhar um triângulo equilátero ou um hexágono, explorando conceitos de ângulos e simetria.

A nível da álgebra e funções, o Scratch permite ser utilizado para demonstrar graficamente funções matemáticas. Os alunos podem criar programas que representem

visualmente gráficos de equações lineares ou quadráticas, ajudando a compreender a relação entre variáveis dependentes e independentes.

Com o Scratch, é possível ainda, desenvolver simulações de problemas financeiros, como cálculos de juros compostos. Os alunos programam cenários que refletem situações do mundo real, aplicando fórmulas matemáticas de maneira prática.

Evidências na Literatura

Diversos estudos confirmam a eficácia do Scratch como ferramenta pedagógica no ensino da matemática. De acordo com Resnick et al. (2009), o Scratch facilita a aprendizagem colaborativa e promove a criatividade, fatores essenciais no ensino de disciplinas como a matemática. Já Papert (1980), no seu estudo sobre o construcionismo, argumenta que ferramentas interativas são fundamentais para que os alunos aprendam de maneira significativa.

Além disso, Kalelioglu e Gülbahar (2014) demonstraram que o uso do Scratch aumenta o desempenho dos alunos em tópicos de lógica matemática, enquanto Fessakis, Gouli e Mavroudi (2013) destacaram a eficácia da plataforma na resolução de problemas.

O Scratch é mais do que uma ferramenta tecnológica; é uma ponte entre o pensamento computacional e a matemática, permitindo que os alunos desenvolvam competências críticas enquanto exploram conceitos matemáticos (Barros, 2023). Para maximizar o seu impacto, é essencial que professores recebam formação adequada e integrem a ferramenta de forma planeada no currículo.

Geogebra

O GeoGebra, desenvolvido por Markus Hohenwarter em 2001, é um software dinâmico que combina geometria, álgebra, estatística e cálculo em uma interface interativa. A sua aplicação no ensino de matemática tem revolucionado o processo de ensino e aprendizagem, promovendo uma experiência educativa mais interativa, visual e significativa. Aqui pretende-se explorar como o GeoGebra tem sido utilizado nos diferentes contextos educacionais, as suas funcionalidades, benefícios, desafios e as perspectivas futuras para o seu uso.

O GeoGebra destaca-se como uma ferramenta educacional poderosa, especialmente no ensino da geometria, álgebra e cálculo. A sua capacidade de combinar representações geométricas e algébricas em tempo real facilita a compreensão de conceitos matemáticos abstratos, promovendo uma aprendizagem mais intuitiva e eficaz. Segundo Santos (2021), o software é particularmente útil no ensino de geometria

analítica, onde a visualização de gráficos e a manipulação dinâmica de elementos geométricos ajudam a consolidar o entendimento de conceitos complexos.

Além disso, a sua natureza interativa permite que os alunos explorem, testem hipóteses e observem os resultados de forma imediata, promovendo uma aprendizagem ativa e baseada na descoberta (Molinari et al., 2019). Esta abordagem, segundo Meier e Gravina (2012), contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e da resolução de problemas.

O GeoGebra oferece, assim, um conjunto diversificado de funcionalidades que o tornam versátil e adequado para diversos níveis educacionais:

1. **Geometria Dinâmica:** Os alunos podem construir, modificar e explorar figuras geométricas, verificando propriedades e teoremas em tempo real. Isto é particularmente útil para demonstrar conceitos como congruência, semelhança e transformações geométricas (Meier & Gravina, 2012).
2. **Álgebra e Cálculo:** Permite a construção de gráficos de funções, a exploração de derivadas e integrais, e a resolução de equações e sistemas. A visualização de gráficos em tempo real facilita a compreensão da relação entre álgebra e geometria.
3. **GeoGebra 3D:** Com esta funcionalidade, os alunos podem explorar sólidos geométricos, visualizar planos e trabalhar com gráficos tridimensionais, ampliando o escopo de sua aplicação para tópicos avançados (Molinari et al., 2019).
4. **Estatística e Probabilidade:** Ferramentas para análise estatística e simulação de experimentos probabilísticos tornam o GeoGebra útil em disciplinas além da matemática, como economia e ciências sociais (Abar, 2020).
5. **Integração com Recursos Digitais:** O GeoGebra pode ser usado em conjunto com plataformas educacionais, potencializando seu alcance em ambientes de ensino híbrido e remoto (Santos, 2021).

O uso do GeoGebra no ensino de matemática tem demonstrado benefícios significativos, que vão desde a melhoria no desempenho dos alunos até o aumento da motivação e do seu envolvimento. Entre os principais benefícios, destacam-se:

1. **Visualização e Experimentação:** A possibilidade de manipular elementos em tempo real ajuda os alunos a compreenderem melhor conceitos matemáticos abstratos. Por exemplo, ao explorar funções quadráticas, os alunos podem observar como mudanças nos coeficientes afetam o gráfico (Molinari et al., 2019).
2. **Aprendizagem Personalizada:** Os professores podem criar atividades adaptadas às necessidades específicas de seus alunos, promovendo uma aprendizagem mais individualizada e eficaz (Meier & Gravina, 2012).
3. **Desenvolvimento de Competências Transversais:** Além de conteúdos específicos, o GeoGebra contribui para o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas (Abar, 2020).
4. **Integração Interdisciplinar:** O software permite explorar conexões entre matemática e outras disciplinas, como física, economia e artes, enriquecendo a experiência educacional (Santos, 2021).
5. **Facilidade de Acesso:** Sendo gratuito e disponível em várias plataformas, o GeoGebra é uma ferramenta acessível para escolas e alunos em diferentes contextos (Meier & Gravina, 2012).

Embora os benefícios do GeoGebra sejam amplamente reconhecidos, a sua implementação enfrenta alguns desafios. Entre os principais obstáculos estão:

1. **Formação de Professores:** Muitos professores ainda carecem de formação adequada para integrar o GeoGebra de forma eficaz nas suas aulas. A falta de familiaridade com as funcionalidades do software pode limitar o seu potencial educativo (Abar, 2020).
2. **Infraestrutura Tecnológica:** Em algumas escolas, a falta de computadores ou acesso à internet dificulta o uso do GeoGebra, especialmente em regiões menos favorecidas (Molinari et al., 2019).
3. **Resistência à Mudança:** Alguns professores e gestores escolares mostram resistência à adoção de novas tecnologias, preferindo métodos tradicionais de ensino (Santos, 2021).

4. **Curva de Aprendizagem:** Embora intuitivo, o GeoGebra requer um período inicial de adaptação tanto para professores quanto para alunos, especialmente em turmas com baixo domínio tecnológico (Abar, 2020).

Estudos de caso mostram como o GeoGebra tem sido utilizado para transformar a prática pedagógica:

1. **Geometria Analítica:** Num estudo de Santos (2021), o GeoGebra foi utilizado para ensinar funções quadráticas. A combinação de aulas teóricas e práticas, onde os alunos resolveram problemas usando o software, resultou numa maior compreensão dos conceitos e no aumento da confiança dos estudantes.
2. **Trigonometria:** Lopes (2011), no seu estudo, destaca o uso do GeoGebra para explorar funções trigonométricas e suas aplicações. A capacidade de visualizar gráficos e manipular variáveis em tempo real ajudou os alunos a superar dificuldades comuns neste tópico.
3. **Modelagem Matemática:** Gravina (2001) argumenta que o GeoGebra é uma ferramenta eficaz para modelagem matemática, permitindo que os alunos representem problemas reais num ambiente dinâmico.
4. **Educação Básica e Superior:** Desde o ensino básico até ao superior, o GeoGebra tem demonstrado ser um recurso valioso para explorar conceitos básicos e avançados, como poliedros, cônicas e geometria hiperbólica (Abar, 2020).

O avanço da tecnologia e a crescente demanda por metodologias de ensino inovadoras indicam que o papel do GeoGebra na educação continuará a se expandir. Algumas tendências incluem:

1. **Ensino Híbrido e Remoto:** A integração do GeoGebra com plataformas digitais permitirá maior flexibilidade no ensino, possibilitando atividades síncronas e assíncronas (Santos, 2021).
2. **Gamificação:** O uso do GeoGebra em atividades gamificadas pode aumentar ainda mais o envolvimento dos alunos (Molinari et al., 2019).

3. **Inteligência Artificial:** Futuras integrações com IA podem tornar o GeoGebra ainda mais personalizável, adaptando-se automaticamente às necessidades de cada aluno (Meier & Gravina, 2012).
4. **Expansão Interdisciplinar:** O uso do GeoGebra pode se estender para áreas como design, arquitetura e engenharia, ampliando o seu impacto educacional (Abar, 2020).

Neste sentido, o GeoGebra representa uma revolução no ensino de matemática, oferecendo uma abordagem dinâmica e interativa para a aprendizagem de conceitos complexos. A sua capacidade de integrar diferentes áreas da matemática numa única plataforma, aliada à sua acessibilidade, torna-o numa ferramenta indispensável para professores e alunos. No entanto, para maximizar o seu potencial, é essencial investir na formação de professores, na melhoria da infraestrutura tecnológica das escolas e na criação de políticas públicas que incentivem o uso de tecnologias educacionais. Com estes esforços, o GeoGebra pode desempenhar um papel central na construção de uma educação mais inovadora, inclusiva e eficaz.

MILAGE Aprender+ 2.0

O **MILAGE Aprender+ 2.0** é uma aplicação educacional inovadora desenvolvida pela Universidade do Algarve no âmbito do programa Erasmus+, com o objetivo de transformar o ensino da matemática por meio de tecnologias digitais. Desde a sua criação em 2015, a plataforma tem sido reconhecida por integrar recursos de gamificação, autoavaliação e avaliação por pares, promovendo a autonomia e a inclusão educacional para alunos com diferentes níveis de desempenho (Almeida et al., 2022; Figueiredo et al., 2017; Godejord et al., 2016; Figueiredo & Rodrigues, 2016).

A motivação para o desenvolvimento do MILAGE Aprender+ surge das dificuldades persistentes no ensino da matemática, que historicamente apresenta baixos níveis de desempenho em vários países, incluindo Portugal (Figueiredo & Rodrigues, 2016). Estudos como o PISA destacaram a necessidade de soluções inovadoras para reduzir as disparidades educacionais, promovendo tanto a equidade quanto a excelência na aprendizagem (OCDE, 2015).

O principal objetivo do MILAGE Aprender+ é criar um ambiente de aprendizagem digital acessível, capaz de atender às necessidades de todos os alunos. A aplicação foi projetada para suportar metodologias de aprendizagem híbrida, promovendo tanto a

aprendizagem em sala de aula quanto o estudo autónomo fora dela. Além disso, a aplicação procura motivar os alunos através de uma abordagem lúdica, baseada na gamificação e no uso de recursos multimédia (Figueiredo et al., 2017).

A plataforma MILAGE Aprender+ incorpora uma série de funcionalidades inovadoras:

1. **Gamificação:** Atribui pontos aos alunos conforme eles resolvem exercícios, criando quadros de classificação por escola, país e nível global. Este sistema procura envolver os estudantes, recompensando o esforço e promovendo a competição saudável (Figueiredo et al., 2017; Godejord et al., 2016; Neves, 2024).
2. **Autoavaliação e Avaliação por Pares:** Após resolverem os exercícios, os alunos podem avaliar as suas próprias respostas comparando-as com critérios detalhados fornecidos pelo aplicativo. Também têm a oportunidade de verificar as respostas de colegas, promovendo a aprendizagem colaborativa e a reflexão crítica (Godejord et al., 2016; Figueiredo & Rodrigues, 2016).
3. **Vídeos Educativos:** A aplicação oferece dois tipos de vídeos — concisos e detalhados — que explicam as soluções dos problemas. O que permite que os alunos com dificuldades possam rever os materiais até compreenderem plenamente o conteúdo (Figueiredo & Rodrigues, 2016; Godejord et al., 2016).
4. **Níveis de Dificuldade:** Os exercícios são organizados em três níveis — iniciante, intermediário e avançado — para atender às necessidades de alunos com diferentes níveis de competência (Figueiredo et al., 2017; Godejord et al., 2016).
5. **Compatibilidade Multiplataforma:** Disponível para sistemas Android, iOS e Windows, o MILAGE Aprender+ é acessível a uma ampla gama de dispositivos, democratizando o acesso à aprendizagem digital (Figueiredo & Rodrigues, 2016).

Os estudos destacam o impacto positivo do MILAGE Aprender+ no ensino da matemática, promovendo tanto a inclusão quanto a excelência:

- **Autonomia e Inclusão:** Alunos com dificuldades podem assistir aos vídeos explicativos quantas vezes forem necessárias, enquanto aqueles com maior

desempenho têm acesso a desafios avançados. Esta abordagem garante oportunidades equitativas de aprendizagem para todos (Godejord et al., 2016; Figueiredo et al., 2017).

- **Motivação e Envolvimento:** A gamificação e a abordagem interativa aumentam o envolvimento dos alunos, tornando a aprendizagem mais atraente e significativa (Figueiredo & Rodrigues, 2016; Godejord et al., 2016; Neves, 2024).
- **Melhoria de Resultados:** Experimentos com a aplicação mostraram que estudantes que utilizam o MILAGE Aprender+ apresentam melhor desempenho em testes e maior retenção de conteúdo, em comparação com métodos tradicionais (Figueiredo et al., 2017; Neves, 2024).

Embora o MILAGE Aprender+ tenha mostrado resultados promissores, a sua implementação enfrenta alguns desafios. A falta de familiaridade dos professores com as tecnologias digitais e a necessidade de infraestrutura adequada são obstáculos que precisam ser superados (Figueiredo & Rodrigues, 2016; Godejord et al., 2016). Além disso, é necessária formação contínua para que os educadores possam utilizar plenamente os recursos da plataforma (Figueiredo et al., 2017).

O **MILAGE Aprender+ 2.0** representa uma revolução no ensino da matemática, combinando inovação tecnológica com metodologias pedagógicas eficazes. Ao promover a autonomia, a inclusão e a aprendizagem colaborativa, a plataforma estabelece-se como um exemplo de como a tecnologia pode transformar a educação, enfrentando desafios históricos e preparando os alunos para um futuro de aprendizagem contínua e significativa. A consolidação e a expansão de iniciativas como esta são essenciais para atender às necessidades de um mundo em constante transformação.

METODOLOGIA

Metodologia

Tendo em conta os objetivos e as questões de investigação propostas para o estudo em questão, optamos por seguir a metodologia de um estudo de caso, de forma a explicar a experiência da utilização de uma aplicação no ensino da matemática no 3º ciclo de ensino básico num agrupamento de escolas da região de Santarém, Portugal.

Estudo de caso

O presente estudo configura-se como um estudo de caso, dada a sua abordagem focada na análise detalhada de um contexto específico, envolvendo práticas educacionais relacionadas ao desenvolvimento de capacidades cocriativas dos estudantes, especialmente na área de Matemática. A abordagem metodológica apropriada para investigar fenómenos complexos em contexto natural, que permitam a compreensão aprofundada de processos e interações (Yin, 2014). A metodologia adotada, neste estudo foi mista, combinando abordagens quantitativas e qualitativas, visando uma compreensão holística do fenómeno estudado (Creswell, 2014). Esta triangulação de dados, segundo Denzin (1978), fortalece a validade interna e a confiabilidade dos resultados.

Procedimentos e Recolha de Dados

A recolha de dados foi estruturada em diferentes modalidades e fontes, visando um quadro abrangente de informações. Entre os principais instrumentos e procedimentos adotados estão:

- **Documentos:** Foram analisados documentos relacionados aos sete DIM (Dimensões de Interação e Metodologia), que incluem tabelas de avaliação formativa para cada dimensão. Esses documentos forneceram subsídios qualitativos para entender como os métodos foram implementados e os resultados obtidos.
- **Questionários:**
 - Para os DIM ímpares (DIM1, DIM3, DIM5, DIM7), os discentes responderam a questionários formatados no *Microsoft Forms*, com perguntas fechadas voltadas à recolha de dados quantitativos.
 - Nos DIM pares (DIM2, DIM4, DIM6), foram propostas questões abertas, permitindo que os alunos expressassem reflexões e interpretações subjetivas sobre os desafios apresentados, contribuindo para uma análise qualitativa.

- Pré e Pós-Testes: A análise quantitativa incluiu a aplicação de questionários antes e após a implementação dos DIM. Este procedimento permitiu monitorizar mudanças e impactos no desenvolvimento das competências dos estudantes ao longo do estudo.

Análise de Dados

A análise qualitativa centrou-se em aspetos subjetivos das práticas implementadas, como a interpretação dos desafios e a avaliação das respostas dos estudantes. Por exemplo, questões abertas forneciam *insights* sobre as dificuldades e as estratégias de aprendizagem individuais, promovendo uma visão mais profunda sobre as práticas educacionais.

A análise quantitativa, por sua vez, focou-se na medição objetiva do impacto das intervenções. Os dados recolhidos nos questionários foram sistematicamente analisados para identificar tendências, padrões e melhorias nos resultados dos estudantes ao longo das etapas do estudo.

Resultados e Contribuições

Os resultados obtidos permitiram validar a eficácia dos DIM como metodologia para promover a cocriação de conteúdos pelos estudantes, não apenas na Matemática, mas também em outras áreas do conhecimento. Além disso, o estudo revelou que a combinação de abordagens qualitativas e quantitativas fornece uma visão holística das práticas implementadas, permitindo identificar tanto avanços objetivos quanto percepções subjetivas relevantes.

Outro ponto de destaque foi a utilização de uma plataforma colaborativa que ampliou as oportunidades de participação ativa dos estudantes. Esta plataforma serviu como espaço para os discentes explorarem e desenvolverem capacidades cocriativas, fortalecendo competências como pensamento crítico, resolução de problemas e comunicação.

Neste sentido, este estudo pretende contribuir para o conhecimento sobre cocriação de conteúdos e aprendizagem ativa na área da Matemática, explorando a validade da experiência através da triangulação com dados publicados de outras experiências semelhantes (Eisenhardt, 1989). A utilização de uma plataforma digital como ferramenta para o desenvolvimento dessas competências reflete as tendências atuais na educação, onde a tecnologia assume um papel central na mediação pedagógica (Prensky, 2001; Siemens, 2005). Os resultados deste estudo poderão fornecer *insights* valiosos para

professores interessados em promover ambientes de aprendizagem mais colaborativos e centrados no aluno.

Identificação do Problema de Investigação e Hipóteses

A presente investigação surge da necessidade de explorar estratégias pedagógicas que contribuam para o aumento da motivação dos alunos na aprendizagem da Matemática, uma disciplina frequentemente percebida como desafiadora. Nesse contexto, foi idealizada a implementação dos **Desafios Inovadores Mensais (DIM)**, concebidos para integrar aprendizagens essenciais (AE) do currículo com competências do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), visando não apenas reforçar o desempenho dos alunos em Matemática, mas também desenvolver competências transversais e contextuais.

A questão de investigação que orienta este estudo é: **De que forma a implementação dos sete DIM pode contribuir para a motivação na aprendizagem das AE do currículo de Matemática do 9.º ano, para o desenvolvimento de competências do PASEO e, conseqüentemente, para a melhoria dos resultados internos e externos dos alunos?** A pesquisa explora como os sete desafios, concebidos e avaliados ao longo de um ano letivo, influenciam a dinâmica de ensino e aprendizagem e os resultados educacionais.

Objetivos do Estudo

Objetivo Geral

Este estudo tem como propósito geral **promover a literacia matemática e as competências digitais dos alunos do 9.º ano**, articulando o ensino da Matemática com estratégias inovadoras que favoreçam o sucesso escolar e a adaptação às exigências da sociedade contemporânea.

Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo geral, foram definidos dois objetivos específicos que orientam a implementação e avaliação dos DIM:

1. **Desenvolvimento de sete DIM:** Os desafios propostos têm como foco a personalização da aprendizagem e a integração de tecnologias educativas. Estes desafios foram projetados para criar pontes entre a Matemática e outras áreas do conhecimento, incentivando uma abordagem interdisciplinar e promovendo a contextualização das aprendizagens. A implementação dos DIM

procura estimular o pensamento crítico, a criatividade e a resolução de problemas, competências indispensáveis para a formação integral dos alunos.

2. **Utilização da Plataforma MILAGE Aprender+ 2.0:** A plataforma digital MILAGE Aprender+ 2.0 desempenhou um papel central no estudo, fornecendo recursos educativos inovadores para apoiar o ensino da Matemática. O estudo explorou a criação e adaptação de conteúdos alinhados às Aprendizagens Essenciais e às áreas de competência do PASEO. A utilização da plataforma teve como objetivo melhorar o envolvimento e motivação dos alunos e ampliar as possibilidades de personalização do ensino.

Amostra

A investigação foi conduzida ao longo do ano letivo de 2023/2024, abrangendo o período de outubro a maio, num agrupamento de escolas de Portugal. A amostra consistiu em 33 alunos do 9.º ano matriculados em duas turmas de Matemática, selecionadas para representar diferentes perfis de aprendizagem e contextos educacionais. A escolha desta amostra teve como objetivo investigar como os DIM poderiam impactar alunos com diferentes níveis de desempenho e motivações, bem como a variável de docente não fosse indicador de diferença.

Os dados foram recolhidos por meio de instrumentos diversificados, incluindo questionários aplicados em diferentes etapas do estudo, observação direta das práticas implementadas e análise qualitativa dos desafios desenvolvidos pelos alunos. Além disso, a utilização da plataforma MILAGE Aprender+ 2.0 permitiu monitorizar os progressos dos alunos de forma contínua e sistemática através dos DIM criados na plataforma.

Identificação das Variáveis a Avaliar

No âmbito deste estudo, a identificação das variáveis foi um processo cuidadosamente delineado para assegurar uma análise abrangente dos impactos da implementação dos Desafios Inovadores Mensais (DIM) na aprendizagem de Matemática. As variáveis foram organizadas em dois grandes eixos: as atitudes dos alunos em relação à disciplina e os resultados académicos, tanto internos quanto externos. Este enquadramento permitiu não apenas avaliar mudanças comportamentais, mas também mensurar a evolução do desempenho dos alunos de forma objetiva e comparativa.

Variáveis Relacionadas às Atitudes dos Alunos

A análise das atitudes dos alunos foi concebida para explorar os aspetos subjetivos da relação com a Matemática. Antes da implementação do primeiro DIM, foram avaliadas as percepções dos alunos em relação à disciplina, considerando dimensões como:

- Perceção de utilidade da disciplina;
- Nível de ansiedade em relação à Matemática;
- Grau de confiança nas suas capacidades;
- Sentimentos de agrado ou desagrado pela disciplina;
- Motivação para o estudo da Matemática.

Após a implementação dos sete DIM, as mesmas dimensões foram reavaliadas, permitindo uma análise comparativa entre o momento inicial e o final do estudo. Este processo visou captar mudanças que refletissem o impacto da intervenção pedagógica no envolvimento e na percepção dos alunos.

Variáveis Relacionadas aos Resultados Académicos

Além das atitudes, os resultados académicos foram também eles analisados como um indicador objetivo do impacto dos DIM. Para isso, foram consideradas três etapas distintas do percurso escolar dos alunos:

1. **Resultados internos do 9.º ano:** Ao longo do ano letivo de implementação dos DIM, foram monitorizados os desempenhos em avaliações internas, possibilitando uma análise contínua da evolução dos estudantes.
2. **Resultados externos do 9.º ano:** No final do ano letivo, os resultados obtidos pelos alunos em avaliações externas padronizadas forneceram uma medida independente e comparativa do impacto dos DIM, representando um dos principais indicadores de sucesso académico.
3. **Comparativo de resultados:** No final será feita uma comparação com os resultados com os anos anteriores e com a média da escola nos anos decorrentes, possibilitando uma análise do impacto dos DIM nos resultados na amostra.

Articulação das Variáveis

A articulação entre as variáveis comportamentais e académicas foi essencial para a abordagem metodológica deste estudo. Enquanto as atitudes forneceram uma visão subjetiva sobre como os alunos experienciaram a Matemática, os resultados internos e externos ofereceram dados objetivos para avaliar a eficácia da intervenção em termos de desempenho.

Este enquadramento não apenas garantiu uma análise holística dos impactos dos DIM, mas também contribuiu para compreender como os fatores emocionais e motivacionais podem influenciar os resultados escolares. Ao integrar estas dimensões, o estudo propõe-se a oferecer uma visão abrangente das possibilidades e desafios de práticas pedagógicas inovadoras.

Descrição do Material e Métodos para Avaliação das Variáveis

A conceção e implementação dos **Desafios Inovadores Mensais (DIM)** foram fundamentados em referenciais normativos e pedagógicos estabelecidos pelo Ministério da Educação de Portugal. A sua criação seguiu as diretrizes do **Decreto-Lei n.º 55/2018**, de 6 de junho, a **Resolução do Conselho de Ministros n.º 53-D/2020**, de 20 de julho, e a **Carta de Solicitação n.º 1/2022**, de 15 de novembro. A avaliação externa foi guiada pelo **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)**, homologado pelo **Despacho n.º 6478/2017**, e pelas **Aprendizagens Essenciais (AE)**, conforme disposto no **Despacho n.º 6605-A/2021**, de 6 de julho. Estes referenciais asseguraram que os DIM fossem desenhados para se alinharem às competências do PASEO, promovendo a literacia matemática no 3.º Ciclo com ênfase em tópicos como Álgebra, Geometria, Probabilidades e Estatística.

Estrutura e Implementação dos DIM

Os DIM foram propostos mensalmente, de outubro a maio, excetuando dezembro, integrando princípios de **aprendizagem ativa**. A sua principal finalidade foi desenvolver competências transversais do PASEO, que incluem:

- Linguagens e textos;
- Informação e comunicação;
- Raciocínio e resolução de problemas;
- Pensamento crítico e pensamento criativo;
- Pensamento interpessoal;
- Desenvolvimento pessoal e autonomia;
- Bem-estar, saúde e ambiente;
- Sensibilidade estética e artística;
- Saber científico técnico e tecnológico;
- Consciência e domínio do corpo.

A implementação ocorreu na disciplina **M@tmágicosDigitais**, uma oferta complementar semanal de 50 minutos. Neste contexto, o professor atuou como

mediador e orientador, acompanhando os alunos em dinâmicas de trabalho colaborativo. Os alunos foram organizados em grupos de 3 a 4 elementos com níveis de competência variados, promovendo a **aprendizagem entre pares**. Cada grupo apresentou os resultados das suas atividades oralmente à turma e registou as suas evidências de aprendizagem num **Padlet** específico, criado para o efeito, incentivando a autorregulação.

Além disso, o docente forneceu **feedback formativo** com base nos desempenhos observados em termos de conhecimentos, capacidades e atitudes. A **avaliação formativa** incluiu critérios claramente definidos e foi aplicada no final de cada DIM permitindo ajustar as estratégias de ensino e aprendizagem em função dos progressos e /ou dificuldades identificados.

Organização dos Desafios Inovadores Mensais (DIM)

Cada DIM foi estruturado em quatro partes principais:

1. **Introdução:** Apresentação breve do tema, destacando a sua utilidade e conexões com contextos reais.
2. **Tópicos:** Indicação das AE e áreas de competência do PASEO abordadas.
3. **Objetivos:** Definição dos objetivos de aprendizagem específicos de cada desafio.
4. **Atividades:** Sequência detalhada de atividades, utilizando ferramentas analógicas e digitais.

Adicionalmente, foi incluída uma etapa de **autoavaliação**, com questionários de satisfação para que os alunos refletissem sobre as suas aprendizagens e ajustassem as suas estratégias.

Os desafios implementados foram descritos na Tabela 1:

DIM	Nome do Desafio
DIM 1	A Matemática... com a App MILAGE Aprender+ 2.0
DIM 2	A Matemática... e a Arte (Circunferência)
DIM 3	A Matemática... esc-2024 (Estatística)
DIM 4	A Matemática... e a Poupança (Literacia Financeira)
DIM 5	A Matemática... e alturas inacessíveis (Trigonometria)
DIM 6	A Matemática... com a calculadora gráfica (Funções no GeoGebra)

DIM	Nome do Desafio
DIM 7	A Matemática... e a lei dos grandes números (Estatística e Probabilidades com recurso à calculadora gráfica)

Tabela 1 - Descrição dos DIM

Ciclo de Trabalho em cada DIM

Cada desafio foi concebido para ser explorado em **50 minutos**, com outros **50 minutos dedicados às apresentações**. O ciclo de trabalho seguiu os seguintes passos:

1. **Exploração inicial:** Contextualização e motivação para o tema.
2. **Atividades práticas:** Desenvolvimento das tarefas com uso de ferramentas digitais e analógicas.
3. **Apresentações:** Comunicação dos resultados pelos grupos.
4. **Feedback e autoavaliação:** Reflexão sobre o processo de aprendizagem e ajustes necessários.

Recursos e Materiais

Os desafios foram apresentados aos alunos em formato físico (papel) e complementados por materiais digitais, especialmente na plataforma **MILAGE Aprender+ 2.0**. A integração de tecnologia foi essencial para ampliar o envolvimento dos alunos e permitir a exploração interativa de conteúdos matemáticos. De seguida apresentaremos os DIM de forma individual:

1. DIM1- A Matemática...com a App MILAGE Aprender+2.0 Introdução

O DIM1 é adequado ao trabalho em pequeno grupo em que os alunos poderão resolver em conjunto, um considerável número de tarefas, abrangendo as AE do 9.º ano de Matemática, com recurso à plataforma MILAGE Aprender+ e deste modo desenvolvem a autonomia, uma vez que a dita aplicação lhes fornece a resolução passo a passo, bem como vídeos explicativos, caso seja necessário. A APP MILAGE promove o envolvimento ativo dos discentes, proporcionando uma experiência de aprendizagem interativa, colaborativa e motivadora. Os alunos serão desafiados a aumentar o grau de dificuldade dos exercícios, sendo recompensados com atribuição de pontos, quando acertam as tarefas que se propõem realizar, deste modo superam etapas e criam uma relação positiva com a disciplina de matemática, numa perspectiva de aprendizagem gamificada. Esta abordagem envolve ativamente os alunos no uso da tecnologia, promovendo a personalização da aprendizagem e o desenvolvimento de competências digitais. Em outubro, de 2023, os alunos começaram por abordar o tema Geometria e

medida com recurso ao MILAGE Aprender+. Todos os temas de matemática do 9.º ano de escolaridade podem ser abordados com recurso à aplicação MILAGE.

Tópicos

Relativamente ao tema supracitado, destacam-se as seguintes AE (2018): resolver problemas usando ideias geométricas em contextos matemáticos e não matemáticos concebendo e aplicando estratégias de resolução, incluindo a utilização de tecnologia, e avaliando a plausibilidade dos resultados; desenvolver confiança nas suas capacidades e conhecimentos matemáticos, e a capacidade de analisar o próprio trabalho e regular a sua aprendizagem. Segundo o PASEO, este desafio propõe-se dotar os discentes de saber científico, técnico e tecnológico; contempla a utilização de material de escrita e tecnologia digital, os alunos irão resolver, nos seus cadernos diários, tarefas que requerem a resolução de problemas, o raciocínio, a comunicação matemática e o desenvolvimento pessoal e autonomia.

Objetivos

Neste primeiro desafio, os objetivos que nortearam as atividades, tiveram em conta as potencialidades da aplicação MILAGE Aprender+, no que concerne à vertente transformadora e colaborativa da aplicação: consolidar o papel dos alunos na Plataforma, potenciando a aprendizagem e capacitação digital; avaliar e gerir as aprendizagens dos alunos, que apresentam diferentes níveis de conhecimentos; motivar para corrigir o erro e melhorar (autorregulação), desenvolvendo a sua autonomia; inovar as práticas pedagógicas nas atuais salas de aula, sem necessidade de investimentos adicionais e com equidade.

Atividades

Os alunos começaram por se organizar em pequenos grupos de 2 ou 3 elementos, sendo que tem que existir pelo menos um computador ou smartphone por grupo.

Depois de instalarem a APP MILAGE Aprender+, devem responder no caderno diário a alguns exercícios retirados da plataforma relativamente ao tema em desenvolvimento, posições relativas de retas e planos.

Após apresentação da resolução escrita, esta deve ser fotografada e confrontada/analizada com a correção apresentada pela aplicação e realizar as eventuais emendas.

Por fim, os alunos devem colocar as suas produções no *Padlet* da turma.

Autoavaliação

Nesta parte, será disponibilizado aos alunos, um questionário de satisfação no Google Forms.

2. **DIM2-A Matemática...e a Arte** (Circunferência)

Introdução

Um dos grandes desafios das AE da Matemática, no 3.º Ciclo é “A Matemática para Todos”. Este currículo preconiza a formação de indivíduos matematicamente competentes, com as capacidades e competências anunciadas no PASEO, e que lhes proporcione a tomada de decisões a nível pessoal, social e profissional, de forma consciente.

O desenvolvimento de competências de pensamento crítico e de capacidades de resolução de problemas surgem como essenciais para os jovens do mundo contemporâneo, marcado pela globalização, crescente digitalização, conectividade e automatização, e por um crescimento exponencial do desenvolvimento tecnológico.

Este DIM2 proporciona aos alunos uma oportunidade prática de aprendizagem e desenvolvimento que promove a exploração científica (AE/PASEO) e tecnológica (recorrendo a AGD, no enquadramento do tema – Geometria com participação numa visita online, ao Centro de Arte Moderna, designada “**A Arte e a Matemática**”, com a finalidade de despertar para esta temática, em que a Matemática está em toda a parte.

Tópicos

Este desafio aborda o tópico figuras planas e propõe-se dotar os discentes das seguintes áreas de competência do PASEO: Linguagens e textos (A), Raciocínio e resolução de problemas (C), Relacionamento interpessoal (E), e por fim, o saber científico, técnico e tecnológico (I).

Objetivos

Os objetivos que se pretende atingir no **DIM2** são: reconhecer o ângulo ao centro e o ângulo inscrito numa circunferência; resolver problemas envolvendo circunferências e aplicando as relações estudadas; realizar construções em Ambiente de Geometria Dinâmica (AGD) que mobilizem lugares geométricos, polígonos regulares, relações entre ângulos e isometrias, estabelecendo conexões entre diferentes tópicos abordados em geometria plana.

Atividades

Durante o Renascimento, em 1490, Leonardo da Vinci descreve a figura de um homem nu, segundo os padrões matemáticos, sendo conhecido como Homem de Vitruvius. Este é considerado o símbolo da simetria básica do corpo humano e para o universo como

um todo. Segundo Chaves (2008) “um antebraço ou cúbito é a largura de seis palmos; um passo é quatro antebraços; a longitude dos braços estendidos de um homem é igual à altura dele; [...] A distância do fundo do queixo para o nariz é um terço da longitude da face; A distância do nascimento do cabelo para as sobrancelhas é um terço da longitude da face” (CHAVES, 2008, p.22 e 23).

Algumas imagens mais recentes, desta obra de arte com recurso a aplicações de geometria dinâmica:

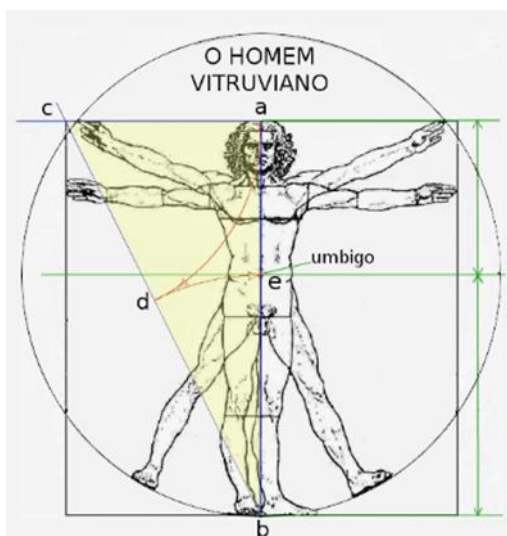


Figura 1 - Número áureo | Almanaque do Ipem -SP

Seguidamente foi facultado um guião do *GeoGebra* para traçar polígonos inscritos numa circunferência, tendo os alunos acesso ao mesmo no seguinte link: <https://www.geogebra.org/m/urPUETvQ>

Tarefa- Polígonos regulares inscritos numa circunferência (adaptada da tarefa 17, pg 140, matematicamente falando, 9º ano - Parte 1- Areal Editores)

Em grupos de trabalho, de 2, 3 ou 4 elementos os alunos irão recorrer ao link supracitado, para apresentarem, um triângulo inscrito numa circunferência, um quadrado inscrito numa circunferência e um pentágono inscrito numa circunferência.

De seguida, os alunos devem elaborar um documento no *Word* onde será identificado o grupo de trabalho, por um número, respetivos elementos que o constituem e data. Neste registo devem colar as três imagens solicitadas, bem como uma breve descrição.

Desafio

Após esta tarefa devem continuar a trabalhar nos grupos já formados para a tarefa anterior, para obterem uma imagem aproximada do **Homem de Vitruvius**, para isso, os discentes deverão recorrer ao *GeoGebra* e a conhecimentos de Geometria e Medida.

Depois de realizarem a tarefa e o desafio devem colocar o trabalho no *Padlet dos M@tmáticos Digitais* da respetiva turma.

Autoavaliação

Nesta parte, os alunos responderam a duas questões em aberto, para refletirem sobre o modo como o **DIM2** contribuiu para a sua aprendizagem e os aspetos que podem melhorar no DIM2 para promover a aprendizagem.

3. DIM3 - A Matemática... esc-2024 (Estatística)

Introdução

O **DIM3** foi concebido com base nas diretrizes do **European Statistics Competition (ESC)**, uma iniciativa organizada por vários Institutos Nacionais de Estatística em parceria com o Eurostat. Este concurso destina-se a alunos do 3.º Ciclo do Ensino Básico, com o objetivo de aproximá-los do campo da estatística e das respetivas fontes oficiais. Durante o mês de janeiro de 2024, o tema de Estatística foi abordado com o uso de tecnologias tanto na elaboração dos trabalhos quanto na apresentação e comunicação de **posters** desenvolvidos pelos alunos. Esta atividade proporcionou uma abordagem prática e exploratória, promovendo o uso de dados estatísticos oficiais e a sua aplicação em contextos reais.

Tópicos

O DIM3 contribuiu para o desenvolvimento das seguintes áreas de competência do **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)**:

- Linguagens e textos (A);
- Informação e comunicação (B);
- Raciocínio e resolução de problemas (C);
- Pensamento crítico e pensamento criativo (D);
- Relacionamento interpessoal (E);
- Saber científico, técnico e tecnológico (I).

Objetivos do European Statistics Competition (ESC)

Os principais objetivos do ESC, que orientaram este desafio, foram:

- **Promover a curiosidade e o interesse dos alunos por estatísticas oficiais**, incentivando a uma abordagem prática do uso de dados.

- **Estimular os professores** a utilizarem novos materiais pedagógicos e ferramentas, ampliando a aplicação do conhecimento estatístico em sala de aula.
- **Demonstrar o papel das estatísticas oficiais** na compreensão de vários aspetos da sociedade, destacando a sua relevância para a cidadania informada.
- **Fomentar o trabalho em equipa e a colaboração**, promovendo a interação entre os alunos para alcançar objetivos comuns.

Atividades e Metodologia

Para participar no DIM3, os alunos foram organizados em grupos de 4 ou 5 elementos e desenvolveram trabalhos baseados na exploração de **informação estatística oficial**.

As fontes principais utilizadas incluíram:

- O **portal de estatísticas do Banco de Portugal** ([BPStat](#));
- O **portal do Instituto Nacional de Estatística (INE)** ([INE](#)).

Os grupos exploraram temas diversificados, como:

- **Censos 2021 - Resultados definitivos** ([Link do INE](#));
- **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** ([Link do INE](#));
- **Crédito à habitação** ([Banco de Portugal](#)).

Os trabalhos foram elaborados em **PowerPoint** ou software similar, convertidos em formato PDF, e organizados em secções que incluíam:

- **Objetivos:** Descrição dos propósitos da análise ou exploração estatística;
- **Método de Trabalho:** Apresentação das ferramentas e técnicas de análise utilizadas;
- **Resultados:** Gráficos, quadros, e outros elementos visuais gerados pela análise;
- **Conclusões:** Reflexão sobre os achados do grupo.

Após a finalização, os **posters** foram publicados no **Padlet** da turma, promovendo a partilha e autorregulação das aprendizagens. Alguns grupos foram incentivados a submeter os seus trabalhos ao **ESC**, reforçando a ligação entre a escola e iniciativas externas.

Autoavaliação

No final do desafio, foi disponibilizado aos alunos um **questionário de satisfação** no **Google Forms**. Esta etapa permitiu aos alunos refletirem sobre o processo de aprendizagem, o trabalho em equipa, e as suas experiências com a exploração de

dados estatísticos, contribuindo para ajustes e melhorias nas estratégias pedagógicas futuras.

O **DIM3** demonstrou ser uma experiência enriquecedora, envolvendo os alunos em práticas reais de exploração de dados estatísticos e promovendo competências essenciais, como pensamento crítico, colaboração e uso ético de fontes de informação. A integração de metodologias ativas, alinhadas aos referenciais do PASEO, tornou este desafio uma ferramenta valiosa para o desenvolvimento de competências transversais e disciplinares no 3.º Ciclo do Ensino Básico.

4. DIM4 - A Matemática... e a Poupança

Introdução

O **DIM4**, intitulado "*A Matemática... e a Poupança*", foi concebido para desenvolver competências no âmbito da literacia financeira, aliando conceitos de Matemática Financeira ao uso de ferramentas digitais. Este desafio visa capacitar os alunos com **saberes científicos, técnicos e tecnológicos**, promovendo a resolução de problemas e o raciocínio lógico com o apoio do software Excel. Além disso, a atividade explora a comunicação matemática aplicada a situações financeiras reais, estimulando o pensamento crítico e a colaboração em grupo.

Tópicos

O **DIM4** contribui para o desenvolvimento das seguintes áreas de competência do **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)**:

- Linguagens e textos (A);
- Informação e comunicação (B);
- Raciocínio e resolução de problemas (C);
- Pensamento crítico e pensamento criativo (D);
- Relacionamento interpessoal (E);
- Saber científico, técnico e tecnológico (I).

Objetivos

Os principais objetivos deste desafio são:

- **Promover a curiosidade e o interesse dos alunos pela Literacia Financeira**, explorando conceitos aplicados a cenários reais;
- **Estimular os alunos a formular e testar conjeturas** a partir da identificação de padrões e regularidades nos problemas em análise;

- **Demonstrar o papel dos ativos financeiros** na sociedade contemporânea, evidenciando a importância da gestão responsável de recursos;
- **Fomentar o trabalho colaborativo**, promovendo a interação e cooperação entre os alunos para alcançar metas comuns.

Atividade e Metodologia

Os alunos organizaram-se em grupos de 4 ou 5 elementos e iniciaram a atividade com a leitura e análise das páginas 16 a 26 dos **Cadernos de Literacia Financeira para o 3.º Ciclo**, elaborados pela **Direção-Geral da Educação** ([Cadernos de Literacia Financeira](#)).

Este material forneceu uma base teórica sobre o tema da poupança e introduziu conceitos fundamentais para a resolução do desafio.

Desafio: Explorar Matemática Financeira com o Excel

No contexto do desafio, os alunos receberam o seguinte problema:

O Pedro já poupou 4000 euros. Juntamente com o seu pai, pretende abrir uma conta de depósito a prazo para rentabilizar o valor poupado. O banco apresenta três opções de depósito, descritas abaixo:

- **Hipótese 1:** Juro anual de 2,80%, com os juros creditados na conta à ordem no final de cada ano.
- **Hipótese 2:** Juro anual de 2,75%, acumulado e creditado apenas no final do período de três anos.
- **Hipótese 3:** Juro semestral de 1,35%, acumulado e creditado no final de cada semestre durante três anos.

Questão: Ao fim de três anos, qual das opções será mais rentável para o Pedro? Utilize o Excel para calcular e justificar a resposta.

	Hipótese 1 Juro anual 2,80%		Hipótese 2 Juro anual 2,75%		Hipótese 3 Juro anual 1,35%	
	Conta a prazo	Juros	Conta a prazo	Juros	Conta a prazo	Juros
Capital inicial						
0,5						
1						
1,5						
2						
2,5						
3						
	Fazer =B7+0,5 e arrastar para as células que estão abaixo.	Fazer =C6*C4 e repetir o procedimento para cada ano.	Fazer =E7+F8 e repetir o procedimento para cada ano.	Fazer =E6*E4 e repetir o procedimento para cada ano.	Fazer =G6+H7 e arrastar para as células que estão abaixo.	Fazer =G6*G\$4 e arrastar para as células que estão abaixo.

Figura 2 - Imagem ilustrativa do Excel disponibilizado aos alunos.

Orientações para a Resolução

Os alunos foram orientados a seguir os seguintes passos:

- 1) Criar um ficheiro Excel para resolver o problema, simulando os cálculos necessários para cada hipótese de depósito.
- 2) Documentar a análise e as conclusões diretamente na folha de cálculo.
- 3) Guardar o ficheiro com o nome "**Matemática Financeira_9.º_nome do aluno**".
- 4) Publicar a resolução no **Padlet** da turma, promovendo a partilha de aprendizagens e a autorregulação.

Autoavaliação

Após a conclusão do desafio, os alunos responderam a duas questões reflexivas em formato aberto:

- 1) De que forma o **DIM4** contribuiu para a sua aprendizagem sobre literacia financeira?
- 2) Quais os aspetos que podem ser melhorados no **DIM4** para potenciar ainda mais a sua aprendizagem?

Esta etapa permitiu aos alunos analisar criticamente o seu processo de aprendizagem e identificar melhorias que poderão ser aplicadas em desafios futuros.

O **DIM4** destacou-se como uma experiência prática e contextualizada, que promoveu a aplicação de conceitos matemáticos em situações financeiras reais. Ao integrar o uso

de tecnologia e fomentar o trabalho colaborativo, este desafio contribuiu significativamente para o desenvolvimento de competências transversais e disciplinares no âmbito do **3.º Ciclo do Ensino Básico**.

5. DIM5 - A Matemática... e Alturas Inacessíveis

Introdução

O **DIM5**, intitulado "*A Matemática... e Alturas Inacessíveis*", foi concebido para desenvolver competências no âmbito da **Trigonometria**, capacitando os alunos com **saberes científicos, técnicos e tecnológicos** aplicados à resolução de problemas práticos. Durante este desafio, implementado em março de 2024, os alunos participaram em atividades experimentais divididas em duas aulas de cinquenta minutos cada. Na primeira aula, construíram um instrumento artesanal para medir ângulos (teodolito) e, na segunda aula, realizaram a recolha de medidas de alturas inacessíveis em espaços exteriores no recinto escolar, aplicando conceitos trigonométricos.

Tópicos

O **DIM5** contribuiu para o desenvolvimento das seguintes áreas de competência do **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)**:

- Linguagens e textos (A);
- Raciocínio e resolução de problemas (C);
- Relacionamento interpessoal (E);
- Saber científico, técnico e tecnológico (I).

Objetivos

Os objetivos deste desafio foram:

- **Identificar e compreender o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo;**
- **Resolver problemas utilizando razões trigonométricas**, demonstrando a aplicação prática da Matemática em contextos do quotidiano.

Atividades e Metodologia

Os alunos organizaram-se em grupos de 4 ou 5 elementos para desenvolver uma atividade experimental, que envolveu a aplicação de razões trigonométricas na determinação de alturas inacessíveis no recinto escolar. O desafio foi estruturado em três etapas principais:

- **Construção do instrumento de medição (teodolito artesanal)**
Os grupos construíram um teodolito utilizando materiais simples, como

protractores, palhinhas e fios de prumo. As instruções detalhadas foram disponibilizadas através do vídeo tutorial [Como construir um teodolito](#).

- **Recolha de medidas no recinto escolar**

Após a construção do instrumento, os alunos aplicaram o teodolito para medir alturas inacessíveis, seguindo os passos abaixo:

Escolheram um objeto de altura inacessível no recinto escolar, como árvores, edifícios ou postes.

- Posicionaram-se a uma distância conhecida do objeto.
- Utilizaram o teodolito, ajustando-o à altura dos olhos e observando o topo do objeto através do canudo, para determinar o ângulo de elevação.

- **Cálculos e elaboração do relatório**

Com base nos ângulos medidos e nas distâncias conhecidas, os alunos calcularam as alturas utilizando as razões trigonométricas (seno, cosseno ou tangente). Os resultados e reflexões sobre a atividade foram organizados em relatórios, incluindo:

- Introdução ao problema;
- Métodos e instrumentos utilizados;
- Dados recolhidos e cálculos;
- Conclusões e considerações finais.

Autoavaliação

Após a conclusão do desafio, foi disponibilizado aos alunos um **questionário de satisfação no Google Forms**, no qual refletiram sobre:

- 1) A contribuição do **DIM5** para a compreensão da Trigonometria;
- 2) Os aspetos da atividade que poderiam ser melhorados para otimizar a aprendizagem.

O **DIM5** demonstrou como a Matemática pode ser aplicada a situações do mundo real, promovendo o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo. Ao explorar conceitos trigonométricos de forma prática e contextualizada, este desafio reforçou a importância da Matemática como ferramenta para compreender e interagir com o ambiente ao nosso redor.

6. DIM6 - A Matemática... com a Calculadora Gráfica do GeoGebra

Introdução

O **DIM6**, intitulado "*A Matemática... com a Calculadora Gráfica do GeoGebra*", foi concebido para explorar o tema das **funções quadráticas da forma $f(x) = a x^2$** , $a \in$

$\mathbb{R}\setminus\{0\}$. Este desafio visa capacitar os alunos com **saberes científicos, técnicos e tecnológicos**, promovendo o uso de ferramentas digitais e material de escrita na resolução de problemas. Através de atividades práticas e interativas, os discentes são estimulados a raciocinar e comunicar conceitos matemáticos, reconhecendo a relevância das funções quadráticas no mundo que os rodeia.

Tópicos

O **DIM6** contribui para o desenvolvimento das seguintes áreas de competência do **Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)**:

- Linguagens e textos (A);
- Raciocínio e resolução de problemas (C);
- Desenvolvimento pessoal e autonomia (F);
- Saber científico, técnico e tecnológico (I).

Objetivos

Os principais objetivos deste desafio são:

- **Reconhecer que a expressão algébrica de uma função quadrática é um polinómio do 2.º grau;**
- **Identificar as características do gráfico da família de funções $f(x) = ax^2$, $a \in \mathbb{R}\setminus\{0\}$, como concavidade e variação;**
- **Reconhecer funções quadráticas em situações do mundo real**, promovendo a aplicação prática do conhecimento matemático.

Atividades e Metodologia

Os alunos foram organizados em pequenos grupos de 3 ou 4 elementos, sendo garantido que cada grupo tivesse acesso a pelo menos um computador com o software **GeoGebra** na vertente **calculadora gráfica**. As atividades foram estruturadas em duas fases principais:

- 1) Exploração da variação do parâmetro** na família de funções do tipo $f(x) = ax^2$, $a \in \mathbb{R}\setminus\{0\}$
- 2) Modelação de funções quadráticas com base em imagens com parábolas**
Numa etapa mais criativa, os alunos foram desafiados a identificar parábolas em imagens reais, como jatos de água, arcos de pontes ou outros elementos do quotidiano. Usando o *GeoGebra*, modelaram essas formas com funções quadráticas, demonstrando a aplicação prática da Matemática na compreensão e construção do mundo que os rodeia.

Apresentação dos Resultados

Cada grupo apresentou oralmente à turma os resultados do seu estudo, destacando as características gráficas analisadas e as modelagens realizadas. Em seguida, as apresentações foram publicadas no **Padlet** da turma, promovendo a partilha de aprendizagens e a autorregulação.

Autoavaliação

No final do desafio, os alunos responderam a duas questões reflexivas em formato aberto:

- 1) Como o **DIM6** contribuiu para a sua aprendizagem sobre funções quadráticas?
- 2) Quais os aspetos que poderiam ser melhorados no **DIM6** para aprimorar a aprendizagem?

Esta etapa permitiu aos alunos avaliar o impacto do desafio no seu processo de aprendizagem e identificar oportunidades para melhoria contínua.

O **DIM6** destacou-se como uma abordagem inovadora e prática, que combinou o uso de tecnologia com a exploração de conceitos matemáticos fundamentais. Ao integrar o estudo teórico com aplicações no mundo real, este desafio reforçou a relevância da Matemática e incentivou os alunos a desenvolver competências críticas e criativas no âmbito das funções quadráticas.

7. DIM7 - A Matemática... e a Lei dos Grandes Números (Estatística e Probabilidades com Calculadora Gráfica)

Introdução

O **DIM7**, intitulado "*A Matemática... e a Lei dos Grandes Números*", foi concebido para explorar os temas de **Estatística e Probabilidades**, promovendo a aplicação de conceitos teóricos através de atividades práticas que utilizam tecnologia, como a calculadora gráfica. Este desafio visa dotar os alunos de **saberes científicos, técnicos e tecnológicos**, desenvolvendo competências em resolução de problemas, raciocínio lógico e comunicação matemática. As atividades propostas permitem aos alunos compreender a **Lei dos Grandes Números** no contexto de simulações e análises estatísticas.

Tópicos

O **DIM7** contribuiu para o desenvolvimento das seguintes áreas de competência do **Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)**:

- Linguagens e textos (A);
- Raciocínio e resolução de problemas (C);

- Desenvolvimento pessoal e autonomia (F);
- Saber científico, técnico e tecnológico (I).

Objetivos

Os objetivos principais deste desafio são:

- **Calcular probabilidades utilizando a regra de Laplace** nas situações em que esta é aplicável;
- **Formular questões estatísticas sobre variáveis quantitativas**, promovendo o uso de ferramentas digitais para análise e interpretação de dados.

Atividades e Metodologia

Os alunos foram organizados em grupos de 3 a 5 elementos, sendo disponibilizada uma calculadora gráfica por grupo. Sem a necessidade de dados físicos, a simulação dos lançamentos foi realizada através da calculadora gráfica utilizando um guião previamente distribuído. As atividades foram organizadas em etapas:

1) Simulação do lançamento de um dado cúbico

Os alunos usaram a expressão $1 + \text{Int } 6\text{Ran}\#$ na calculadora gráfica para gerar números aleatórios de 1 a 6, representando as faces do dado.

Foi estabelecida uma legenda para as faces do dado:

1 → face 1; 2 → face 2; 3 → face 3; 4 → face 4; 5 → face 5; 6 → face 6.

2) Preenchimento de tabelas de frequência

Cada grupo realizou **500 lançamentos simulados** e preencheu uma tabela de frequências com os seguintes dados:

- Cada grupo deveria preencher uma tabela de frequências para 500 lançamentos.

Tabela de frequências		
<u>x_i-nº da face</u>	<u>freq. absoluta</u>	<u>freq. relativa %</u>
<u>1</u>	-	-
<u>2</u>	-	-
<u>3</u>	-	-
<u>4</u>	-	-
<u>5</u>	-	-
<u>6</u>	-	-
-	<u>n=500</u>	-

- Posteriormente será construída uma nova tabela de frequências, reunindo todos os resultados recolhidos pela turma.

Tabela de frequências		
x_i -nº da face	freq. absoluta	freq. relativa %
1		
2		
3		
4		
5		
6		
	n=2000	

- c. O que está a acontecer à frequência relativa quando aumenta (muito) o número de observações?

3) Discussão e análise dos resultados

Em grande grupo, discutiu-se como os valores das frequências relativas se aproximam das probabilidades teóricas, validando a **definição frequencista de probabilidade** e ilustrando a **Lei dos Grandes Números**.

A atividade foi concluída com uma reflexão conduzida pelo professor, que reforçou a relação entre a probabilidade teórica e a frequência relativa obtida após um elevado número de experiências, consolidando os conceitos explorados.

Autoavaliação

No final do desafio, foi disponibilizado aos alunos um **questionário de satisfação no Google Forms**, contendo questões abertas que permitiram aos alunos refletir sobre:

- 1) O impacto do **DIM7** na compreensão da Estatística e Probabilidades;
- 2) Os aspetos da atividade que poderiam ser melhorados para otimizar o processo de aprendizagem.

O **DIM7** revelou-se uma abordagem prática e eficaz para explorar conceitos abstratos de Estatística e Probabilidades, integrando ferramentas tecnológicas e promovendo o trabalho colaborativo. Este desafio não apenas consolidou competências matemáticas específicas, mas também destacou a relevância da Matemática na análise e interpretação de dados no mundo real.

Cada DIM foi submetido a uma avaliação formativa com base nas capacidades, atitudes e critérios, plasmados na tabela 2.

Capacidades, atitudes gerais e transversais	Critérios	Colabora sempre.	Colabora muitas vezes.	Colabora poucas vezes.	Nunca colabora.
Visualização e compreensão de propriedades de figuras geométricas; Colaboração e autorregulação; Autonomia; Utilização de recursos digitais para realizar aprendizagens; Autoconfiança.	Colaboração	Colabora sempre.	Colabora muitas vezes.	Colabora poucas vezes.	Nunca colabora.
	Iniciativa	Demonstra sempre iniciativa.	Demonstra muitas vezes iniciativa.	Demonstra pouca iniciativa.	Nunca demonstra iniciativa.
	Envolvimento	Envolve sempre os restantes elementos do grupo e contribui de forma relevante.	Envolve muitas vezes os restantes elementos do grupo e contribui.	Envolve pouco os restantes elementos do grupo e contribui pouco.	Nunca envolve os restantes elementos do grupo e não contribui.
	Conhecimentos	Aplica sempre os conhecimentos adquiridos.	Aplica muitas vezes os conhecimentos adquiridos.	Aplica poucas vezes os conhecimentos adquiridos.	Nunca aplica os conhecimentos adquiridos.
	Apresentação dos resultados	Expõe, sempre, os resultados de forma clara e com rigor científico.	Expõe, muitas vezes, os resultados de forma clara e com algum rigor científico.	Expõe, poucas vezes, os resultados de forma clara e com ausência de rigor científico.	Nunca expõe os resultados de forma clara.

Tabela 2 - Avaliação formativa. Escala de níveis de desempenho: exemplar 4; competente 3; razoável 2; em desenvolvimento 1.

Considerações Éticas

A realização deste estudo pautou-se pelo cumprimento rigoroso dos **princípios éticos**, assegurando o respeito pelos direitos dos participantes e a confidencialidade dos dados. Foi solicitada autorização para a aplicação do questionário da literatura intitulado “*Atitudes dos alunos para com a Matemática*” (Monteiro & Rodrigues, 2019) por meio de e-mail enviado para **rcaap@sp.ipl.pt** (IPLisboa).

Como o estudo foi realizado no agrupamento de escolas onde a investigadora atua, foi feito um pedido formal à **Diretora do Agrupamento** para a aplicação dos questionários aos alunos (ver **Anexo 1**). Além disso, foi obtido o **consentimento informado dos encarregados de educação** dos discentes participantes no estudo, uma vez que os alunos eram menores de idade. Este consentimento assegurou a **confidencialidade e anonimato dos dados** recolhidos (ver **Anexo 2**).

Recolha de dados

A recolha de dados deste estudo foi estruturada em dois procedimentos distintos:

1) Inquérito por questionário:

- Aplicado no **pré e pós** implementação dos DIM, contendo:
 - **Itens de resposta fechada**, organizados em escala de Likert, para medir atitudes e perceções;
 - **Itens de resposta aberta**, permitindo captar reflexões e comentários dos participantes.
- O questionário forneceu uma base comparativa para analisar mudanças nas atitudes dos alunos em relação à Matemática.

2) Observação direta:

Realizada após cada DIM, permitindo aos alunos refletirem sobre o impacto das atividades no seu processo de aprendizagem.

Os dados recolhidos foram analisados utilizando o software **Jamovi**, que proporcionou ferramentas robustas para o tratamento estatístico e a interpretação dos resultados. A análise dos dados qualitativos foi realizada com o *Excel* devido ao volume de conteúdos.

Resultados Esperados

Este estudo tem como objetivo principal **promover o desenvolvimento de competências específicas dos alunos**, com destaque para a **aprendizagem ativa da Matemática**. A utilização da **APP MILAGE Aprender+ 2.0** espera-se ser uma

ferramenta crucial nesse processo. É igualmente esperado que os **Desafios Inovadores Mensais (DIM)** contribuam para:

- **Aumentar a autonomia dos alunos** no processo de aprendizagem;
- **Estimular o gosto pela Matemática**, tornando-a mais acessível e motivadora.

Os resultados esperados visam não apenas melhorias no desempenho dos alunos, mas também uma mudança positiva na sua percepção da disciplina.

Cronograma

O desenvolvimento e a implementação dos **Desafios Inovadores Mensais (DIM)** seguiram uma sequência organizada em diferentes fases ao longo do tempo. Todas essas fases foram fundamentais para a concretização desta dissertação. A **tabela a seguir** apresenta a distribuição temporal das etapas realizadas, detalhando o planeamento e a execução das atividades do estudo.

	set	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Revisão bibliográfica																
Planeamento dos DIM																
Questionário da literatura																
Aplicação dos DIM																
Avaliação dos DIM																
Questionário da literatura																
Aplicação dos instrumentos de recolha de dados																
Análise e interpretação dos resultados																
Entrega da dissertação																

Tabela 3 - Distribuição temporal do estudo

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Apresentação e Discussão dos Dados

Neste estudo, os dados foram recolhidos por meio de diferentes métodos: aplicação de questionários **pré** e **pós DIM**, análise documental e observação direta. Estes instrumentos permitiram a recolha de informações quantitativas e qualitativas, necessárias para avaliar o impacto da implementação dos Desafios Inovadores Mensais (DIM) na motivação dos alunos para o estudo da Matemática e nos respetivos resultados escolares.

Questionário/Inquérito

O questionário, baseado na literatura e intitulado “*Atitude dos Alunos em Relação à Matemática*” (Monteiro & Rodrigues, 2019), foi aplicado em dois momentos, **antes** (pré-DIM) e **depois** (pós-DIM) da implementação dos desafios. Este instrumento teve como principal objetivo avaliar se as atividades realizadas ao longo do ano letivo contribuíram para aumentar a motivação dos alunos pelo estudo da Matemática e, conseqüentemente, melhorar os seus resultados escolares.

O questionário é de natureza **mista**, contendo:

- **Questões fechadas**, avaliadas numa escala de Likert de 1 a 5:
 - **1**: Discordo totalmente
 - **2**: Discordo parcialmente
 - **3**: Concordo
 - **4**: Concordo bastante
 - **5**: Concordo totalmente
- **Questões abertas** (em menor quantidade), que permitiram a recolha de dados qualitativos, refletindo as perceções individuais dos alunos.

Fatores Avaliados

As questões fechadas do questionário foram estruturadas para medir cinco fatores relacionados com as atitudes dos alunos em relação à Matemática:

- 1) **Utilidade da disciplina**: Itens 1, 5, 13, 16 e 17.
- 2) **Ansiedade gerada pela disciplina**: Itens 2, 7, 10, 14 e 18.
- 3) **Confiança dos alunos na disciplina**: Itens 3, 8, 11, 15, 19 e 21.
- 4) **Agrado ou desagrado pela disciplina**: Itens 4, 9 e 12.
- 5) **Motivação para o estudo da disciplina**: Itens 5, 16 e 20.

A consistência interna do questionário foi avaliada com o coeficiente **Alpha de Cronbach**, que apresentou um valor de **0,892**, sendo considerado **muito bom** (Monteiro & Rodrigues, 2019).

Aplicação e Análise dos Questionários

Os questionários pré e pós-DIM foram disponibilizados aos alunos via **Google Forms**, garantindo uma recolha eficiente e acessível. Os dados recolhidos foram transferidos para o software **Jamovi**, onde foi realizada a análise estatística.

O estudo foi realizado num agrupamento de escolas com aproximadamente 760 alunos. A amostra inicial foi composta por 33 alunos do 9.º ano, mas, devido a circunstâncias específicas, quatro alunos foram excluídos da análise:

- Um aluno transferiu-se para outra escola em novembro de 2023.
- Outro aluno ingressou no agrupamento apenas em dezembro de 2023.
- Dois alunos foram excluídos do tratamento de dados porque apresentaram respostas que não se enquadravam na escala de Likert.

Consequentemente, a análise final incluiu **29 respostas completas**, com dados consistentes entre os questionários pré e pós-DIM.

Recolha de Avaliações Internas e Externas

Para complementar a análise, foram recolhidos os **níveis internos dos alunos** na disciplina de Matemática durante o **9.º ano de escolaridade** (avaliação interna). Além disso, foram consideradas as **avaliações externas (Prova Final do 3.º Ciclo)**, com o objetivo de averiguar se a implementação dos DIM contribuiu para melhorias contínuas nos resultados escolares ao longo do tempo.

Estrutura de Apresentação dos Dados

Apresentação e discussão dos dados quantitativos de 21 itens de resposta fechada, recorrendo ao software *Jamovi*, evidenciando a análise estatística, com particularidade destaque para o Teste t para amostras pareadas de acordo com a seguinte organização:

- 1) **Atitudes dos alunos em relação à Matemática (pré-DIM)**: análise dos fatores avaliados antes da implementação dos desafios.
- 2) **Atitudes dos alunos em relação à Matemática (pós-DIM)**: Comparação com os dados recolhidos após a implementação dos desafios.

- 3) **Relação entre as avaliações internas (9.º ano, no 2.º semestre), avaliação externa (9.º ano) e atitudes dos alunos (pós-DIM):** Exploração da conexão entre as atitudes dos alunos e os seus resultados académicos.

Relativamente à apresentação e análise das atitudes dos alunos **em relação à Matemática (pré-DIM) e (pós-DIM):**

Item 1- Considero a matemática como uma matéria muito necessária nos meus estudos.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q1	t de Student	20.023	28.0	< .001
P1	t de Student	18.205	28.0	< .001
delta 1	t de Student	-0.593	28.0	0.558

Nota. $H_0: \mu = 0$

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q1	29	4.034	5	1.085	0.201
P1	29	3.931	4	1.163	0.216
delta 1	29	-0.103	0	0.939	0.174

Tanto Q1(Pré) como P1 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos consideram a disciplina de matemática necessária.**

Delta1=P1-Q1 apresenta um valor-p de 0.558 o que significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p inferior a 0,05).

De uma maneira geral, os estudantes consideram a matemática necessária (média acima de 3.9). Porém, a mudança de atitude depois e antes dos desafios não foi significativa.

ITEM2- A disciplina de matemática desagrada-me.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q2	t de Student	14.65	28.0	< .001
P2	t de Student	9.55	28.0	< .001
delta2	t de Student	2.10	28.0	0.044

Nota. $H_0: \mu = 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q2	0.875	0.003
P2	0.824	< .001
delta2	0.921	0.033

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q2	29	2.310	2	0.850	0.158
P2	29	2.897	3	1.633	0.303
delta2	29	0.586	0	1.500	0.279

Com um **p-valor muito baixo (< 0.001 em dois testes e 0.044 no terceiro)**, há forte evidência estatística para sustentar a seguinte conclusão: os resultados do teste t indicam que há uma evidência estatisticamente significativa para afirmar **que a disciplina de matemática desagrada** à amostra analisada.

A aversão à disciplina de matemática pode estar associada a dificuldades de aprendizagem, em anos anteriores ou metodologias de ensino e de aprendizagem pouco motivadoras e inclusivas. Esses resultados são desafiadores para investigar formas de melhorar o ensino e a aprendizagem da matemática e consequentemente alterar a percepção que os alunos desta amostra têm da disciplina.

ITEM3- Estudar ou trabalhar em matemática assusta-me muito

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q3	t de Student	12.44	28.0	< .001
P3	t de Student	11.77	28.0	< .001
delta3	t de Student	2.35	28.0	0.026

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q3	0.902	0.011
P3	0.854	< .001
delta3	0.946	0.143

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q3	29	2.517	2	1.09	0.202
P3	29	3.310	3	1.51	0.281
delta3	29	0.793	1	1.82	0.338

Com base na análise do Teste t para esta amostra de 29 alunos, regista-se que tanto Q3(Pré) como P3 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam medo ao estudar ou trabalhar em matemática.**

Delta3=P3-Q3 apresenta um valor-p de 0.026 o que significa que a diferença entre o depois e o antes é estatisticamente significativa (p é inferior a 0,05)

Assim sendo, os desafios podem ter contribuído para reduzir o medo para estudar ou trabalhar na disciplina de matemática.

ITEM4- Divirto-me muito quando trabalho matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q4	t de Student	12.70	28.0	< .001
P4	t de Student	10.61	28.0	< .001
delta4	t de Student	1.45	28.0	0.157

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q4	0.877	0.003
P4	0.880	0.003
delta4	0.949	0.176

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q4	29	2.241	2	0.951	0.177
P4	29	2.690	3	1.365	0.254
delta4	29	0.448	0	1.660	0.308

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q4(Pré) como P4 (Pós) têm Valor-p 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam divertir-se muito quando trabalham matemática.**

Em $\text{delta4} = \text{P4} - \text{Q4}$, a estatística $t = 1.45$ indica uma pequena diferença entre os valores antes e depois do estudo.

Assim sendo, os desafios podem ter contribuído para aumentar a diversão quando trabalham matemática. Digamos que a diferença de perceção é positiva (a média de Q4 (2.241) aumentou para P4(2.690) e a mediana de Q4 (2) aumentou para P4(3).

ITEM5- A matemática é demasiado teórica para que possa ter alguma utilidade.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q5	t de Student	10.369	28.0	< .001
P5	t de Student	10.211	28.0	< .001
delta5	t de Student	0.456	28.0	0.652

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q5	0.851	< .001
P5	0.877	0.003
delta5	0.963	0.388

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q5	29	2.552	2	1.33	0.246
P5	29	2.724	3	1.44	0.267
delta5	29	0.172	0	2.04	0.378

Tanto Q5 (Pré) como P5 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos consideram a matemática demasiado teórica para que possa ter alguma utilidade.**

Delta5=P5-Q5 apresenta uma diferença de percepção positiva, contudo, um valor-p de 0.652 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p superior a 0,05). Por isso, não houve uma mudança de percepção relativamente a esta questão.

ITEM6- Quero saber mais de matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q6	t de Student	14.611	28.0	< .001
P6	t de Student	12.183	28.0	< .001
delta6	t de Student	-0.697	28.0	0.491

Nota. $H_0: \mu = 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q6	0.909	0.016
P6	0.898	0.009
delta6	0.958	0.298

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q6	29	3.345	3	1.23	0.229
P6	29	3.103	3	1.37	0.255
delta6	29	-0.241	-1	1.86	0.346

No que diz respeito à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q6(Pré) como P6 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam querer saber mais de matemática.**

Delta6=P6-Q6 apresenta uma diferença de perceção positiva, mas um valor-p de 0.491 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05) Por isso, não houve uma mudança de perceção relativamente a esta questão.

ITEM7- A matemática é uma das disciplinas que mais receio.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q7	t de Student	11.356	28.0	< .001
P7	t de Student	11.607	28.0	< .001
delta7	t de Student	0.506	28.0	0.617

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q7	0.853	< .001
P7	0.827	< .001
delta7	0.915	0.023

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q7	29	3.207	4	1.52	0.282
P7	29	3.379	3	1.57	0.291
delta7	29	0.172	0	1.83	0.340

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q7(Pré) como P7(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que a matemática é uma das disciplinas que mais recebem.**

Delta7=P7-Q7 apresenta uma diferença de percepção positiva, porém um valor-p de 0.617 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, não houve uma mudança de percepção relativamente a este item.

ITEM8- Tenho confiança em mim quando enfrento um problema de matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q8	t de Student	11.978	28.0	< .001
P8	t de Student	9.628	28.0	< .001
delta8	t de Student	0.351	28.0	0.729

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q8	0.875	0.003
P8	0.857	0.001
delta8	0.941	0.109

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q8	29	2.310	2	1.04	0.193
P8	29	2.414	2	1.35	0.251
delta8	29	0.103	0	1.59	0.295

No que concerne à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q8(Pré) como P8(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam ter confiança em si próprios quando enfrentam um problema de matemática.**

Delta8=P8-Q8 apresenta uma diferença de percepção positiva, porém um valor-p de 0.729 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, não houve uma mudança de percepção relativamente a este item.

ITEM9- Diverte-me falar com os outros sobre matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q9	t de Student	10.549	28.0	< .001
P9	t de Student	8.743	28.0	< .001
delta9	t de Student	-0.332	28.0	0.742

Nota. $H_2: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q9	0.877	0.003
P9	0.805	< .001
delta9	0.945	0.137

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q9	29	2.276	2	1.16	0.216
P9	29	2.172	2	1.34	0.248
delta9	29	-0.103	0	1.68	0.311

Da análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q9(Pré) como P9(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que se divertem ao falar com os outros sobre matemática.**

Delta9=P9-Q9 apresenta um valor-p de 0.742 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, não houve uma mudança de perceção relativamente a este item.

ITEM10- Quando enfrento um problema de matemática sinto-me incapaz de pensar de forma clara.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q10	t de Student	11.897	28.0	< .001
P10	t de Student	11.036	28.0	< .001
delta10	t de Student	0.612	28.0	0.545

Nota. $H_a: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q10	0.897	0.008
P10	0.879	0.003
delta10	0.937	0.082

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q10	29	2.793	3	1.26	0.235
P10	29	3.000	3	1.46	0.272
delta10	29	0.207	1	1.82	0.338

No que diz respeito à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q10(Pré) como P10(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que quando enfrentam um problema de matemática sentem-se incapazes de pensar de forma clara.**

Delta10=P10-Q10 apresenta uma diferença de perceção positiva, porém um valor-p de 0.545 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, não houve uma mudança de perceção relativamente a este item.

ITEM11- Estou calmo e tranquilo quando enfrento um problema de matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q11	t de Student	11.618	28.0	< .001
P11	t de Student	9.227	28.0	< .001
delta11	t de Student	-0.300	28.0	0.767

Nota. $H_0: \mu = 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q11	0.906	0.014
P11	0.848	< .001
delta11	0.967	0.492

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q11	29	2.552	2	1.18	0.220
P11	29	2.448	2	1.43	0.265
delta11	29	-0.103	0	1.86	0.345

No que concerne à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q11(Pré) como P11(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam estar calmos e tranquilos quando enfrentam um problema de matemática.**

Delta11=P11-Q11 apresenta um valor-p de 0.767 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, não houve uma mudança de perceção relativamente a este item.

ITEM12- A matemática é agradável e desafiante para mim.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q12	t de Student	11.73	28.0	< .001
P12	t de Student	12.34	28.0	< .001
delta12	t de Student	1.03	28.0	0.310

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q12	0.907	0.014
P12	0.910	0.017
delta12	0.938	0.087

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q12	29	2.724	3	1.25	0.232
P12	29	3.000	3	1.31	0.243
delta12	29	0.276	0	1.44	0.267

No que diz respeito à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q12(Pré) como P12 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que a matemática é agradável e desafiante para eles.**

Delta12=P12-Q12 apresenta uma diferença de perceção positiva, mas um valor-p de 0.310 significa que a diferença entre o depois e o antes não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa de perceção relativamente a esta questão.

ITEM13- Considero que existem outras disciplinas mais importantes que a matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q13	t de Student	11.09	28.0	< .001
P13	t de Student	11.96	28.0	< .001
delta13	t de Student	1.86	28.0	0.073

Nota. $H_0: \mu = 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q13	0.876	0.003
P13	0.865	0.002
delta13	0.903	0.012

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q13	29	2.655	2	1.29	0.239
P13	29	3.310	3	1.49	0.277
delta13	29	0.655	0	1.90	0.352

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q13 (Pré) como P13 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos consideram que existem outras disciplinas mais importantes que a matemática.**

Delta13=P13-Q13 apresenta uma diferença de perceção positiva, mas um valor-p de 0.073 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa de perceção relativamente a esta questão.

ITEM14- Trabalhar matemática deixa-me nervoso.

Teste t para uma amostra

		Estadística	gl	p
Q14	t de Student	13.313	28.0	< .001
P14	t de Student	12.682	28.0	< .001
delta14	t de Student	0.418	28.0	0.679

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q14	0.880	0.003
P14	0.846	< .001
delta14	0.952	0.210

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estadística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q14	29	3.310	3	1.34	0.249
P14	29	3.483	4	1.48	0.275
delta14	29	0.172	0	2.22	0.412

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q14(Pré) como P14(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que ao trabalharem em matemática ficam nervosos.**

Delta14=P14-Q14 apresenta uma diferença de perceção positiva, porém um valor-p de 0.617 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve mudança significativa de perceção relativamente a este item.

ITEM15- Não fico nervoso quando tenho de trabalhar em problemas de matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q15	t de Student	9.1905	28.0	< .001
P15	t de Student	8.4846	28.0	< .001
delta15	t de Student	0.0968	28.0	0.924

Nota. $H_a: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q15	0.791	< .001
P15	0.806	< .001
delta15	0.947	0.148

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q15	29	2.2759	2	1.33	0.248
P15	29	2.3103	2	1.47	0.272
delta15	29	0.0345	0	1.92	0.356

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q15 (Pré) como P15 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos não ficam nervosos quando têm que trabalhar em problemas de matemática.**

Delta15=P15-Q15 apresenta um valor-p de 0.924 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa relativamente à perceção dos alunos sobre ficarem nervosos ao resolver problemas matemáticos.

ITEM16-Provoca-me grande satisfação resolver problemas de matemática.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q16	t de Student	15.595	28.0	< .001
P16	t de Student	17.216	28.0	< .001
delta16	t de Student	-0.215	28.0	0.832

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q16	0.784	< .001
P16	0.804	< .001
delta16	0.891	0.006

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q16	29	3.8966	4	1.35	0.250
P16	29	3.8276	4	1.20	0.222
delta16	29	-0.0690	0	1.73	0.321

No que diz respeito à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q16 (Pré) como P16 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **a resolução de problemas de matemática provoca nos alunos uma grande satisfação.**

Delta16=P16-Q16 apresenta um valor-p de 0.832 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa de perceção relativamente à **resolução de problemas de matemática provoca nos alunos uma grande satisfação.**

ITEM17- Para mim a matemática é a disciplina mais importante que tenho que estudar.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q17	t de Student	12.157	28.0	< .001
P17	t de Student	11.095	28.0	< .001
delta17	t de Student	-0.199	28.0	0.844

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q17	0.849	< .001
P17	0.844	< .001
delta17	0.958	0.299

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q17	29	3.3103	3	1.47	0.272
P17	29	3.2414	3	1.57	0.292
delta17	29	-0.0690	0	1.87	0.347

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q17 (Pré) como P17 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos referem que a matemática é a disciplina mais importante que tenho que estudar.**

Delta17=P17-Q17 apresenta um valor-p de 0.844 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa de perceção relativamente aos **alunos referirem que a matemática é a disciplina mais importante que têm que estudar.**

ITEM18- A matemática faz com que me sinta desconfortável e nervoso.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q18	t de Student	11.407	28.0	< .001
P18	t de Student	10.176	28.0	< .001
delta18	t de Student	-0.396	28.0	0.695

Nota. $H_0: \mu \neq 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q18	0.876	0.003
P18	0.853	< .001
delta18	0.946	0.145

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q18	29	3.138	3	1.48	0.275
P18	29	2.966	3	1.57	0.291
delta18	29	-0.172	0	2.35	0.436

Analisando o Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q18(Pré) como P18(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **a matemática faz com que os alunos se sintam desconfortáveis e nervosos.**

Delta18=P18-Q18 apresenta uma diferença de perceção positiva, porém um valor-p de 0.695 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve mudança significativa de perceção relativamente a este item.

ITEM19- Se eu quiser consigo resolver bem as tarefas matemáticas.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q19	t de Student	13.54	28.0	< .001
P19	t de Student	12.17	28.0	< .001
delta19	t de Student	-1.10	28.0	0.279

Nota. $H_0: \mu = 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q19	0.888	0.005
P19	0.905	0.013
delta19	0.937	0.082

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q19	29	3.103	3	1.23	0.229
P19	29	2.793	3	1.24	0.229
delta19	29	-0.310	0	1.51	0.281

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q19(Pré) como P19 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que se quiserem conseguem resolver bem as tarefas matemáticas.**

Delta19=P19-Q19 apresenta uma diferença de perceção positiva, porém um valor-p de 0.279 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa de perceção relativamente a esta questão.

ITEM20- A matéria que se ensina nas aulas de matemática é muito pouco interessante.

 Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q20	t de Student	11.41	28.0	< .001
P20	t de Student	11.72	28.0	< .001
delta20	t de Student	1.98	28.0	0.057

Nota. $H_0: \mu = 0$

 Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q20	0.848	< .001
P20	0.833	< .001
delta20	0.955	0.245

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

 Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q20	29	2.621	2	1.24	0.230
P20	29	3.207	3	1.47	0.274
delta20	29	0.586	0	1.59	0.296

Relativamente à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q20(Pré) como P20 (Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que a matéria que se ensina nas aulas de matemática é muito pouco interessante.**

Delta20=P20-Q20 apresenta uma diferença de perceção positiva, tem um **p-valor de 0.057**, que está próximo do nível de significância de 0.05.

Regista-se uma tendência de mudança na perceção dos alunos, após o estudo a que foram submetidos (aplicação dos DIM), sobre o quão interessante é a matéria de matemática, porém ao nível de 5% não é estatisticamente significativa.

Após o estudo, a média e a mediana aumentaram, sugerindo que os alunos da amostra passaram a achar a matéria um pouco mais interessante.

ITEM21-Fazer sozinho o trabalho de casa é difícil.

Teste t para uma amostra

		Estatística	gl	p
Q21	t de Student	10.58	28.0	< .001
P21	t de Student	13.09	28.0	< .001
delta21	t de Student	1.59	28.0	0.124

Nota. $H_0: \mu = 0$

Teste à Normalidade (Shapiro-Wilk)

	W	p
Q21	0.878	0.003
P21	0.867	0.002
delta21	0.961	0.349

Nota. Um p-value pequeno sugere a violação do pressuposto da normalidade

Estatística Descritiva

	N	Média	Mediana	Desvio-padrão	Erro-padrão
Q21	29	2.724	2	1.39	0.257
P21	29	3.207	3	1.32	0.245
delta21	29	0.483	1	1.64	0.304

No que diz respeito à análise do Teste t para esta amostra de alunos, regista-se que tanto Q21(Pré) como P21(Pós) têm Valor-p inferior a 0,001, mostram que as respostas são diferentes de zero, ou seja, **os alunos revelam que fazer sozinho o trabalho de casa é difícil.**

Delta21=P21-Q21 apresenta uma diferença de perceção positiva, porém um valor-p de 0.124 significa que a diferença entre o Pós e o Pré não é estatisticamente significativa (p é superior a 0,05). Por isso, após o estudo não houve uma mudança significativa de perceção relativamente a esta questão.

Relativamente à análise de fiabilidade dos 5 fatores (utilidade da disciplina; ansiedade gerada pela disciplina; confiança dos alunos na disciplina; agrado ou desagrado pela disciplina; motivação para o estudo da disciplina) relacionados com as atitudes dos alunos em relação à matemática, destaca-se:

Análise de Fiabilidade da Escala – **Utilidade da Disciplina**

Utilidade da disciplina.

Estatísticas de Fiabilidade de Escala

	α de Cronbach
escala	0.790

[3]

Estatísticas da Fiabilidade do Item

	Se o item for eliminado
	α de Cronbach
Q1	0.745
Q16	0.802
Q17	0.775
P1	0.717
P16	0.748
P17	0.755

Q - resultados antes do estudo; P - resultados depois do estudo

Com o intuito de avaliar a consistência interna da escala referente à percepção da **utilidade da disciplina**, foi realizada uma análise de fiabilidade utilizando o coeficiente alfa de Cronbach. O resultado obtido para a escala total foi de $\alpha = 0,790$, o que indica uma **boa fiabilidade**, de acordo com os critérios estabelecidos na literatura (valores superiores a 0,7 são considerados satisfatórios).

Análise de Fiabilidade da Escala – **Ansiedade Gerada pela Disciplina**

Ansiedade gerada pela disciplina.

Estatísticas de Fiabilidade de Escala

α de Cronbach	
escala	0.806

[3]

Estatísticas da Fiabilidade do Item

Se o item for eliminado	
α de Cronbach	
Q2	0.833
Q7	0.785
Q10	0.784
Q14	0.710
Q18	0.693

Q - resultados antes do estudo; P - resultados depois do estudo

Na análise de fiabilidade da escala que pretende medir a **ansiedade gerada pela disciplina** revelou um **alfa de Cronbach de 0,806**, valor que indica uma **boa consistência interna** da escala. Este resultado mostra que os itens avaliados são suficientemente homogêneos e apropriados para medir o mesmo conceito teórico psicológico (ansiedade), cumprindo os critérios para instrumentos de investigação em ciências sociais ($\alpha \geq 0,70$).

Análise de Fiabilidade da Escala – **Confiança dos alunos na disciplina**

Confiança dos alunos na disciplina.

Estatísticas de Fiabilidade de Escala

α de Cronbach	
escala	0.819

[3]

Estatísticas da Fiabilidade do Item

	Se o item for eliminado
	α de Cronbach
Q8	0.813
Q11	0.814
Q15	0.820
Q19	0.762
P8	0.776
P11	0.790
P15	0.794
P19	0.806

A escala que pretende avaliar a **confiança dos alunos na disciplina** apresentou um **alfa de Cronbach de 0,819**, indicando uma **boa fiabilidade** e uma adequada consistência interna entre os itens que a compõem. Este valor está acima do limiar recomendado de 0,70, sendo, por isso, considerado bom para a investigação.

Análise de Fiabilidade da Escala – **Agrado ou desagrado pela disciplina**

Agrado ou desagrado pela disciplina.

Estatísticas de Fiabilidade de Escala

α de Cronbach	
escala	0.718

[3]

Estatísticas da Fiabilidade do Item

	Se o item for eliminado
	α de Cronbach
Q4	0.734
Q9	0.719
Q12	0.647
P4	0.677
P9	0.645
P12	0.634

Q - resultados antes do estudo; P - resultados depois do estudo

Da análise de fiabilidade relativa à escala que pretende medir o **agrado ou desagrado dos alunos pela disciplina** revelou um **alfa de Cronbach de 0,718**, o que indica uma **consistência interna satisfatória**.

Análise de Fiabilidade da Escala – **Motivação para o estudo da disciplina**

Motivação para o estudo da disciplina

Estatísticas de Fiabilidade de Escala

α de Cronbach	
escala	0,454

Nota. Item 'P16' correlaciona-se negativamente com o total da escala e provavelmente deve ser invertido

[3]

Estatísticas da Fiabilidade do Item

	Se o item for eliminado
	α de Cronbach
Q16 *	0,201
Q20	0,286
P16 *	0,603
P20	0,339

* item invertido

O - resultados antes do estudo: P - resultados depois do estudo

A análise e avaliação da **motivação dos alunos para o estudo da disciplina** apresentou um **alfa de Cronbach de 0,454**, valor substancialmente abaixo do limiar mínimo aceitável de 0,70.

No que diz respeito às **avaliações internas (9.º ano, no 2.º semestre), avaliação externa (exame nacional 9.º ano) e atitudes dos alunos (pós-DIM)** depois de submeter ao tratamento estatístico no software *Jamovi* as *variáveis: avaliação interna de 9.º e avaliação do exame nacional*, obtiveram-se os seguintes resultados.

Estatística Descritiva

	9.ºav. Exame (2023a2024)	9.ºavaliação interna (ano do estudo2023a2024)
N	29	29
Omisso	0	0
Média	2,59	3,52
Mediana	2	3
Desvio-padrão	1,15	0,986
Mínimo	1	2
Máximo	5	5

Para o número de alunos abrangidos por esta análise (N=29), a amostra está equilibrada entre as variáveis: avaliação obtida no exame nacional de 9.º ano e avaliação interna de 9.º ano, dos alunos abrangidos pelo estudo.

Sendo a **média** obtida no exame nacional 2,59 e a média atingida na avaliação interna 3,52. Regista-se uma média da avaliação interna, consideravelmente mais alta comparativamente com a média do exame nacional, para tal terá contribuído o facto do exame contemplar os conteúdos de todo o 3.º ciclo (7.º, 8.º e 9.º anos de escolaridade), enquanto a avaliação interna apenas o 9.º ano e, por fim, fatores externos (ansiedade, contexto do exame, etc.).

Relativamente à **mediana**, a avaliação do exame foi nível 2 e a avaliação interna foi nível 3. O que está em consonância com o padrão da média, ou seja, a distribuição das avaliações no exame nacional é mais baixa.

No que diz respeito ao mínimo e máximo: na avaliação do exame varia entre os níveis 1 a 5 (com desvio-padrão 1,15) e relativamente à avaliação interna varia entre os níveis 2 a 5 (com desvio-padrão 0,986).

Apresentam-se os resultados do coeficiente de correlação entre as variáveis: avaliação do exame e avaliação interna de 9.º ano.

Regressão Linear

Medidas de Ajustamento do Modelo

Modelo	R	R ²
1	0,825	0,681

Regista-se uma correlação positiva forte (R=0,825, atendendo a que o valor máximo para R é de 1), ou seja, há relação entre quem tem boa avaliação interna e quem tem

boa nota no exame. Isto pode sugerir que os DIM ajudaram alguns alunos a ir além do que seria esperado nas avaliações interna e externa.

Análise dos resultados das provas finais do 3.º Ciclo do Ensino Básico (exame de matemática 9.º ano) ao longo do tempo

No ano anterior à realização deste estudo, 2022|2023, os alunos do agrupamento obtiveram a média de 33% nas provas finais do 3.º ciclo do ensino básico, enquanto no ano da implementação dos DIM, 2023|2024, a média subiu para 42,73%.

Segundo a Direção-Geral da Educação (DGE) (2024) no ano 2022|2023, a média nacional das provas finais do 3.º ciclo do ensino básico foi de 43% e no ano letivo 2023|2024, a média nacional foi de 51%.

Constata-se que no ano do estudo houve uma subida da média dos resultados dos exames de 9.º ano de 9,73% e a diferença entre a média nacional diminuiu (em 2022|2023, $43\% - 33\% = 10\%$ e em 2023|2024, $51\% - 42,73\% = 8,25\%$).

Recolha Documental

A recolha documental foi uma etapa essencial para analisar as autoavaliações realizadas pelos alunos após a execução de cada **Desafio Inovador Mensal (DIM)**. Os alunos responderam a questionários de satisfação disponibilizados no **Google Forms** para os DIM **1, 3, 5 e 7**, enquanto para os DIM **2, 4 e 6** responderam a duas questões abertas.

Esses documentos foram projetados com dois propósitos principais:

- 1) **Medir o grau de satisfação** dos alunos em relação a cada DIM, identificando os elementos que mais contribuíram para o envolvimento e a aprendizagem.
- 2) **Fornecer sugestões para adaptações** futuras dos desafios, permitindo um aprimoramento contínuo das metodologias aplicadas.

Adicionalmente, esta documentação representa uma fonte valiosa para **pesquisas futuras**, contribuindo para a compreensão das perceções dos alunos em relação à introdução de metodologias de aprendizagem ativa no ensino da Matemática.

Observação Direta

A **observação direta** foi conduzida de forma contínua ao longo do estudo, permitindo o registo de detalhes específicos durante a aplicação de cada DIM. Estes registos foram realizados de maneira pontual, com o objetivo de:

- Identificar possíveis dificuldades enfrentadas pelos alunos durante as atividades.

- **Proceder a ajustes necessários**, adaptando as atividades às capacidades e necessidades dos alunos.

Este método qualitativo complementou os dados obtidos nos questionários, fornecendo uma visão mais ampla sobre o impacto das metodologias aplicadas.

Apresentação e discussão dos dados quantitativos

Resultados Relativos à Percepção da Matemática

Um dos fatores analisados no questionário pré e pós-DIM foi a percepção dos alunos acerca da aplicabilidade da Matemática, ilustrada pela afirmação: **“A Matemática é demasiado teórica para que possa ter alguma utilidade.”**

As **Figura 3 e 4** apresentam, em percentagem, as respostas dos alunos a essa afirmação antes e após a implementação dos DIM. Os dados revelam uma evolução positiva nas percepções dos alunos:

- **Pré-DIM:** Apenas **21%** dos alunos discordava da afirmação.
- **Pós-DIM:** Esse número subiu para **28%**, indicando que uma maior proporção de alunos passou a reconhecer a utilidade prática da Matemática.

A Matemática é demasiado teórica para que possa ter alguma utilidade. (0 ponto)

21% dos inquiridos responderam corretamente a esta pergunta.

● Concordo plenamente	5
● Concordo bastante	3
● Concordo	4
● Concordo pouco	14
● Discordo	7 ✓

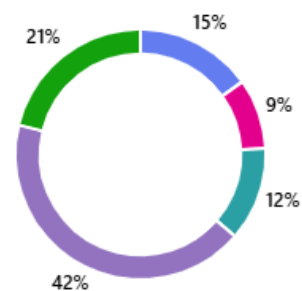


Figura 3 - Pré-DIM

5. A Matemática é demasiado teórica para que possa ter alguma utilidade. (0 ponto)



Figura 4 - Pós-DIM

Esta variação sugere que os **DIM**, ao integrarem atividades práticas e contextualizadas, contribuíram para uma mudança na forma como os alunos percebem a relevância da Matemática, diminuindo a ideia de que é uma disciplina puramente teórica e desconectada do mundo real.

As respostas à questão “**Indique, por favor, o seu grau de satisfação relativamente ao valor acrescentado da realização do DIM, recorrendo à seguinte escala: Elevado, Médio, Baixo, Muito baixo**” foram analisadas para os **DIM1, DIM3, DIM5 e DIM7**, e são representadas graficamente nas **Figura 5, 6, 7 e 8**, respetivamente.

Indique, por favor, o seu grau de satisfação relativamente ao **valor acrescentado da realização do DIM1**, recorrendo à seguinte escala. (0 ponto)



Figura 5 - DIM1

Indique, por favor, o seu grau de satisfação relativamente ao **valor acrescentado da realização do DIM3**, recorrendo à seguinte escala. (0 ponto)



Figura 6 - DIM3

Indique, por favor, o seu grau de satisfação relativamente ao **valor acrescentado da realização do DIM5**, recorrendo à seguinte escala. (0 ponto)



Figura 7 - DIM5

Indique, por favor, o seu grau de satisfação relativamente ao **valor acrescentado da realização do DIM7**, recorrendo à seguinte escala. (0 ponto)



Figura 8 - DIM7

A análise das respostas indicou variações no grau de satisfação dos alunos em relação ao valor acrescentado de cada DIM:

- **DIM1:** 30% dos alunos classificaram o valor acrescentado como "Elevado".
- **DIM3:** O percentual de respostas "Elevado" aumentou para 46%.

- **DIM5:** 32% dos alunos consideraram o valor "Elevado".
- **DIM7:** O maior percentual foi observado neste DIM, com 57% dos alunos indicando um grau de satisfação "Elevado".

Os resultados sugerem que o grau de satisfação dos alunos variou ao longo dos desafios, com um aumento significativo no **DIM7**. Este aumento pode ser atribuído à evolução das estratégias implementadas, à maior familiaridade dos alunos com as metodologias e à relevância crescente dos temas abordados nos últimos DIM.

Este padrão reforça a importância da continuidade na implementação de atividades inovadoras e a integração de ferramentas digitais e práticas interativas no ensino da Matemática, mostrando que, à medida que os alunos se envolvem mais com as atividades, a percepção de valor acrescentado tende a crescer.

Apresentação e discussão dos dados qualitativos

Análise qualitativa das respostas dos alunos relativamente aos DIM 2, 4 e 6

Após realização dos DIM2,4 e 6 foram colocadas duas questões abertas aos alunos:

1. *Que aspetos contribuíram para a sua aprendizagem?*
2. *Que aspetos podem melhorar no **DIM**?*

A análise qualitativa das respostas seguiu uma abordagem interpretativa, com identificação de categorias emergentes a partir dos dados, agrupadas por temas recorrentes.

No que diz respeito ao **DIM2** "*A Matemática...e a Arte (Circunferência)*", tendo por base as respostas recolhidas, com a finalidade de identificar categorias emergentes que espelhem percepções significativas sobre o processo de aprendizagem. As respostas dos alunos evidenciam três categorias principais: (1) a utilização de ferramentas digitais, (2) o papel do professor como facilitador da aprendizagem e (3) a articulação entre conteúdos matemáticos e contextos artísticos.

1. Tecnologias digitais como aceleradores da aprendizagem

O A1 (aluno 1) disse que "*Utilizar novas ferramentas digitais*", bem como o A2 referiu "*Ajudou-me a perceber como usar o Geogebra*" que vem a ser confirmado pelo A4 ao afirmar "*O uso de várias aplicações de trabalho como o Geogebra*". Este conjunto de respostas destaca a importância atribuída às tecnologias no

processo de construção da aprendizagem da disciplina de matemática. Este dado reforça a ideia de que a introdução de recursos digitais pode potenciar o envolvimento dos alunos e promover aprendizagens mais ativas e interativas, em consonância com os princípios da integração tecnológica na aprendizagem da matemática.

2. Interação pedagógica e apoio docente

A valorização da intervenção do professor é evidente na resposta do A3 ao dizer que *“Vários, mas gostei mais do tempo em que a professora me ajudou no decorrer da aula”*. Esta resposta mostra que a presença e a orientação da professora foram percebidas como elementos facilitadores da aprendizagem, refletindo a importância da mediação pedagógica e do apoio individualizado na superação de dificuldades e na consolidação de saberes.

3. Compreensão e aplicação de conceitos geométricos

O A7 disse que *“Aprender a fazer o homem de Vitruvio ajudou-me a estudar polígonos”*, bem como o A5 referiu que *“Perceção dos polígonos inscritos na circunferência”* o que vem a ser confirmado pelo A10 ao afirmar que *“Construção de polígonos inscritos numa circunferência em via virtual”* – Estas respostas remetem diretamente para a aprendizagem de conteúdos geométricos específicos. A referência ao *Homem de Vitruvio* evidencia a articulação entre arte e matemática, permitindo uma abordagem visual, contextualizada e significativa dos conceitos de polígono e de figuras inscritas em circunferências.

Foi ainda colocada outra questão aberta aos alunos para referirem que aspetos poderiam melhorar no **DIM2**. Nada foi referido. A análise das respostas permite concluir que os alunos reconheceram, de forma espontânea, diferentes fatores que contribuíram para a sua aprendizagem, destacando a importância da inovação pedagógica, da mediação docente e da contextualização interdisciplinar dos conteúdos. Esta diversidade de

perceções sugere que a proposta desenvolvida promoveu um ambiente de aprendizagem enriquecido, capaz de responder a diferentes estilos e ritmos de aprendizagem.

No que diz respeito ao **DIM4 - A Matemática... e a Poupança**, os dados recolhidos evidenciam **aspetos que contribuíram para a aprendizagem**, nomeadamente a valorização de aprendizagens relacionadas com a **literacia financeira**, o **uso de ferramentas digitais** e a **relação entre matemática e vida quotidiana**. Foram identificadas as seguintes categorias:

a) Compreensão de conceitos financeiros

Os alunos referem aprendizagens sobre tipos de juros e noções básicas de economia, como disse o A9 *“Adquiri muitas aprendizagens sobre a poupança como o que são contas a prazo, o que são juros e como se calculam.”* bem como o A11 referiu *“O DIM4 fez com que eu percebesse um pouco melhor alguns aspetos financeiros em relação aos juros.”* Estes dados indicam que o **DIM4** proporcionou o acesso a conteúdos habitualmente pouco abordados no currículo tradicional, mas de grande relevância para a formação de todo o cidadão.

b) Aplicação prática e interdisciplinaridade

O A2 disse que *“A realização da tabela contribuiu para eu perceber como é que funciona as contas a prazo e os juros.”* bem como o A4 referiu *“O DIM4 ajudou-me a aprender que a poupança é muito importante e que até a mais simples das atividades do nosso dia a dia está associada com a matemática.”*. Estas respostas reforçam a importância de propostas que contextualizem o conhecimento matemático e o tornem significativo para os alunos.

c) Competências digitais

O A20 disse que *“Para além de aprendermos sobre poupança e juros, aprendemos a usar o Excel”*. Esta afirmação destacou o desenvolvimento de competências tecnológicas associadas ao uso de software. Colocando em evidência a natureza transversal do desafio, integrando competências previstas no PASEO.

Aspetos a melhorar no Desafio 4

As sugestões de melhoria apresentadas pelos alunos revelam uma reflexão crítica sobre a clareza das instruções e a necessidade de aprofundamento de conceitos. Emergiram duas grandes categorias:

a) Clareza e estrutura dos materiais de apoio

O A9 referiu “*A ficha do DIM4 foi um pouco confusa ao início, mas com a ajuda da professora fiquei a perceber melhor.*” bem como o A11 que disse “*A ficha deveria ter uma introdução explicativa sobre as diferenças entre juros anuais e semestrais, conta a prazo e à ordem e mais questões financeiras que não estamos tão habituados a falar.*”. Estas respostas apontam para a necessidade de uma **mediação mais explícita dos conteúdos financeiros**, com materiais adaptados ao nível de literacia prévia dos alunos.

b) Aprofundamento teórico e leitura orientada

O A2 disse que “*Na parte da leitura deveríamos ter aprofundado mais o assunto para depois não haver tantas dúvidas.*”. Este comentário sugere a importância de momentos de exploração prévia e coletiva do vocabulário e conceitos-chave.

A análise das respostas revela que o **DIM4** foi percecionado como uma experiência de aprendizagem significativa, promovendo o contacto com a literacia financeira bem como a valorização da matemática promovendo uma aprendizagem mais consciente, crítica e contextualizada, em linha com os objetivos das competências para o século XXI. Simultaneamente, os alunos demonstraram capacidade crítica ao identificar aspetos que poderiam ser revistos, nomeadamente ao nível da clareza das instruções e do suporte teórico disponibilizado. Estes dados sugerem que os desafios futuros poderão beneficiar de uma fase inicial de exploração orientada dos conceitos, garantindo maior equidade no acesso à execução do DIM4.

Relativamente ao **DIM6-A Matemática... com a Calculadora Gráfica do GeoGebra**, foram analisados os dados e salientados os **aspetos que contribuíram para a aprendizagem**.

O A2 disse que “*Ao realizar esta tarefa consegui entender um pouco melhor as funções de linhas curvas.*”, bem como o A7 referiu “*Percebi melhor a representação gráfica de funções.*”, o que vem a ser confirmado pelo A11 ao afirmar que “*Ter a experiência de funcionar com uma réplica digital da calculadora gráfica foi uma aprendizagem bastante*

positiva.". Os discentes referem que o DIM6 os ajudou a compreender melhor a forma como as funções são representadas graficamente, com especial destaque para funções não-lineares. Este tipo de observação mostra que o uso do *GeoGebra* contribuiu para a **superação de dificuldades na transição entre a forma algébrica e a forma gráfica das funções**, bem como reconhecem valor pedagógico no uso de ferramentas digitais que simulam instrumentos reais.

Aspetos a melhorar no DIM6

O A11 disse que "*Achei que o DIM6 estava bem organizado.*", o que vem a ser confirmado pelo A20 que referiu "*Não existe aspetos a melhorar no DIM6.*". Apesar da aceitação generalizada, o A2 referiu "*No meu caso senti um pouco de dificuldade no GeoGebra.*", apresentando dificuldades na utilização da aplicação, o que revela que **a familiaridade com as ferramentas digitais pode não ser uniforme** entre os alunos.

Os resultados da análise qualitativa das respostas dos alunos mostram que o DIM 6 proporcionou uma experiência de aprendizagem positiva e significativa, promovendo as AE bem como as competências do PASEO. A utilização do *GeoGebra* permitiu que os alunos visualizassem de forma dinâmica o comportamento de diferentes tipos de funções, promovendo uma melhor compreensão e facilitando a ligação entre a teoria e a prática.

A atividade está em consonância com os princípios das AE e da integração pedagógica das tecnologias digitais, evidenciando o potencial do *GeoGebra* como ferramenta promotora de aprendizagens mais profundas, autónomas e motivadoras.

Limitações e Oportunidades de Trabalhos Futuros

Limitações

Durante a implementação do **DIM1**, em outubro de 2023, alguns alunos demonstraram resistência inicial em utilizar a plataforma **MILAGE Aprender+**. Esta situação deveu-se, em parte, a limitações técnicas, como a falta de espaço disponível nos dispositivos móveis dos estudantes para a instalação da aplicação. No entanto, como todos os **Desafios Inovadores Mensais (DIM)** foram desenvolvidos em grupos, cada equipa dispunha de, pelo menos, um computador, o que permitiu mitigar esta limitação.

Adicionalmente, em março de 2024, a plataforma **MILAGE Aprender+** sofreu uma atualização significativa, o que melhorou a acessibilidade e a funcionalidade da aplicação. No final do ano letivo, a maioria dos alunos já conseguia aceder à plataforma sem dificuldades, facilitando a sua integração nas atividades.

Oportunidades de Trabalhos Futuros

No decurso do estudo, a investigadora frequentou, entre março e junho de 2024, uma **ação de formação promovida pela Universidade do Algarve**, intitulada “**Curso de Professor Autor**”, com uma carga horária de 50 horas. Este curso teve como objetivo aprimorar o uso eficaz da APP **MILAGE Aprender+**, bem como desenvolver competências na criação de ferramentas pedagógicas inovadoras.

Além disso, o agrupamento de escolas onde decorreu a investigação já está integrado na rede “**Escolas Associadas MILAGE**”, da qual a investigadora é **coordenadora dos Embaixadores MILAGE**. Esta posição estratégica abre inúmeras oportunidades para o desenvolvimento de trabalhos futuros, nomeadamente:

- **Criação de novos desafios pedagógicos** utilizando a plataforma MILAGE;
- **Implementação de ações de formação para professores**, promovendo a utilização de metodologias ativas e ferramentas digitais no ensino da Matemática;
- **Ampliação da investigação** para outros níveis de ensino, avaliando o impacto de metodologias semelhantes em diferentes contextos educacionais.

Apesar das limitações iniciais, as oportunidades geradas pelo estudo e pela integração na rede MILAGE demonstram o potencial de continuidade e expansão desta abordagem, contribuindo para a inovação no ensino da Matemática. Na página da Direção Geral de Educação, destaca-se em dezembro de 2024, uma recente notícia, “Projeto MILAGE: Impacto Positivo no Sucesso Escolar”. Realce de um exemplo evidente de melhoria dos resultados na disciplina de Matemática, no Agrupamento de Escolas de Valongo, com a implementação do projeto MILAGE¹.

¹<https://www.dge.mec.pt/noticias/projeto-milage-impacto-positivo-no-sucesso-escolar>

Conclusões

A análise dos resultados recolhidos ao longo deste estudo de caso destaca a importância de **práticas pedagógicas dinâmicas e inovadoras** na promoção de uma aprendizagem ativa e contextualizada da Matemática no 9.º ano. Este estudo evidencia como o uso de tecnologias educacionais pode contribuir significativamente para o desenvolvimento dos alunos, alinhando-se à questão orientadora da investigação:

"Como introduzir práticas que permitam aos docentes de Matemática do 3.º ciclo gerir e implementar metodologias ativas, recorrendo sistematicamente a tecnologia, com sucesso?"

Os dados revelaram que a implementação dos **Desafios Inovadores Mensais (DIM)** proporcionou aos docentes um modelo eficiente para integrar metodologias ativas com o uso sistemático de tecnologias digitais. Estas práticas resultaram em melhorias claras nas áreas de competência dos alunos, particularmente no que diz respeito à **comunicação matemática**, tanto oralmente quanto por meio de ferramentas digitais.

A pesquisa gerou oportunidades para explorar tópicos das **Aprendizagens Essenciais (AE)** de forma mais aprofundada, estabelecendo conexões entre conceitos matemáticos e as suas aplicações em situações reais, com e sem recurso à plataforma **MILAGE Aprender+2.0**. Esta abordagem promoveu mudanças positivas nas atitudes dos alunos em relação à disciplina de Matemática, consolidando uma visão mais prática e relevante da sua utilidade.

A implementação dos **DIM** teve impacto tanto no desempenho escolar quanto na perceção da disciplina.

Os resultados observados neste estudo consistem em:

1) **Motivação e Satisfação Geral**

- Os alunos demonstraram uma apreciação significativa pelas atividades desenvolvidas em cada DIM, independentemente do nível inicial de desempenho.
- Este envolvimento positivo foi observado até mesmo entre estudantes com níveis inferiores ao nível três, reforçando o carácter inclusivo e acessível dos desafios.

2) **Impacto dos Recursos Digitais**

- A utilização de ferramentas digitais, como a aplicação **MILAGE Aprender+2.0**, desempenhou um papel crucial no aumento do envolvimento dos alunos.
- O uso da aplicação, associado às metodologias de aprendizagem ativa, incentivou uma **visão mais positiva da Matemática**, ajudando os estudantes a reconhecerem a sua relevância prática.

3) Mudança na Perceção da Disciplina

- A experiência proporcionada pelos DIM contribuiu para que muitos alunos desenvolvessem uma nova perspetiva sobre a Matemática, passando a encará-la como uma disciplina mais **prática, interativa e relevante**.
- Esta mudança de perceção reflete-se na melhoria das atitudes dos alunos em relação à disciplina, traduzindo-se num maior interesse e motivação.

Neste sentido, os resultados deste estudo reforçam a eficácia das **práticas pedagógicas inovadoras** e da **integração de tecnologias digitais** no ensino da Matemática. A implementação dos **DIM** demonstrou ser uma **estratégia inclusiva e eficaz** para melhorar tanto o desempenho académico quanto a perceção dos alunos sobre a disciplina. Além disso, esta abordagem apresenta potencial para ser replicada e ampliada em contextos futuros, fomentando a motivação, a autonomia e o sucesso dos alunos na aprendizagem da Matemática.

Referências bibliográficas

- Abar, C. A. A. P. (2020). A transposição didática na criação de estratégias para a utilização do GeoGebra. *Revista do Instituto GeoGebra de São Paulo*, 9(1), 59–75. <https://doi.org/10.23925/2237-9657.2020.v9i1p59-75>
- Adachi, P. J., & Willoughby, T. (2013). More than just fun and games: The longitudinal relationships between strategic video games, self-reported problem solving skills, and academic grades. *Journal of youth and adolescence*, 42(7), 1041-1052.
- Almeida, L., Figueiredo, M., & Martinho, M. H. (2022). Milage learn+: Perspective of teachers. In *EDULEARN22 Proceedings* (pp. 6882-6887). IATED.
- Almeida, N. V. (2024). Gamificação no ensino de matemática: aumentando o engajamento e a motivação dos alunos. *Revista Tópicos*, 2(14), 1-17.
- Araújo, F. S. D. (2023). Tecnologias na educação matemática: o uso do GeoGebra como ferramenta pedagógica no ensino da geometria espacial no Ensino Médio. [Dissertação de mestrado, Universidade Estadual do Maranhão]. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. <https://repositorio.uema.br/jspui/handle/123456789/3178>
- Barros, P. M. (2023). O Scratch ao serviço da avaliação em matemática. XVII Encontro de Professores sobre Utilização Educativa das TIC.
- Bledsaw, Justin A., "Investigating Prodigy Math Program to Improve Students' Success in Mathematics" (2024). Masters Theses. 5010. <https://thekeep.eiu.edu/theses/5010>
- Chaves, D. R. C. (2008). A matemática é uma arte uma proposta de ensino explorando ligações entre arte e a matemática. [Trabalho de conclusão de Licenciatura de Matemática] Universidade Federal do Rio Grando do Sul – Brasil. <http://hdl.handle.net/10183/23721>
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Porto Alegre: Penso Editora.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
- Direção-Geral da Educação (DGE) (2018). *Aprendizagens essenciais - Articulação com o perfil dos alunos - 9.º ano | 3.º ciclo do ensino básico – Matemática*. Direção-Geral da Educação.

- Direção-Geral da Educação (DGE) (2024). Resultados das Provas finais do 3.º Ciclo do Ensino Básico - Matemática. Direção-Geral da Educação. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/JNE/eneb_hmlg2024_f1_medias.pdf
- Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532-550.
- Ferreira, M. N. A., Xavier, A. R., Andrade, W. M., & dos Santos, M. J. C. (2022). Interdisciplinaridade e processos de ensino e aprendizagem: experiências formativas de docentes que lecionam matemática. *Concilium*, 22(1), 328-340.
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.11.016>
- Figueiredo, M., Bidarra, J., González-Perez, A., & Godejord, B. (2017). Promoting autonomous work of students with the MILAGE Learn+ app. Comunicação publicada nas atas da INTED 2017 - 11th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, 6-8 de março de 2017.
- Figueiredo, M. J. G., & Rodrigues, J. I. de J. (2019). Aprendizagem matemática com a app milage aprender+ nos dispositivos móveis. *Matemática: Ciência e Aplicações* 3, 112–122. <https://doi.org/10.22533/at.ed.23719140210>
- Fonseca, F. F. (2022). MILAGE Aprender+: aprendizagem personalizada suportada por aprendizagem máquina. [Dissertação de mestrado, Universidade do Algarve - Portugal]. Universidade do Algarve. <http://hdl.handle.net/10400.1/18830>
- Godejord, B. J., González-Pérez, A., Figueiredo, M., & Solmaz, A. (2016). Breaking free of the classroom: implementing digital media to enhance students' involvement in learning mathematics. In *ICERI2016 Proceedings* (pp. 4144-4150). IATED.
- Gravina, M. A. (2001). Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo. [Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <http://hdl.handle.net/10183/2545>
- Hohenwarter, M. & Jones, K. (2007) Ways of linking geometry and algebra: the case of Geogebra. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 27, (3), 126-131.
- Kalelioğlu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The Effects of Teaching Programming via Scratch on Problem Solving Skills: A Discussion from Learners' Perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50. doi:10.15388/infedu.2014.03

- Lima, M. G., & Rocha, A. A. S. (2022). As tecnologias digitais no ensino de matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(5), 729-739.
- Lopes, M. M. (2011). Contribuições do software GeoGebra no ensino e aprendizagem de trigonometria. *Anais da Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Recife.
- Marín-Marín, J. A., Moreno-Guerrero, A. J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021). STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education*, 8(1), 41.
- Meier, M., & Gravina, M. A. (2012). Modelagem no GeoGebra e o desenvolvimento do pensamento geométrico no Ensino Fundamental. *Revista Do Instituto GeoGebra Internacional De São Paulo*, 1(1), CCL - CCLXIV.
- Molinari, J. R. A., Santos, L. A. dos, & Retslaff, F. M. de S. (2019). Um relato de experiência no ensino de funções quadráticas com a utilização do software GeoGebra. *REMAT: Revista Eletrônica da Matemática*, 5(2), 15–28. <https://doi.org/10.35819/remat2019v5i2id3287>
- Monteiro, S., Rodrigues, M. (2019) Atitudes dos alunos para com a matemática: um estudo no 2.º ciclo do ensino básico in Pires, C., Lino, L., Pereira, S., Leite, T. *Atas do IV Encontro de Mestrados em Educação e Ensino da Escola Superior de Educação de Lisboa*. (148-160) Lisboa: CIED - Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais da Escola Superior de Educação de Lisboa
- Neves, A. M. (2024) A app MILAGE APRENDER+ Uma experiência de gamificação na aprendizagem da Matemática no Ensino Básico. [Tese de doutoramento, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Portugal]. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. <https://hdl.handle.net/10348/12834>
- OCDE. (2015). *PISA in Focus. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico*.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- Passos, A. P., & Nicot, Y. E. (2021). Interdisciplinarity in Mathematics through Meaningful Learning. *Research, Society and Development*, 10(9), e54210918294. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.18294>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernandez, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B., & Kafai, Y. (2009). *Scratch:*

- Programming for all. *Communications of the ACM*, 52, 60-67.
doi:10.1145/1592761.1592779
- Roschelle, J., Shechtman, N., Tatar, D.G., Hegedus, S.J., Hopkins, B., Empson, S.B., Knudsen, J., & Gallagher, L.P. (2010). Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics. *American Educational Research Journal*, 47, 833 - 878.
- Santos, R. B. dos. (2021). GeoGebra como ferramenta de ensino para geometria analítica [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Amazonas]. <http://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6025>
- Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertzelt, T., Seybold, J., Bauer, P., ... & Krause, M. J. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8), 368.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1), 3-10.
- Silva Barroso, M. J. (2022). Estratégias Dinâmicas de Aprendizagem em Matemática no Domínio da Trigonometria. [Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro - Portugal]. Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/34568>
- Souza, M. A., Salgado, P. A. D., de Oliveira Chamon, E. M. Q., & Fazenda, I. C. A. (2022). Interdisciplinaridade e práticas pedagógicas: O que dizem os professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 35(1), 4-25.
- Winaldo, M. D., & Oktaviani, L. (2022). Influence of Video Games on the Acquisition of the English Language. *Journal of English Language Teaching and Learning*, 3(2), 21-26.
- Yin, R. K. (2014). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman.

ANEXOS

Anexo 1 – Pedido de autorização à Diretora do Agrupamento

Exma. Sr.^a,

Diretora do Agrupamento

Eu, Maria Nazaré Machacaz Melgada Coutinho frequento o 2º ano do mestrado em Recursos Digitais em Educação do Instituto Politécnico de Santarém. A minha Dissertação de mestrado tem como objetivo geral promover atividades inovadoras que estimulam o desenvolvimento de competências dos alunos previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), para além dos objetivos específicos, contemplados, proponho melhorar cenários de aprendizagem ativa dos alunos na disciplina de Matemática, com a implementação e desenvolvimento de Desafios Inovadores Mensais (DIM) na disciplina de M@tmágicos, a 33 alunos do 9º ano do Agrupamento.

Para perceber as atitudes dos alunos face à Matemática preciso de aplicar um questionário, já validado, de pré e após aplicação dos DIM. O contributo do feedback dos alunos é crucial para os resultados desta investigação. É de realçar que não há respostas certas nem erradas, uma vez que não se trata de testes. Referir ainda que os questionários são anónimos e confidenciais, mais ninguém lhes terá acesso.

Atendendo a que os jovens envolvidos neste estudo têm menos de 18 anos, será distribuído um consentimento informado, a cada Encarregados de Educação, a fim de pedir autorização aos respetivos para aplicar o questionário de pré e após aplicação dos DIM aos educandos.

Para desenvolver e implementar a investigação supracitada, solicito a Vossa Ex.^a que se digne a autorizar a aplicação do questionário de pré e após aplicação dos DIM aos referidos alunos.

Grata pela atenção dispensada.

Cumprimentos,

(Maria Nazaré Machacaz Melgada Coutinho)

Anexo 2 – Pedido consentimento informado dos encarregados de educação

Consentimento informado

Caro(a) Encarregado(a) de Educação,

Eu, Maria Nazaré Machacaz Melgada Coutinho frequento o 2º ano do mestrado em Recursos Digitais em Educação do Instituto Politécnico de Santarém. A minha Dissertação de mestrado tem como objetivo geral promover atividades inovadoras que estimulam o desenvolvimento de competências dos alunos previstas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), para além dos objetivos específicos, contemplados, proponho melhorar cenários de aprendizagem ativa dos alunos na disciplina de Matemática, com a implementação e desenvolvimento de Desafios Inovadores Mensais (DIM) na disciplina de M@tmágicos, a 33 alunos do 9º ano do Agrupamento.

Para perceber as atitudes dos alunos face à Matemática preciso de aplicar um questionário de pré e após aplicação dos DIM. O contributo do seu educando(a) é crucial para os resultados desta investigação. É de realçar que não há respostas certas nem erradas, uma vez que não se trata de testes. Referir ainda que os questionários são anónimos e confidenciais, mais ninguém lhes terá acesso.

Atendendo a que os jovens envolvidos neste estudo têm menos de 18 anos, venho por este meio pedir autorização aos respetivos Encarregados de Educação para aplicar um questionário de pré e após aplicação dos DIM.

.....

Eu, _____,
Encarregado(a) de Educação do aluno(a) _____
autorizo / não autorizo (riscar o que não interessa) que lhe seja aplicado o questionário de pré e após aplicação dos DIM.

Alpiarça, ____ de _____ de _____

O(A) Encarregado(a) de Educação
