

# iscte

INSTITUTO  
UNIVERSITÁRIO  
DE LISBOA

---

## **Os jogos digitais e a aprendizagem da Matemática no 4.º ano de escolaridade**

Marta da Silva Figueiredo

Mestrado em  
**Transformação digital no ensino e aprendizagem**

### **Orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Doutora Patrícia Costa, Professora Auxiliar,  
ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Outubro, 2025



**SINTRA**  
TECNOLOGIAS DIGITAIS  
ECONOMIA E SOCIEDADE

---

Departamento: Ciências Sociais e Empresariais

## **Os jogos digitais e a aprendizagem da Matemática no 4.º ano de escolaridade**

Marta da Silva Figueiredo

Mestrado em  
**Transformação digital no ensino e aprendizagem**

### **Orientadora:**

Prof.<sup>a</sup> Doutora Patrícia Costa, Professora Auxiliar,  
ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa

Outubro, 2025

Aos meus filhos,

pela compreensão, carinho e paciência ao longo desta caminhada.

Que este trabalho vos mostre que o esforço e a dedicação

abrem sempre novas oportunidades.



## Agradecimento

Este caminho não foi percorrido sozinha. A todas as pessoas que me apoiaram e acreditaram em mim, deixo o meu sincero agradecimento.

À minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Doutora Patrícia Costa, pela disponibilidade, orientação e incentivo, especialmente pelo apoio prestado na fase final deste percurso, um período particularmente exigente, permitindo que este projeto se concretizasse.

Aos meus pais, pela presença constante, pela confiança nas minhas capacidades e pelo apoio incondicional ao longo de todas as etapas da minha vida.

Aos meus filhos, pela motivação diária e por me lembrarem, com o seu exemplo e amor, a razão de lutar por este objetivo.

Ao meu marido, por garantir apoio e estabilidade sempre que foi necessário, permitindo-me dedicar a este projeto.

Ao meu irmão, por acreditar em mim, por celebrar cada conquista e por me lembrar do que sou capaz.

Aos meus primos Clara e Daniel, pela força, carinho e palavras de incentivo que nunca faltaram ao longo desta caminhada.

À minha amiga e colega de pós-graduação Carla, pela amizade, companheirismo e apoio desde o início deste percurso.

Aos meus colegas de mestrado, por me animarem a seguir em frente, mesmo quando tudo parecia perdido, mostrando-me que desistir não era opção.

A todos, o meu mais sincero obrigada.



## Resumo

Este estudo teve como objetivo analisar o impacto da utilização de jogos digitais na aprendizagem da Matemática no 1.º ciclo do ensino básico, com o foco no desempenho académico e na motivação dos alunos. A investigação foi desenvolvida com 44 alunos do 4.º ano de escolaridade, pertencentes a um agrupamento de escolas integrado nos Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP) do concelho de Matosinhos. Foi adotado um desenho quase-experimental, envolvendo um grupo experimental, que utilizou a plataforma digital *Matific*, e um grupo de controlo, que manteve a metodologia de ensino tradicional. A recolha de dados incluiu a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste de conhecimentos matemáticos a ambos os grupos e de um questionário de motivação ao grupo experimental.

Os resultados revelaram que o grupo experimental apresentou, em média, uma melhoria superior no desempenho matemático, quando comparado com o grupo de controlo, evidenciando um impacto positivo da utilização da plataforma digital de aprendizagem. Verificaram-se ainda níveis elevados de motivação, interesse, autonomia e perceção de competência entre os alunos que utilizaram a *Matific*, bem como baixos níveis de sentimentos negativos. Os resultados confirmam o potencial dos jogos digitais como ferramenta pedagógica para promover aprendizagens matemáticas mais eficazes e envolventes, contribuindo para ultrapassar dificuldades cognitivas e de motivação dos alunos, frequentemente observadas neste nível de escolaridade.

**Palavras-chave:** *jogos digitais, aprendizagem da Matemática, motivação, 1.º ciclo do ensino básico, desempenho académico*



## Abstract

This study aimed to analyse the impact of using digital games on mathematics learning in the first cycle of basic education, focusing on students' academic performance and motivation. The research was carried out with 44 fourth-grade students from a school cluster integrated into the Priority Educational Intervention Territories (TEIP) programme in the municipality of Matosinhos. A quasi-experimental design was adopted, involving an experimental group, which used the digital platform Matific, and a control group, which maintained the traditional teaching methodology. Data collection included the administration of a pre-test and a post-test of mathematical knowledge to both groups, as well as a motivation questionnaire to the experimental group.

The results showed that the experimental group achieved, on average, greater improvement in mathematical performance compared to the control group, highlighting the positive impact of using the digital learning platform. High levels of motivation, interest, autonomy, and perceived competence were also observed among students who used Matific, along with low levels of negative feelings. The findings confirm the potential of digital games as a pedagogical tool to promote more effective and engaging mathematics learning, helping to overcome students' cognitive and motivational difficulties often observed at this stage of schooling.

**Keywords:** *digital games, mathematics learning, motivation, primary education, academic performance*



# Índice

Agradecimento	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Lista de tabelas	xi
Lista de figuras	xi
CAPÍTULO 1	1
Introdução	1
CAPÍTULO 2	3
Revisão da Literatura	3
2.1. Educação em Contexto Digital	3
2.2. Conceitos e características dos jogos digitais	4
2.2.1. Conceito de jogo	4
2.2.2. Conceito de jogo digital	6
2.2.3. Tipos e classificações de jogos digitais	6
2.2.4. Gamificação e plataformas gamificadas	8
2.3. Perspetivas teóricas sobre a aprendizagem	9
2.3.1. Perspetiva construtivista e sociocultural	9
2.3.2. Teorias cognitivas	10
2.3.3. Perspetivas motivacionais	11
2.4. Matemática no 1.º Ciclo: aprendizagens e desafios	13
2.5. O Papel dos Jogos Digitais na Matemática do 4.º Ano	15
2.5.1. Dimensão Cognitiva no Uso de Jogos Digitais	17
2.5.2. Dimensão motivacional no Uso de Jogos Digitais	18

2.7. Questões de Investigação	19
CAPÍTULO 3	21
Metodologia	21
3.1 Introdução	21
3.2 Desenho da Investigação	22
3.3 Contexto e Participantes	22
3.4 Intervenção	23
3.5 Instrumentos de Recolha de Dados	28
3.6 Procedimentos de Análise de Dados	29
3.7 Considerações Éticas	30
3.8 Limitações do Estudo	31
CAPÍTULO 4	33
Resultados	33
4.1. Comparação do Desempenho entre os Grupos	33
4.3. Motivação	36
CAPÍTULO 5	41
Discussão de resultados	41
5.1. Desempenho	41
5.2. Motivação	43
5.3. Implicações pedagógicas	44
5.4. Limitações e investigação futura	45
CAPÍTULO 6	46
Conclusão	46
Referências Bibliográficas	49
Anexo A – Consentimento informado (criança)	A
Anexo B – Pedido de autorização à direção do agrupamento	B
Anexo C – Pré-teste e pós-teste de conhecimentos	C
Anexo D – Questionário sobre a Utilização da Plataforma Matific	D

## **Lista de tabelas**

Tabela 2.1 - Definições de “jogo” segundo diferentes autores	5
Tabela 2.2 - Síntese das perspetivas teóricas e implicações para jogos digitais	17
Tabela 4.1 - Resultados do pré-teste nos grupos experimental e de controlo.	34
Tabela 4.2 - Estatísticas descritivas dos itens do questionário de motivação	38
Tabela 4.3 - Dimensões de motivação: percentagens de respostas predominantes	39

## **Lista de figuras**

Figura 2.1 - Position of serious games at the intersection of different game and media types	8
Figura 2.2 - Evolução da percentagem de alunos portugueses	14
Figura 3.1 - Jogos de Geometria (a — sólidos; b — paralelismo)	25
Figura 3.2 - Jogos de Medidas (a — horas; b — perímetro)	26
Figura 3.3 - Jogo de Números e Operações	27
Figura 4.1 - Médias pré e pós-teste: grupos experimental e de controlo	34
Figura 4.2 - Evolução dos resultados (pós-pré-teste) por grupo	35



## CAPÍTULO 1

# Introdução

Nas últimas décadas, a presença da tecnologia tem-se intensificado, passando a ocupar um papel central no quotidiano das crianças e dos jovens. Desde muito cedo, estes têm contacto com diferentes dispositivos digitais, como computadores, videojogos, tablets e telemóveis, utilizando-os para comunicar, explorar e aprender. Esta realidade transformou profundamente a forma como os alunos acedem à informação e constroem conhecimento (Prensky, 2001), gerando simultaneamente novos desafios para a escola, que procura integrar a tecnologia de modo pedagógico, intencional e significativo (Lucas et al., 2022; OECD, 2021). Em Portugal, esta transformação tem sido impulsionada por políticas públicas, como o Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), que visam assegurar o acesso equitativo a equipamentos tecnológicos e a promoção de práticas pedagógicas inovadoras.

Na disciplina de Matemática, esta necessidade revela-se particularmente evidente. O 1.º ciclo do ensino básico constitui uma etapa determinante para a consolidação de aprendizagens fundamentais, como a compreensão numérica, o cálculo, a resolução de problemas e o raciocínio lógico (DGE, 2018). Os dados do *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2023) mostram que, em Portugal, os resultados globais são positivos, com uma pontuação média de 517 pontos em Matemática, acima da média internacional. No entanto, apenas 36% dos alunos atingiram níveis de desempenho elevados e 9% alcançaram o nível avançado (IAVE, 2024). Além disso, fatores motivacionais, como a ansiedade face à Matemática, influenciam significativamente o desempenho dos alunos (Barroso et al., 2020).

Face a este cenário, emerge um problema pedagógico concreto: muitos alunos do 1.º ciclo enfrentam dificuldades na aprendizagem da Matemática, associadas tanto a obstáculos cognitivos, relacionados com a passagem do pensamento concreto para o abstrato, como a fatores emocionais, como a falta de confiança e a ansiedade. Estes aspetos comprometem o desempenho e podem afetar aprendizagens futuras. Assim, torna-se essencial identificar e implementar estratégias pedagógicas que respondam a estas dificuldades, tornando a aprendizagem da matemática mais acessível, motivadora e eficaz.

Neste contexto, os jogos digitais têm ganho destaque como uma resposta promissora a este desafio. A literatura indica que, quando integrados de forma intencional e orientada, estes podem aumentar a motivação, melhorar o desempenho e tornar a aprendizagem mais envolvente (Gee, 2003; Clark et al., 2016; Pan et al., 2022). O feedback imediato, a adaptação ao ritmo individual e a

valorização do erro como oportunidade de aprendizagem contribuem para reforçar a confiança e reduzir sentimentos negativos (Ryan & Deci, 2017; Bandura, 1977).

Foi neste enquadramento que se desenvolveu o presente estudo, centrado na utilização da plataforma digital gamificada *Matific*<sup>1</sup>, que integra tarefas alinhadas com as Aprendizagens Essenciais de Matemática do 1.º ciclo (*Matific*, 2025). A investigação foi realizada com alunos do 4.º ano, pertencentes a um agrupamento de escolas do concelho de Matosinhos, integrado no Programa Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP) (Ministério da Educação, 1996; Direção-Geral da Educação, 2024). A intervenção decorreu ao longo de dez semanas.

Para atingir este objetivo, foi adotado um desenho quase-experimental, envolvendo um grupo experimental, que utilizou a plataforma *Matific*, e um grupo de controlo, que seguiu a metodologia de ensino tradicional. Foram aplicados um pré-teste e um pós-teste de conhecimentos matemáticos, bem como um questionário de motivação ao grupo experimental. Esta abordagem metodológica permitiu realizar uma análise rigorosa dos efeitos da intervenção. O problema de investigação que orienta este estudo consiste em compreender de que forma a utilização de jogos digitais pode contribuir para melhorar o desempenho e a motivação dos alunos na aprendizagem da Matemática no 4.º ano do 1.º ciclo do ensino básico. O estudo tem ainda como objetivo geral contribuir para a reflexão sobre a integração pedagógica de tecnologias digitais no contexto escolar, oferecendo pistas para práticas mais inovadoras, motivadoras e eficazes.

Este trabalho está organizado em quatro capítulos. No primeiro capítulo apresenta-se a introdução, que enquadra o tema, a relevância e o problema de investigação. O segundo capítulo corresponde à revisão da literatura, na qual se abordam os principais contributos teóricos e estudos relacionados com a utilização de jogos digitais no ensino da Matemática. No final desse capítulo são apresentadas as questões de investigação que orientam o estudo. No terceiro capítulo é feita a descrição da metodologia, incluindo o desenho do estudo, a caracterização dos participantes, os instrumentos de recolha de dados e os procedimentos adotados. No quarto capítulo são descritos os resultados obtidos, seguindo-se a discussão e as conclusões, onde são apontadas implicações pedagógicas, limitações do estudo e sugestões para futuras investigações.

---

<sup>1</sup> <https://www.matific.com/pt/pt/home/>

## Revisão da Literatura

### 2.1. Educação em Contexto Digital

Nas últimas décadas, a presença das tecnologias digitais tornou-se cada vez mais significativa no quotidiano das crianças e dos jovens, refletindo uma realidade em que dispositivos como computadores, videojogos, telemóveis e redes digitais fazem parte das suas rotinas diárias. Segundo Prensky (2001), esta geração passou toda a sua vida rodeada por ferramentas digitais e utiliza-as de forma intensa. Para o autor, essa exposição contínua desde tenra idade originou alunos com hábitos e modos de processamento de informação distintos dos das gerações anteriores. Prensky (2001) designa estes alunos como “nativos digitais” porque adquiriram a linguagem e os modos de funcionamento do meio digital desde o nascimento, em contraste com os “imigrantes digitais”, que tiveram de se adaptar às tecnologias numa fase posterior da vida. Embora a distinção proposta por Prensky tenha tido um impacto significativo no debate sobre a relação entre os jovens e as tecnologias, investigações posteriores têm questionado essa perspetiva, por a considerarem demasiado generalista. Bennett e Maton (2010) afirmam que não existem provas consistentes de que uma geração de utilizadores seja, de forma geral, competente em tecnologia apenas por ter nascido num determinado período. Pelo contrário, salientam que os níveis de acesso, uso e competência digital variam consideravelmente entre indivíduos, refletindo os contextos em que crescem e as oportunidades desiguais em relação ao contacto com as tecnologias digitais.

A diversidade de competências digitais entre os alunos, evidenciada por Bennett e Maton (2010), levou a que, no contexto europeu, se procurasse definir um quadro de referência comum que orientasse políticas e práticas educativas. O *Digital Competence Framework for Citizens 2.2* (DigComp 2.2.) estabelece as competências essenciais para a participação plena na sociedade digital, organizando-as em cinco áreas: literacia de informação e dados, comunicação e colaboração, criação de conteúdo digital, segurança e resolução de problemas.

Neste sentido, este referencial tem como objetivo central estabelecer uma compreensão comum e uma linguagem comum do que constitui a competência digital, fornecendo uma base cientificamente sólida para a formulação de políticas e o planeamento de iniciativas de educação e formação que promovam o aperfeiçoamento digital (*digital upskilling*) da população europeia (Vuorikari et al., 2022).

Em consonância com esta perspetiva, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) enfatiza a importância de desenvolver competências de leitura e literacia digital

desde os primeiros anos de escolaridade. Ler e compreender informação em ambientes digitais implica a mobilização de competências cognitivas específicas, distintas das que eram necessárias em contextos exclusivamente impressos. O relatório salienta que estas competências são essenciais para preparar os alunos para participar de forma ativa e informada numa sociedade em que a informação circula, maioritariamente, em formato digital. Além disso, sublinha que as competências digitais não se limitam ao domínio técnico de ferramentas, abrangendo também a capacidade de aceder, avaliar criticamente, interpretar e produzir informação digital. Estas capacidades são consideradas determinantes para promover a inclusão e a equidade no acesso ao conhecimento (OECD, 2021).

Estas competências refletem-se no quotidiano dos alunos através de diversas formas de interação com tecnologias digitais, entre as quais se destacam os jogos digitais. Estes ocupam um lugar central nas rotinas e interesses das crianças e jovens, ganhando cada vez mais relevância no debate educativo. Diversos estudos evidenciam a sua popularidade e a capacidade de gerar elevados níveis de envolvimento, interação e participação (Clark et al., 2016; Gee, 2003; Kalogiannakis et al., 2021). Estas características tornam os jogos digitais ferramentas com um grande potencial de exploração em contextos educativos; perante este potencial, torna-se relevante compreender as suas características e as formas de integração no ensino.

## **2.2. Conceitos e características dos jogos digitais**

### **2.2.1. Conceito de jogo**

O conceito de 'jogo' tem sido definido de várias formas ao longo do tempo, refletindo diferentes perspetivas teóricas. Como explica Cole et al. (2023), alguns autores, como Wittgenstein, consideram que os jogos partilham certas características comuns, mas não têm um conjunto fixo de propriedades que permita uma definição única. Outros, como Salen e Zimmerman (2004) e Juul (2005), dão mais importância à estrutura formal, destacando regras, objetivos e resultados mensuráveis. Há ainda autores, como Tavinor (2009a), Stenros (2017) e Arjoranta (2019), que valorizam dimensões simbólicas, sociais e contextuais, defendendo que o conceito de jogo é aberto e flexível

Tabela 2.1 - Definições de “jogo” segundo diferentes autores

<b>Autor</b>	<b>Elementos centrais da definição</b>	<b>Contributo / foco teórico</b>
<b>Wittgenstein</b> (1968, como citado em Cole et al., 2023)	O conceito de jogo não tem limites fixos; diferentes jogos partilham traços comuns, mas não um conjunto único de características.	Destaca a natureza aberta e flexível do conceito; rejeita definições universais.
<b>Salen &amp; Zimmerman</b> (2004, como citado em Cole et al., 2023)	O jogo é um sistema com regras claras, envolve conflito artificial e conduz a resultados quantificáveis.	Realça a estrutura formal e mensurável como base da definição de jogo.
<b>Juul</b> (2005, como citado em Cole et al., 2023)	O jogo é um sistema baseado em regras formais, com objetivos definidos e resultados valorizados, nos quais os jogadores procuram influenciar o desfecho e participam voluntariamente.	Liga estrutura, objetivos e ação do jogador; definição amplamente usada na literatura.
<b>Tavinor</b> (2009a, como citado em Cole et al., 2023)	Jogo digital é um artefacto num meio visual interativo, com base em regras e/ou ficção interativa.	Introduz a dimensão narrativa e estética, ampliando o conceito de jogo digital.
<b>Stenros</b> (2017, como citado em Cole et al., 2023)	A partir da análise de 60 definições, identifica elementos recorrentes: regras, objetivos, competição, artefacto e atividade.	Sistematiza debates conceptuais e propõe critérios de clarificação.
<b>Arjoranta</b> (2019, como citado em Cole et al., 2023)	Definições devem ser contextuais e ajustadas ao propósito da investigação.	Destaca a importância de escolher definições úteis e situadas, não universais.

Fonte. Adaptado de Cole et al. (2023).

A comparação das definições mostra que, embora alguns autores atribuam maior destaque a estruturas formais e outros a dimensões sociais e simbólicas, existe um entendimento comum do jogo como um conceito amplo e flexível. Segundo Cole et al. (2023), é ainda possível identificar elementos partilhados, como regras, objetivos, interação com sistemas estruturados e participação ativa dos jogadores.

### **2.2.2. Conceito de jogo digital**

A passagem do conceito geral de jogo para o de jogo digital introduz a tecnologia como um elemento estruturante, uma vez que, segundo Gee (2003), os jogos digitais dependem de sistemas tecnológicos que definem as regras, as ações e as interações possíveis dos jogadores. O autor descreve estes jogos como ambientes culturais e de aprendizagem que colocam os jogadores perante desafios e problemas a resolver. Estes ambientes, definidos e mediados pela tecnologia, envolvem exploração ativa e interação com sistemas organizados, proporcionando feedback imediato sobre as ações dos jogadores.

Clark et al. (2016) definem um jogo digital como uma experiência digital na qual os participantes se esforçam para alcançar um conjunto de objetivos fictícios dentro das restrições de um conjunto de regras que são impostas pelo software. Estes sistemas são concebidos para que os participantes recebam feedback em relação à conclusão desses objetivos. Exemplos desse feedback incluem pontuação, progresso, avanço, condição de vitória ou resolução narrativa. O fornecimento contínuo desse feedback capacita os jogadores a monitorizar o seu avanço e a ajustar as suas estratégias com base nas consequências das suas decisões. Adicionalmente, a definição requer que os jogos sejam projetados com a intenção de que os participantes encontrem algum valor recreativo.

Kalogiannakis et al. (2021) descrevem os jogos digitais como formas de interação mediadas por tecnologia. Os autores salientam que estas experiências incluem componentes estruturados e mecânicas que promovem a participação ativa, combinando regras, objetivos e desafios com elementos de envolvimento próprios do ambiente digital. A tecnologia é, assim, parte integrante da estrutura do jogo, condicionando e possibilitando as formas de interação.

Deterding et al. (2011) destacam elementos de design que estão frequentemente presentes nos jogos digitais, como desafios, progressão, recompensas e sistemas de interação. Estes elementos estruturam a experiência e sustentam a dinâmica do jogo, contribuindo para o envolvimento contínuo dos participantes.

Assim, o jogo digital combina características gerais do jogo com especificidades da tecnologia e do design, que moldam a experiência e a participação dos jogadores (Clark et al., 2016; Deterding et al., 2011; Gee, 2003; Kalogiannakis et al., 2021).

### **2.2.3. Tipos e classificações de jogos digitais**

Diversos autores analisam os jogos digitais a partir de diferentes perspetivas e contextos, distinguindo, por exemplo, jogos desenvolvidos para fins educativos e jogos criados para entretenimento (Clark et al., 2016; Cole et al., 2023; Gee, 2003), bem como práticas de gamificação (Deterding et al., 2011). Para além destas categorias, destacam-se também os serious games, que combinam elementos lúdicos com

objetivos formativos, profissionais ou sociais (Laamarti et al., 2014). Estas abordagens mostram que os jogos digitais podem assumir finalidades e formas distintas, com potenciais diferentes para a sua integração em contextos de aprendizagem. Com base nestes contributos, apresentam-se de seguida algumas categorias amplamente referidas na literatura.

#### **2.2.3.1. Jogos comerciais**

Os jogos comerciais correspondem a jogos criados originalmente para fins de entretenimento. Gee (2003) descreve-os como ambientes culturais e interativos que envolvem os jogadores em tarefas desafiantes, exigindo raciocínio, tomada de decisão e resolução de problemas. Estes jogos estão presentes no quotidiano de muitas crianças e jovens. Embora concebidos para lazer, podem ser utilizados em contextos educativos, explorando o seu potencial de envolvimento e de aprendizagem.

#### **2.2.3.2. Jogos educativos**

Os jogos educativos distinguem-se por serem desenvolvidos com uma intenção pedagógica clara. Clark et al. (2016) referem que, neste tipo de jogos, os conteúdos curriculares e os objetivos de aprendizagem estão integrados no próprio design. Cole et al. (2023) reforçam que estes jogos são concebidos para articular mecânicas de jogo e conteúdos educativos, promovendo aprendizagens específicas. Ao contrário dos jogos comerciais, cuja função educativa depende do contexto de uso, os jogos educativos incorporam de forma explícita princípios pedagógicos e estão orientados para a aquisição de conhecimentos e competências. Podem abranger várias áreas do currículo e são frequentemente utilizados em contextos formais de ensino.

#### **2.2.3.3. Serious games**

Os serious games partilham várias características com os jogos educativos, mas têm um alcance mais amplo. Clark et al. (2016) referem que estes jogos são concebidos com objetivos que vão além do entretenimento, incluindo áreas como a formação profissional, a saúde, a educação cívica ou a sensibilização social. Embora muitos sejam utilizados fora do contexto escolar, têm vindo a ganhar espaço também no ensino formal e não formal. Laamarti et al. (2014) descrevem os serious games como experiências que combinam componentes de entretenimento com finalidades educativas, formativas ou de comunicação, situando-se na intersecção entre jogos, multimédia e simulações. Por integrarem diferentes meios e formas de interação, podem ser aplicados em vários domínios, como a educação, o bem-estar ou a saúde. A Figura 2.1 mostra graficamente esta posição central,

evidenciando a forma como os serious games combinam elementos de entretenimento, jogos de computador, simulações de treino e experiências presenciais.

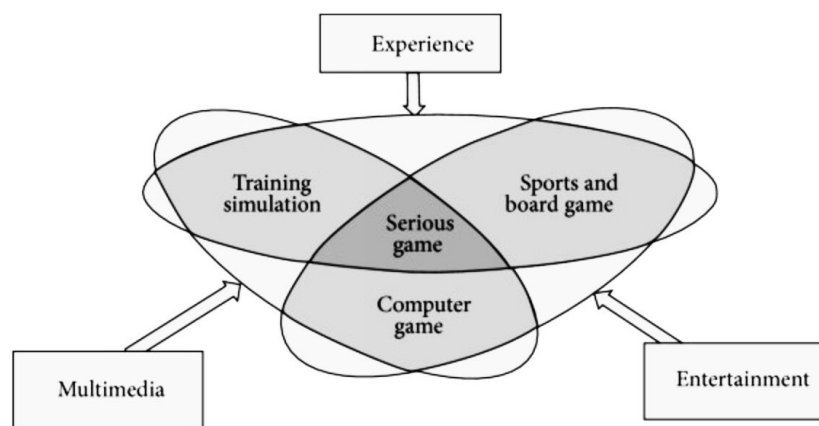


Figura 2.1 - Position of serious games at the intersection of different game and media types

Nota. Retirado de Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). \*An overview of serious games.\* International Journal of Computer Games Technology, 2014, 358152. <https://doi.org/10.1155/2014/358152>

#### 2.2.4. Gamificação e plataformas gamificadas

A gamificação não constitui um tipo de jogo digital, mas uma estratégia que utiliza elementos e dinâmicas de jogo em contextos que não são, em si mesmos, jogos (Deterding et al., 2011). Esta abordagem recorre a componentes como pontos, recompensas, progressão por níveis e rankings, podendo incluir mecanismos de feedback que reforçam o envolvimento dos participantes (Kalogiannakis et al., 2021). No campo educativo, tem sido amplamente explorada como forma de tornar as atividades de aprendizagem mais atrativas e interativas, funcionando muitas vezes como complemento ou alternativa ao uso de jogos digitais completos. Além das plataformas exclusivamente gamificadas, existem também soluções híbridas que combinam elementos de gamificação com jogos educativos. Estas soluções procuram explorar o potencial lúdico dos elementos de jogo sem recorrer a um jogo digital completo. A plataforma *Matific*, utilizada no âmbito desta investigação, é um exemplo desta abordagem e será apresentada detalhadamente no Capítulo 3, no contexto do ensino da matemática no 1.º ciclo.

## 2.3. Perspetivas teóricas sobre a aprendizagem

Para compreender o papel dos jogos digitais na aprendizagem matemática, é importante olhar para diferentes formas de explicar como os alunos aprendem. Cada perspetiva destaca aspetos diferentes do processo de aprendizagem e ajuda a perceber como a tecnologia pode apoiar o desenvolvimento de competências.

### 2.3.1. Perspetiva construtivista e sociocultural

A perspetiva construtivista em Piaget compreende a aprendizagem como um processo ativo em que a criança constrói conhecimento através da interação com o meio. Para o autor, o desenvolvimento cognitivo resulta do equilíbrio entre assimilação e acomodação, dois processos complementares de adaptação que permitem a reorganização progressiva das estruturas mentais. A ação desempenha um papel central neste processo, uma vez que é por meio dela que a criança exerce e reforça os seus esquemas, integrando novas experiências. O jogo constitui, neste contexto, uma forma privilegiada de atividade, pois traduz a primazia da assimilação: a criança submete a realidade aos seus próprios esquemas, em vez de adaptar esses esquemas à realidade. Como Piaget afirma: “it may be said conversely that play is essentially assimilation, or the primacy of assimilation over accommodation” (Piaget, 1999, p. 87) [“pode dizer-se, inversamente, que o jogo é essencialmente assimilação, ou a primazia da assimilação sobre a acomodação”].

Vygotsky enfatiza que o desenvolvimento cognitivo está fortemente dependente no contexto social e cultural. A aprendizagem ocorre através da interação com os outros e é mediada por ferramentas simbólicas, sendo a linguagem uma das mais importantes. Um conceito central da sua teoria é a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), definida como “a distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela resolução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em colaboração com pares mais capazes” (Vygotsky, 1978, p. 86). Esse apoio temporário permite que os alunos realizem tarefas que ainda não conseguem executar sozinhos, constituindo um espaço privilegiado para o crescimento cognitivo.

Jonassen (1996) defende que a tecnologia não deve servir apenas para transmitir informação, mas sim para apoiar os alunos na construção e representação do conhecimento. Para isso, propõe o uso de *mindtools*, ou ferramentas cognitivas, que incentivam o pensamento crítico e obrigam os alunos a organizar e interpretar ativamente o que sabem. Com estas ferramentas, os alunos deixam de ter um papel passivo e tornam-se construtores do seu próprio conhecimento, explorando ideias e relações.

Em vez de substituírem o raciocínio humano, os *mindtools* estabelecem uma parceria cognitiva com o utilizador, potenciando os seus processos de pensamento e aprendizagem.

Em conjunto, estas perspetivas oferecem um quadro coerente para compreender como os alunos constroem conhecimento em contextos de aprendizagem ativa e mediada. Piaget destaca a reorganização cognitiva individual, Vygotsky evidencia a importância da mediação social e cultural e Jonassen mostra como a tecnologia pode potenciar esses processos, fornecendo aos alunos ferramentas que os ajudam a agir, interagir e refletir (Piaget, 1999; Vygotsky, 1978; Jonassen, 1996).

### **2.3.2. Teorias cognitivas**

A Teoria da Carga Cognitiva parte do princípio de que a memória de trabalho tem uma capacidade limitada e de que a aprendizagem ocorre quando a informação é organizada e armazenada na memória de longo prazo (Sweller et al., 2019). Para que isso aconteça de forma eficaz, é necessário equilibrar a complexidade do conteúdo, a forma como a informação é apresentada e o esforço que o aluno investe para compreender e construir novos esquemas mentais. Quando a forma de apresentar a informação é confusa ou excessiva, cria-se uma carga extrínseca desnecessária que dificulta a aprendizagem. Por outro lado, quando a apresentação é clara e bem estruturada, a atenção do aluno concentra-se no que é essencial, facilitando a compreensão e a transferência do conhecimento para novas situações.

Mayer (2005) aprofunda esta perspetiva ao descrever os processos cognitivos envolvidos na aprendizagem multimodal, propondo a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia. Segundo este modelo, a aprendizagem ocorre através de processos de seleção, organização e integração de informação verbal e visual num sistema cognitivo com capacidade limitada. O autor identifica princípios de design empiricamente validados que contribuem para uma gestão mais eficiente da carga cognitiva. O princípio da contiguidade espacial recomenda a apresentação próxima de palavras e imagens relacionadas, enquanto o princípio da contiguidade temporal defende a apresentação simultânea desses elementos. O princípio da coerência sugere eliminar informações irrelevantes que aumentam a carga extrínseca. O princípio da segmentação propõe dividir a informação complexa em unidades menores e controláveis, e o princípio da redundância alerta para os riscos de apresentar texto e narração redundantes. Por sua vez, o princípio da modalidade defende que a combinação de narração auditiva e representação visual é mais eficaz do que o uso simultâneo de texto escrito e imagens.

Estes princípios foram originalmente desenvolvidos no âmbito do design instrucional multimodal e podem ser utilizados como referência para a análise e conceção de diferentes ambientes de aprendizagem. Entre as estratégias recomendadas, destacam-se a apresentação clara e organizada da informação, a proximidade entre palavras e representações visuais relevantes e a eliminação de

elementos distratores que possam aumentar a carga extrínseca. A segmentação de tarefas complexas facilita a gestão dos recursos cognitivos, enquanto o uso adequado de modalidades visuais e auditivas apoia a construção e consolidação de esquemas mentais. A repetição distribuída e a explicitação breve entre etapas favorecem a integração de novos conhecimentos e a transferência para novas situações de aprendizagem (Mayer, 2005; Sweller et al., 2019).

Estudos recentes mostram que os princípios da Teoria da Carga Cognitiva e da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimédia podem ser aplicados de forma eficaz em jogos digitais educativos. Chang et al. (2018) compararam um ambiente de aprendizagem baseado em jogos digitais com uma abordagem tradicional assistida por computador e verificaram que os participantes no grupo com jogos apresentaram melhor desempenho, níveis mais elevados de envolvimento (*flow*) e menor carga cognitiva. Os autores relacionam estes resultados com os pressupostos dessas teorias, que explicam de que forma a gestão eficiente da carga cognitiva pode favorecer a aprendizagem. Assim, embora não sejam identificados elementos de design específicos como causa direta, os resultados sugerem que jogos digitais bem concebidos podem criar condições que apoiam os processos cognitivos e potenciam aprendizagens mais consistentes.

### **2.3.3. Perspetivas motivacionais**

Este trabalho recorre a três quadros teóricos para enquadrar as perspetivas motivacionais: a Teoria da Autodeterminação, a Teoria do Flow e a Teoria da Autoeficácia.

#### **2.3.3.1. Teoria da Autodeterminação**

Segundo Ryan e Deci (2017), a satisfação de três necessidades psicológicas básicas: autonomia, competência e relação, é fundamental para promover motivação intrínseca<sup>2</sup> e um envolvimento mais profundo nas atividades de aprendizagem. A autonomia corresponde à experiência de agir de forma voluntária e alinhada com os próprios interesses e valores. A competência refere-se à perceção de eficácia e domínio nas tarefas realizadas, o que reforça a confiança para enfrentar novos desafios. A relação diz respeito ao sentimento de ligação e pertença a outras pessoas, contribuindo para um sentido de integração social. Quando estas necessidades são apoiadas, os alunos tendem a apresentar maior persistência, melhor desempenho e níveis mais elevados de bem-estar. Em contrapartida, contextos que as frustram favorecem formas de motivação controlada ou amotivação, associadas a

---

<sup>2</sup> A motivação intrínseca refere-se a comportamentos realizados por interesse, que são, por definição, autónomos, sendo a principal "recompensa" os sentimentos espontâneos de eficácia (Ryan & Deci, 2017).

resultados menos positivos. Ryan e Deci (2017) sublinham que ambientes digitais, incluindo videogames, também podem satisfazer ou frustrar estas necessidades, influenciando diretamente a qualidade da motivação dos utilizadores.

### **2.3.3.2. Teoria do *flow***

O *Flow* corresponde a um estado de envolvimento total, caracterizado pela concentração absoluta da atenção e pela percepção da atividade como intrinsecamente recompensadora (Csikszentmihalyi, 1975, citado em Krath et al., 2021). Esta teoria tem sido amplamente aplicada na investigação sobre gamificação e aprendizagem baseada em jogos, procurando explicar de que modo os elementos do design dos jogos podem potenciar o envolvimento dos participantes. Segundo Krath et al. (2021), o *Flow* constitui uma das principais abordagens teóricas utilizadas para compreender como a estrutura e o design dos jogos digitais favorecem a motivação e a participação ativa dos alunos.

### **2.3.3.3. Teoria da autoeficácia**

A teoria da autoeficácia foi proposta por Bandura (1977) no quadro da Teoria Social Cognitiva. Este conceito descreve as crenças que as pessoas têm sobre a sua capacidade para organizar e realizar as ações necessárias para atingir determinados objetivos. De acordo com Bandura, essas crenças influenciam se uma pessoa decide iniciar uma tarefa, o esforço que dedica e a persistência perante dificuldades. A autoeficácia desenvolve-se a partir de quatro fontes principais: experiências de sucesso, observação de outras pessoas, persuasão verbal e interpretação de sinais fisiológicos e emocionais.

A importância destas crenças torna-se particularmente evidente na aprendizagem da Matemática, uma área em que fatores motivacionais têm um impacto significativo. A ansiedade matemática tem sido consistentemente associada a piores resultados nesta disciplina (Barroso et al., 2020).

Neste contexto, intervenções pedagógicas que contribuam para reforçar a confiança dos alunos podem desempenhar um papel relevante. A revisão sistemática de Hui & Mahmud (2023), que analisou 28 estudos empíricos publicados entre 2018 e 2022, mostra que intervenções baseadas em jogos digitais no ensino da Matemática estão associadas a efeitos positivos nos domínios cognitivo e motivacional. Entre estes efeitos incluem-se ganhos ao nível do desempenho, da motivação, do envolvimento e da autoconfiança dos alunos, fatores diretamente relacionados com a percepção de eficácia pessoal. Os autores concluem que ambientes digitais com feedback imediato, desafios graduados e oportunidades de sucesso progressivo podem contribuir para fortalecer as crenças de autoeficácia dos alunos em Matemática.

## 2.4. Matemática no 1.º Ciclo: aprendizagens e desafios

O final do 1.º ciclo do ensino básico representa um momento determinante no percurso escolar dos alunos, pois marca a consolidação de aprendizagens matemáticas estruturantes que sustentam o desenvolvimento de competências em níveis posteriores de escolaridade. De acordo com as Aprendizagens Essenciais definidas pela Direção-Geral da Educação (DGE), o ensino da Matemática no 1.º ciclo tem como finalidades promover aprendizagens relevantes e sustentáveis, como a compreensão, e fomentar a aplicação dos conhecimentos matemáticos em diferentes contextos (DGE, 2018). Estas aprendizagens integram a resolução e a formulação de problemas, o desenvolvimento do raciocínio matemático e a capacidade de comunicar ideias de forma adequada.

As Aprendizagens Essenciais organizam-se em três domínios principais: Números e Operações, Geometria e Medida, e Organização e Tratamento de Dados (DGE, 2018). No domínio dos Números e Operações, os alunos desenvolvem o conhecimento dos números naturais e do sistema de numeração decimal, e são introduzidos aos números racionais não negativos, tanto na representação decimal como na forma de fração. Estes conceitos, fundamentais para a literacia matemática, constituem uma base para aprendizagens mais complexas nos ciclos seguintes. No domínio da Geometria e Medida, as aprendizagens centram-se na exploração de figuras geométricas no plano e no espaço, no desenvolvimento de noções de perímetro, de medida e de propriedades geométricas. Já no domínio da Organização e Tratamento de Dados, os alunos aprendem a recolher, organizar, representar e interpretar informação através de tabelas e gráficos simples.

O documento curricular destaca ainda a importância da resolução de problemas, do raciocínio e da comunicação matemática como competências transversais que devem ser trabalhadas de forma articulada com os conteúdos. Estas competências visam desenvolver a capacidade de interpretar situações, formular estratégias, justificar procedimentos e apresentar raciocínios de forma clara (DGE, 2018). Além disso, as Aprendizagens Essenciais valorizam tarefas diversificadas, incluindo problemas e jogos, bem como o uso de materiais e tecnologia como apoio à construção do conhecimento matemático.

Os resultados internacionais do *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) de 2023 fornecem dados relevantes sobre o desempenho dos alunos portugueses no final do 1.º ciclo. Em Portugal, os alunos do 4.º ano alcançaram uma pontuação média de 517 pontos em Matemática, valor 14 pontos acima da média internacional (503 pontos). Este resultado representa, contudo, uma descida significativa de oito pontos face ao ciclo de 2019 (Instituto de Avaliação Educativa, I. P., 2024).

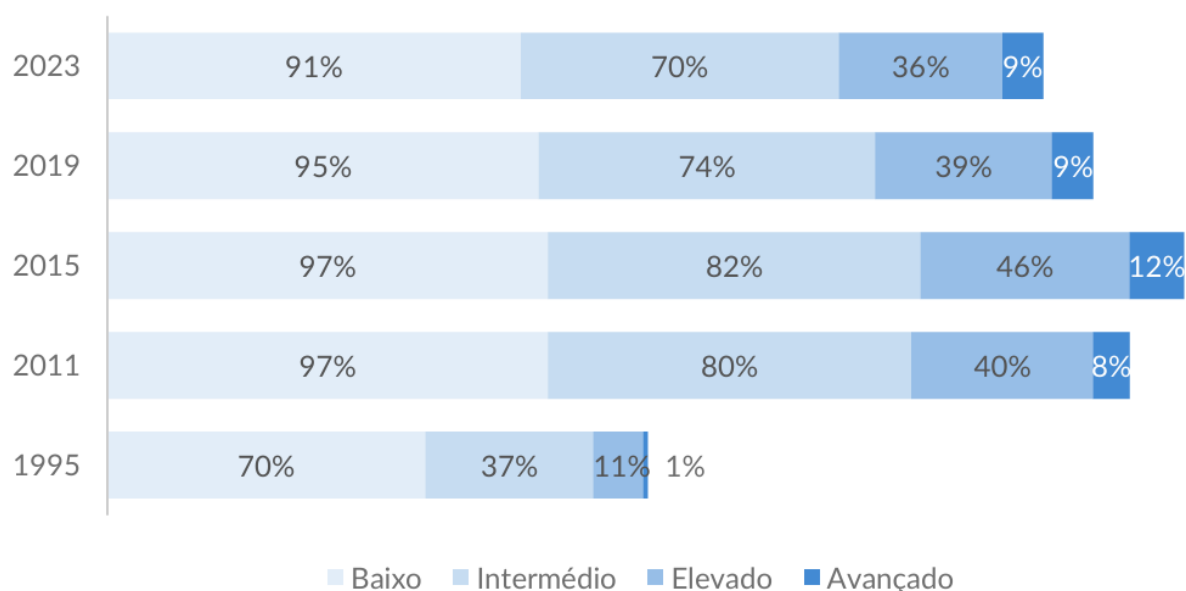


Figura 2.2 - Evolução da percentagem de alunos portugueses por nível de desempenho a Matemática (1995–2023)

Nota. Fonte. IAVE (2024), Relatório TIMSS 2023 – Volume 1.

A análise por áreas de conteúdo revela que os alunos obtiveram melhor desempenho na área de Dados (528 pontos), dez pontos acima da média geral em Matemática, enquanto em Medida e Geometria registaram um resultado significativamente inferior (510 pontos), com menos oito pontos em relação à média global. Relativamente às dimensões cognitivas, os resultados situaram-se próximos da média geral, destacando-se *Raciocinar* (518 pontos) com melhor desempenho, seguido de *Conhecer* (517 pontos) e *Aplicar* (516 pontos) (Instituto de Avaliação Educativa, I. P., 2024).

Estes resultados revelam um desempenho globalmente positivo e evidenciam que a aplicação de conhecimentos a diferentes contextos constitui uma área de maior fragilidade relativa para os alunos portugueses.

Este resultado está em consonância com as dificuldades pedagógicas frequentemente observadas no 4.º ano, particularmente no momento em que os alunos passam do pensamento concreto para formas mais abstratas de raciocínio. Nesta fase, deixam de depender apenas de objetos e representações físicas e começam a operar com conceitos mais simbólicos e generalizados (Bruner, 1974; Vygotsky, 1978; DGE, 2018). A introdução de novos conteúdos matemáticos mais complexos, como os números racionais, constitui um desafio importante nesta etapa, pois requer formas de raciocínio mais elaboradas e menos dependentes de representações concretas. Esta transição

conceptual pode dificultar a compreensão plena dos significados matemáticos subjacentes, afetando aprendizagens futuras e a capacidade de mobilizar esses conhecimentos em novos contextos.

Adicionalmente, a resolução de problemas constitui uma das áreas mais exigentes para os alunos no 4.º ano de escolaridade. No TIMSS 2023, apenas 9% dos alunos portugueses atingiram o nível avançado, que envolve competências mais complexas como selecionar e relacionar informação para implementar estratégias adequadas na resolução de problemas. Este resultado sugere que a maioria dos alunos revela dificuldades neste domínio, confirmando que a resolução de problemas continua a ser um desafio importante neste nível de ensino (Instituto de Avaliação Educativa, I. P., 2024).

O domínio motivacional também desempenha um papel significativo na aprendizagem da Matemática. Os fatores cognitivos e motivacionais descritos na secção 2.3. estão fortemente presentes no ensino da Matemática no 1.º ciclo. Entre estes, destaca-se a ansiedade matemática, cuja influência no desempenho está amplamente documentada. A meta-análise de Barroso et al. (2020) mostra que a correlação negativa entre ansiedade matemática e desempenho é significativa nos primeiros anos de escolaridade, sendo estatisticamente mais fraca em magnitude nesse período do que a correlação encontrada no ensino secundário. Estes dados demonstram que o fenómeno se manifesta precocemente, a partir da infância, e permanece significativo ao longo da idade adulta, o que reforça a necessidade de intervenções pedagógicas preventivas, que podem ser mais úteis de implementar durante a infância.

Face a este cenário, torna-se evidente a necessidade de explorar abordagens pedagógicas inovadoras que promovam o desenvolvimento cognitivo e a motivação dos alunos. Estratégias que apoiem a transição do concreto para o abstrato, que favoreçam a compreensão conceptual, que promovam a autonomia e que reduzam barreiras emocionais são particularmente relevantes nesta etapa. Neste contexto, a integração de jogos digitais, pela sua natureza interativa e envolvente, pode oferecer oportunidades para apoiar estas aprendizagens, proporcionando o feedback imediato, a visualização de conceitos e contextos motivadores para a resolução de problemas (Krath et al., 2021; Clark et al., 2016; Hussein, 2022; Hui et al., 2023; Pan et al., 2022).

## **2.5. O Papel dos Jogos Digitais na Matemática do 4.º Ano**

Com base nos fundamentos teóricos apresentados na secção 2.3. e nas características dos jogos digitais descritas na secção 2.2., analisam-se de seguida as evidências e implicações da sua utilização no ensino da Matemática no 4.º ano. A integração destas ferramentas no contexto educativo tem despertado crescente interesse, pois combina a exploração ativa, a prática imediata, o feedback em tempo real e objetivos curriculares bem definidos (Krath et al., 2021; Pan et al., 2022).

A revisão sistemática conduzida por Pan et al. (2022), que analisou 43 estudos empíricos publicados entre 2008 e 2021 sobre a aplicação de jogos na educação matemática do ensino básico ao secundário, identificou efeitos positivos consistentes na aquisição de conhecimentos e competências matemáticas. A eficácia destas ferramentas depende, sobretudo, do modo como são concebidas e integradas no ensino: jogos alinhados com os objetivos curriculares, com tarefas progressivas e feedback imediato, tendem a gerar aprendizagens mais significativas e duradouras. Além disso, quando incorporam pistas graduadas e instruções corretivas, apoiam a progressão do aluno e fortalecem processos cognitivos e motivacionais.

Estudos apontam também que os jogos produzem melhores resultados quando fazem parte de um planeamento pedagógico estruturado, promovendo a interação e a colaboração entre pares. Apesar dos efeitos positivos, Pan et al. (2022) alertam para limitações metodológicas e defendem a necessidade de aprofundar a investigação sobre a transferência de conhecimento e sobre a relação entre as mecânicas de jogo e os métodos de ensino. Ao mesmo tempo, fatores emocionais e motivacionais, como a ansiedade matemática, influenciam significativamente o desempenho dos alunos, reforçando a importância de abordagens pedagógicas que respondam também a esta dimensão (Barroso et al., 2020).

Sweller et al. (2019) sublinham que elementos lúdicos irrelevantes podem aumentar a carga extrínseca e dificultar a transferência do conhecimento. Da mesma forma, Krath et al. (2021) referem que recompensas e narrativas não alinhadas com os objetivos de aprendizagem tendem a gerar motivação extrínseca e efeitos de curta duração. Assim, o impacto positivo dos jogos digitais decorre menos da sua dimensão lúdica e mais da sua arquitetura pedagógica e da forma como apoiam a aprendizagem.

Para compreender de que forma os jogos digitais podem contribuir para processos de aprendizagem mais eficazes, é útil recorrer às perspetivas teóricas apresentadas na secção 2.3.. Estas perspetivas ajudam a explicar como os jogos podem atuar como ambientes de aprendizagem que apoiam tanto dimensões cognitivas como motivacionais, e fornecem uma base conceptual para a sua integração pedagógica. A Tabela 2.2 sintetiza os principais contributos dessas perspetivas e as implicações mais frequentemente referidas na literatura relativamente ao uso de jogos digitais no contexto educativo.

Tabela 2.2 - Síntese das perspectivas teóricas e implicações para jogos digitais

<b>Perspetiva teórica</b>	<b>Ideias centrais</b>	<b>Implicações para jogos digitais</b>
<b>Construtivista</b> (Piaget, 1999)	Aprendizagem ativa; construção de esquemas mentais	Jogos digitais permitem exploração e construção de conhecimento através da ação (Gee, 2003).
<b>Socioconstrutivista</b> (Vygotsky, 1978)	Mediação social; Zona de Desenvolvimento Proximal	Jogos funcionam como ferramentas mediadoras que promovem colaboração (Gee, 2003).
<b>Mindtools</b> (Jonassen, 1996)	Tecnologia como ferramenta cognitiva	Jogos digitais atuam como <i>mindtools</i> , apoiando a resolução ativa de problemas (Jonassen, 1996).
<b>Carga Cognitiva</b> (Sweller et al., 2019)	Limites da memória de trabalho	O design adequado de jogos pode reduzir carga extrínseca e apoiar esquemas mentais (Sweller et al., 2019).
<b>Multimédia</b> (Mayer, 2005)	Integração de canais visuais e auditivos	Jogos podem aplicar princípios multimédia, como contiguidade e segmentação (Mayer, 2005).
<b>Motivacional</b> (Ryan & Deci, 2017; Bandura, 1977)	Autonomia, competência, relação e autoeficácia	Jogos podem satisfazer necessidades psicológicas básicas e reforçar autoeficácia (Ryan & Deci, 2017; Bandura, 1977; Krath et al., 2021).

*Nota. Síntese baseada em Gee (2003), Jonassen (1996), Mayer (2005), Sweller et al. (2019), Ryan e Deci (2017), Bandura (1977) e Krath et al. (2021).*

Esta síntese apresenta uma visão integrada dos fundamentos teóricos que sustentam a utilização de jogos digitais no ensino da Matemática. Nas secções seguintes, estas dimensões são exploradas de forma mais aprofundada, destacando os aspetos cognitivos (2.5.1) e motivacionais (2.5.2) mais relevantes para a aprendizagem no 4.º ano.

### 2.5.1. Dimensão Cognitiva no Uso de Jogos Digitais

À luz dos desafios específicos da Matemática no 4.º ano, os jogos digitais demonstram eficácia no apoio à aprendizagem cognitiva e na promoção do envolvimento motivacional dos alunos. Um dos

principais obstáculos nesta etapa é a transição do pensamento concreto para formas mais abstratas de raciocínio, necessária para lidar com conceitos matemáticos mais simbólicos (Bruner, 1974; DGE, 2018; Piaget, 1999; Vygotsky, 1978). De acordo com as perspectivas construtivistas e socioculturais anteriormente referidas, esta transição envolve a reorganização de esquemas de pensamento e ocorre através de interações mediadas e de ferramentas culturais que apoiam a aprendizagem.

Os jogos digitais alinham-se com estes princípios ao criarem ambientes interativos e graduais, nos quais os alunos podem avançar da ação concreta no jogo (representação enativa) para representações visuais (icónica) e, posteriormente, para a formalização simbólica dos conceitos matemáticos. O feedback imediato e o apoio adaptado ao nível de desempenho funcionam como um *scaffolding* pedagógico que sustenta a construção de modelos mentais mais sólidos e fomenta o desenvolvimento progressivo do raciocínio (Chang et al., 2018; Gee, 2003; Mayer, 2005).

Outro desafio recorrente está na aplicação dos conhecimentos em situações de resolução de problemas. De acordo com o TIMSS 2023, apenas 9% dos alunos portugueses atingiram o nível avançado, o que revela dificuldades persistentes na aplicação de conhecimentos e na resolução de problemas (Instituto de Avaliação Educativa, I. P., 2024). Os jogos digitais oferecem contextos significativos de resolução de problemas, com objetivos claros, regras definidas e feedback contínuo, nos quais os alunos testam hipóteses, ajustam estratégias e aprendem com os erros (Gee, 2003; Pan et al., 2022). Estas características podem favorecer o desenvolvimento de competências importantes para a aprendizagem matemática, como a autonomia, a flexibilidade cognitiva e a persistência.

### **2.5.2. Dimensão motivacional no Uso de Jogos Digitais**

No domínio motivacional, os jogos digitais podem contribuir para reduzir a ansiedade matemática ao criarem ambientes seguros, motivadores e ajustáveis ao ritmo de cada aluno. Diversos estudos mostram que experiências de aprendizagem que satisfazem necessidades psicológicas básicas e reforçam perceções de competência estão associadas a níveis mais baixos de ansiedade e a atitudes mais positivas face à matemática (Bandura, 1977; Barroso et al., 2020; Gee, 2003; Pan et al., 2022; Ryan & Deci, 2017). A Teoria da Autodeterminação salienta que a motivação é fortalecida quando as necessidades de autonomia, competência e relação são satisfeitas (Ryan & Deci, 2017). Os jogos apoiam estas dimensões ao permitir escolhas, adaptar desafios e proporcionar experiências progressivas de sucesso. Paralelamente, de acordo com a teoria da autoeficácia (Bandura, 1977), experiências frequentes de êxito reforçam a confiança dos alunos na sua capacidade para aprender, ajudando a contrariar sentimentos de evitamento e insegurança. O erro, nestes ambientes, deixa de ser um fracasso e transforma-se num recurso de aprendizagem.

Desta forma, os jogos digitais respondem de forma integrada a alguns dos desafios mais significativos da Matemática no 4.º ano: facilitam a passagem para formas de pensamento mais abstratas, apoiam a resolução de problemas e contribuem para reduzir barreiras emocionais, como a ansiedade. O seu potencial reside, portanto, na forma como combinam envolvimento cognitivo e motivacional, criando condições favoráveis a aprendizagens mais consistentes e duradouras.

## **2.7. Questões de Investigação**

A análise da literatura revelou uma lacuna significativa no contexto português, nomeadamente a escassez de estudos quase-experimentais centrados na utilização de jogos digitais para apoiar a aprendizagem da Matemática no 1.º ciclo.

Tendo em conta esta lacuna e o problema formulado no final da Introdução, foram definidas as seguintes questões de investigação, que orientam o desenvolvimento deste estudo:

1. Que impacto tem a utilização de jogos digitais no desempenho dos alunos do 4.º ano em Matemática?
2. Quais as perceções dos alunos do grupo experimental sobre a sua motivação após a intervenção com jogos digitais?



## Metodologia

### 3.1 Introdução

A metodologia adotada neste estudo foi planeada para responder de forma rigorosa às questões de investigação, garantindo a validade e a fiabilidade dos dados recolhidos. Procurou-se também assegurar que os procedimentos fossem adequados ao contexto do 4.º ano de escolaridade do 1.º ciclo do ensino básico.

O estudo seguiu uma abordagem predominantemente quantitativa, centrada na análise dos resultados de pré-testes e pós-testes aplicados aos alunos<sup>3</sup>, com o objetivo de avaliar a aprendizagem em Matemática. A motivação dos alunos foi analisada através de um questionário<sup>4</sup> com itens em escala de Likert, utilizado com um propósito exploratório e descritivo, procurando identificar tendências e perceções gerais dos alunos relativamente à utilização da plataforma digital.

Tendo em conta o objetivo de avaliar o impacto da utilização da plataforma digital *Matific* (*Matific*, 2025) no desempenho matemático e na motivação dos alunos, foi adotado um desenho quase-experimental com grupos não equivalentes. Este incluiu a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste de conhecimentos matemáticos em duas turmas do 4.º ano do 1.º ciclo do ensino básico, uma atribuída ao grupo experimental e outra ao grupo de controlo, e a aplicação do questionário de motivação apenas à turma do grupo experimental. Este tipo de desenho é amplamente utilizado em estudos educacionais, permitindo controlar diferenças iniciais entre os grupos através das medidas recolhidas antes e depois da intervenção (Tuckman & Harper, 2012).

A opção por utilizar grupos já constituídos (turmas) teve por base razões práticas e pedagógicas, evitando alterações na dinâmica social e na estabilidade das turmas que poderiam comprometer a validade do estudo. Assim, uma turma foi atribuída ao grupo experimental e outra ao grupo de controlo. Esta estratégia está alinhada com os princípios dos desenhos quasi-experimentais, nos quais o grupo de controlo é utilizado para a comparação, permitindo examinar o que teria acontecido na ausência da intervenção. A comparação entre os grupos contribui para isolar o efeito da intervenção e reforçar a validade interna dos resultados, que é a forma como o estudo estabelece uma relação confiável de causa e efeito (Euzébio et al., 2021).

---

<sup>3</sup> Ver anexo C

<sup>4</sup> Ver anexo D

### **3.2 Desenho da Investigação**

O estudo seguiu um desenho quase-experimental com grupos não equivalentes (Tuckman & Harper, 2012). Envolveu a aplicação de um pré-teste e de um pós-teste de conhecimentos matemáticos e um questionário de motivação, aplicado apenas ao grupo experimental. A recolha de registos qualitativos complementou os dados, permitindo uma compreensão mais ampla dos resultados.

O grupo experimental participou numa intervenção baseada em jogos digitais através do uso da plataforma digital *Matific*, enquanto o grupo de controlo manteve a metodologia tradicional. Ambos os grupos trabalharam os mesmos conteúdos e frequentaram o mesmo tempo letivo. Assim, a única diferença entre eles foi a utilização da plataforma digital pelo grupo experimental.

Para garantir a comparabilidade inicial, todos os alunos realizaram o pré-teste antes da intervenção. Os resultados foram analisados de forma descritiva, para verificar se existiam diferenças relevantes entre os grupos. Este procedimento reforçou a validade interna e permitiu que as variações observadas no pós-teste fossem atribuídas, com maior segurança, à intervenção.

A componente quantitativa do estudo incluiu os resultados dos pré-testes e pós-testes aplicados aos alunos. Já o questionário de motivação teve um carácter exploratório e descritivo, procurando identificar tendências e percepções gerais dos alunos em relação à utilização da plataforma digital. A componente qualitativa, composta por observações e registos descritivos, permitiu compreender melhor as percepções e interações dos alunos, enriquecendo a análise com elementos interpretativos.

Esta organização foi pensada para integrar as atividades no horário escolar sem provocar sobrecarga ou fadiga nos alunos, fatores que poderiam afetar a motivação e a eficácia da aprendizagem.

### **3.3 Contexto e Participantes**

O estudo foi desenvolvido num agrupamento de escolas TEIP do concelho de Matosinhos, situado numa área urbana com indicadores socioeconómicos intermédios. O agrupamento integra estabelecimentos de ensino desde o pré-escolar até ao 3.º ciclo e serve uma população escolar diversificada, tanto em origens culturais como em condições socioeconómicas.

A escola onde decorreu a investigação beneficiou recentemente da entrega de computadores portáteis no âmbito do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), no quadro da Transição Digital na Educação. Esta medida tem como objetivo garantir o acesso equitativo a recursos tecnológicos e promover metodologias inovadoras de ensino e aprendizagem (República Portuguesa, 2021).

A amostra foi constituída por 44 alunos do 4.º ano do 1.º ciclo do ensino básico, pertencentes a duas turmas do mesmo agrupamento. Uma turma, com 24 alunos, integrou o grupo experimental; a outra, com 20 alunos, constituiu o grupo de controlo. A seleção foi feita por conveniência, de acordo com a disponibilidade das turmas e as condições logísticas da intervenção. Este procedimento, embora limite a generalização dos resultados, é comum em estudos quase-experimentais no contexto educativo, onde se utilizam turmas intactas em vez de recorrer à aleatorização dos participantes (Tuckman & Harper, 2012).

Quanto à caracterização socioeconómica, verificou-se que no grupo experimental 21% dos alunos beneficiavam de escalão A ou B do apoio social escolar. No grupo de controlo, essa percentagem foi de 30%, indicando perfis relativamente semelhantes.

Relativamente à familiaridade digital, constatou-se que nenhum dos alunos tinha utilizado previamente a plataforma *Matific*, embora todos tivessem experiência com outras ferramentas digitais, como Kahoot! e Wordwall, usadas em atividades anteriores.

A participação dos alunos ocorreu no contexto regular das aulas de Matemática, sem alteração do professor titular nem da organização das turmas. Este cuidado permitiu manter as rotinas pedagógicas e reduzir o impacto de variáveis externas.

### **3.4 Intervenção**

A *Matific* é uma plataforma digital gamificada de apoio à aprendizagem da Matemática, destinada a alunos dos 4 aos 15 anos, disponível em mais de 70 países e 50 idiomas. A plataforma encontra-se alinhada com currículos nacionais e internacionais, permitindo a integração direta das atividades nos programas escolares e facilitando a articulação com as Aprendizagens Essenciais do 1.º Ciclo em Portugal. Baseia-se em cinco princípios pedagógicos fundamentais, definidos pelo Conselho Académico *Matific*, que visam garantir uma experiência de aprendizagem matemática rigorosa e envolvente. Estes princípios são: (i) compreensão conceptual — que promove a ligação entre ideias matemáticas e a compreensão do “porquê” dos procedimentos; (ii) pensamento crítico — que estimula a curiosidade e a resolução de problemas; (iii) contexto significativo — que aproxima a matemática de situações reais; (iv) aprendizagem personalizada — que ajusta as tarefas ao ritmo e necessidades de cada aluno; e (v) participação intrínseca — que visa reduzir a ansiedade matemática e aumentar o envolvimento. Estes princípios estão na base do design pedagógico da plataforma, garantindo a coerência entre os objetivos educativos e as experiências propostas aos alunos. Além disso, a sua conceção foi desenvolvida com base em investigação educacional e em colaboração com especialistas internacionais, o que reforça a sua relevância pedagógica (*Matific*, 2025).

A escolha da plataforma *Matific* para esta intervenção baseou-se neste enquadramento pedagógico e no seu alinhamento com as Aprendizagens Essenciais do 1.º Ciclo, tornando-a adequada a métodos de ensino inovadores e centrados no aluno. No desenho do estudo, a utilização da *Matific* correspondeu à variável independente, enquanto o desempenho académico e a motivação constituíram as variáveis dependentes.

A intervenção decorreu entre abril e junho de 2025, ao longo de dez semanas letivas, no ano letivo de 2024/2025. Foi operacionalizada através da utilização da plataforma *Matific* no grupo experimental, com três sessões por semana, totalizando trinta sessões de cerca de vinte minutos cada. A calendarização foi definida de forma a integrar as atividades no horário regular das aulas, garantindo que o uso da plataforma não interferisse no cumprimento do currículo. Procurou-se também evitar a sobrecarga dos alunos, mantendo um equilíbrio entre o uso do digital e as restantes tarefas escolares.

As sessões decorreram na sala de aula, utilizando os computadores portáteis atribuídos pelo PRR, o que assegurou igualdade de acesso aos recursos tecnológicos. A plataforma *Matific* permite ao professor monitorizar em tempo real o progresso dos alunos e detetar dificuldades específicas. Durante as sessões, a investigadora, que era também professora titular do grupo experimental, atribuiu as tarefas e acompanhou os alunos. Interveio apenas em situações de dificuldade técnica ou para esclarecer dúvidas pontuais sobre as atividades. Sempre que possível, promoveu a autonomia e a resolução independente das tarefas. Esta postura está alinhada com o construcionismo digital, que defende que a exploração ativa com recursos tecnológicos, aliada a um apoio ajustado e estratégico, potencia a construção de conhecimento (Resnick, 2017).

No grupo experimental, as atividades foram organizadas em três modalidades disponibilizadas pela *Matific*: Tarefas Semanais (foco na competência e progressão estruturada), Ilha Aventura (autonomia e exploração livre) e Arena (cooperação e interação social). A escolha destas modalidades foi intencional e fundamentada na Teoria da Autodeterminação (Deci & Ryan, 2000). A intervenção procurou responder às três necessidades psicológicas básicas propostas pelos autores: autonomia, competência e relacionamento social. As Tarefas Semanais reforçaram a perceção de competência, a Ilha Aventura promoveu a autonomia e a Arena favoreceu o relacionamento social, estimulando a motivação intrínseca dos alunos.

O grupo de controlo manteve, durante o mesmo período, a abordagem tradicional de ensino da Matemática. As aulas seguiram métodos expositivos, com fichas de trabalho e exercícios no quadro. Embora as sessões não tenham decorrido no mesmo horário, a carga horária semanal de Matemática e os conteúdos lecionados foram equivalentes nos dois grupos.

As turmas foram lecionadas por professoras diferentes, mas houve coordenação entre ambas para assegurar a correspondência dos conteúdos e garantir que a única variável diferenciadora fosse a introdução da plataforma digital no grupo experimental.

A seleção dos jogos e tarefas digitais teve por base os resultados do pré-teste diagnóstico, garantindo coerência entre as dificuldades identificadas e as experiências de aprendizagem propostas. Assim, cada domínio matemático foi trabalhado com atividades interativas alinhadas com as metas curriculares: Geometria (reconhecimento de sólidos e paralelismo), Medidas (leitura de horas e cálculo de perímetros) e Número e Operações (operações em contextos significativos). As figuras seguintes apresentam apenas alguns exemplos ilustrativos das tarefas realizadas, não correspondendo à totalidade das atividades desenvolvidas ao longo da intervenção.



Figura 3.1 - Jogos de Geometria (a — sólidos; b — paralelismo)

Fonte. Matific (2025).

Como se observa na Figura 3.1a, as atividades de geometria na plataforma *Matific* apresentam pistas visuais associadas a sólidos geométricos, permitindo aos alunos interagir com diferentes formas tridimensionais de modo lúdico. De forma complementar, a Figura 3.1b mostra um jogo centrado na identificação de lados paralelos em figuras planas, no qual os alunos selecionam as formas que correspondem ao critério apresentado.

6:00

Que relógio analógico mostra a mesma hora do que o relógio digital acima?

2

Um terreno retangular tem um comprimento de 10 m, o que é 2 vezes maior que a sua largura.

Quantos metros de cerca são necessários para cercar o terreno?

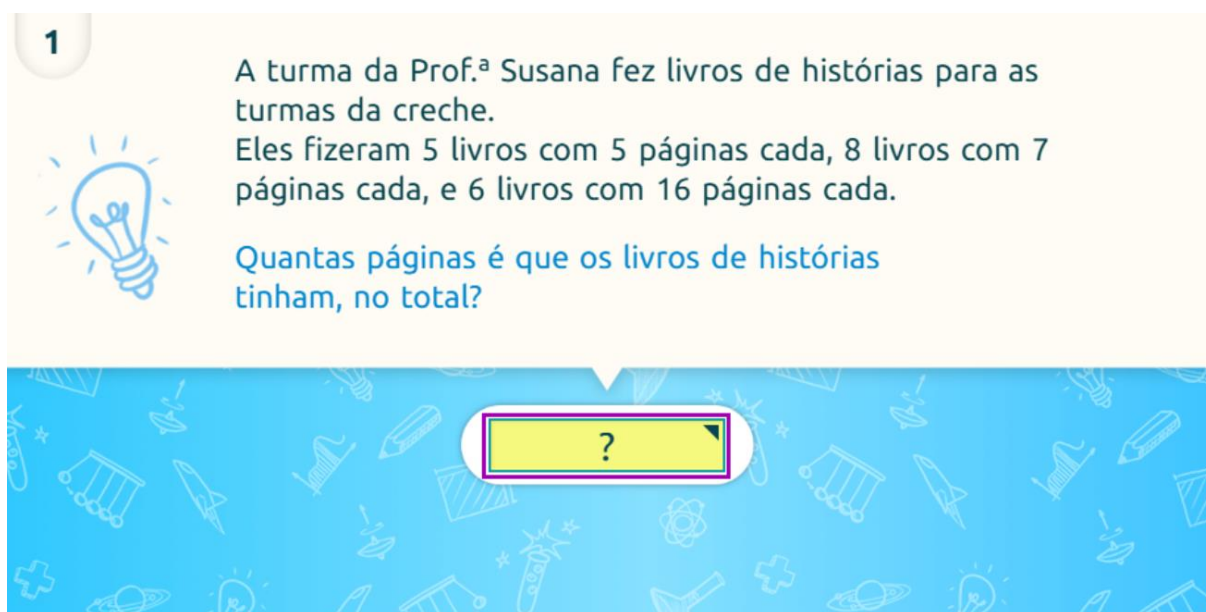
? m

Guardar e Sair

Figura 3.2 - Jogos de Medidas (a — horas; b — perímetro)

Fonte. *Matific* (2025).

Como se observa na Figura 3.2a, as atividades da plataforma *Matific* relacionadas com medidas de tempo apresentam aos alunos situações de correspondência entre relógios digitais e analógicos, permitindo a identificação da hora correta. Já a Figura 3.2b mostra uma tarefa centrada no cálculo do perímetro de um retângulo em contexto problemático, na qual os alunos introduzem a resposta numérica após a leitura e interpretação do enunciado.



1

A turma da Prof.<sup>a</sup> Susana fez livros de histórias para as turmas da creche. Eles fizeram 5 livros com 5 páginas cada, 8 livros com 7 páginas cada, e 6 livros com 16 páginas cada.

Quantas páginas é que os livros de histórias tinham, no total?

?

Figura 3.3 - Jogo de Números e Operações

Fonte. *Matific* (2025).

A Figura 3.3 ilustra uma tarefa da plataforma *Matific* no domínio de **Números e Operações**, apresentada em formato de **problema contextualizado** com resposta numérica.

### 3.5 Instrumentos de Recolha de Dados

A recolha de dados baseou-se em dois instrumentos principais: um teste de conhecimentos de Matemática<sup>5</sup>, aplicado em dois momentos (pré-teste e pós-teste), e um questionário de motivação<sup>6</sup>, administrado no final da intervenção. A escolha destes instrumentos teve em conta a adequação das questões ao currículo e aos objetivos de aprendizagem do 4.º ano, bem como a sua clareza e pertinência para o público-alvo. Procurou-se garantir que cada instrumento avaliava de forma fiel o que se pretendia estudar, abrangendo os aspetos essenciais e evitando elementos que não fossem relevantes para a investigação.

O teste de conhecimentos foi elaborado para avaliar o desempenho académico antes e depois da intervenção, permitindo comparar os resultados obtidos nos dois momentos. A sua construção resultou da adaptação de itens provenientes de Provas de Aferição e de Exames Nacionais do 1.º ciclo de anos anteriores, complementada com questões inspiradas nas atividades da plataforma *Matific*. (Instituto de Avaliação Educativa [IAVE], s.d.). As perguntas foram elaboradas de forma a não depender da utilização da plataforma digital, garantindo que os alunos de ambos os grupos pudessem responder com base apenas nos conhecimentos matemáticos adquiridos em aula.

O alinhamento com o currículo e a clareza das questões foram analisados por três docentes do 1.º ciclo, que avaliaram a adequação à idade dos alunos e a correspondência com os objetivos de aprendizagem. O teste incluiu questões de escolha múltipla, resposta curta e problemas de desenvolvimento. Estes últimos foram avaliados com base numa grelha de correção, que teve em conta não só o resultado final, mas também o raciocínio, os procedimentos e a notação matemática. O tempo total de realização foi de 45 minutos, e a aplicação foi supervisionada pela investigadora, que era também professora titular do grupo experimental, e pelo professor titular do grupo de controlo, garantindo condições semelhantes em ambos os grupos.

O questionário de motivação foi desenvolvido a partir do Intrinsic Motivation Inventory (IMI), amplamente utilizado na investigação sobre motivação intrínseca e enquadrado na Teoria da Autodeterminação (Deci & Ryan, 2000). Tendo em conta a idade dos alunos (9–10 anos), o questionário foi adaptado na linguagem, de modo a torná-la simples e acessível. As afirmações foram formuladas de forma clara e direta, utilizando uma escala de quatro pontos: Concordo muito, Concordo, Discordo e Discordo muito.

---

<sup>5</sup> Ver anexo C

<sup>6</sup> Ver anexo D

A versão final incluiu dez perguntas, organizadas em cinco áreas: interesse/prazer, competência percebida, esforço/ persistência, autonomia e pressão/tensão, com duas questões em cada área. O questionário foi revisto por três docentes do 1.º ciclo, que confirmaram a clareza e adequação das perguntas. Foi aplicado apenas ao grupo experimental, uma vez que as questões se referiam diretamente à experiência de aprendizagem com jogos digitais, não sendo aplicáveis ao grupo de controlo.

Por limitações de tempo e pela dimensão da amostra, o questionário foi utilizado apenas com carácter exploratório, servindo como indicador das perceções dos alunos no final da intervenção. Como foi aplicado apenas uma vez, não permitiu acompanhar a evolução da motivação ao longo do tempo.

A combinação do teste de conhecimentos e do questionário de motivação permitiu integrar informação quantitativa e descritiva, oferecendo uma visão mais completa do impacto da intervenção. Esta articulação possibilitou relacionar o desempenho académico com as perceções dos alunos, contribuindo para uma compreensão mais ampla dos efeitos da utilização da plataforma *Matific* no ensino da Matemática.

### **3.6 Procedimentos de Análise de Dados**

A análise dos dados foi realizada com o apoio do Microsoft Excel (versão 2019), que permitiu organizar e tratar a informação de forma sistemática. A escolha deste programa deveu-se à sua adequação a amostras pequenas e à clareza na apresentação dos resultados, facilitando a leitura e a interpretação dos dados.

Numa primeira fase, analisaram-se os resultados do teste de conhecimentos através do cálculo de médias, desvios padrão e valores mínimo e máximo nos dois momentos de avaliação (pré-teste e pós-teste), para ambos os grupos. Os resultados foram apresentados em tabelas e gráficos comparativos, o que permitiu observar as variações no desempenho dos alunos ao longo da intervenção.

No caso do questionário de motivação, realizou-se uma análise descritiva das respostas, procurando identificar tendências gerais nas perceções dos alunos sobre a experiência de aprendizagem com a plataforma digital.

A opção por uma análise descritiva deveu-se à dimensão reduzida da amostra e ao tempo disponível para o estudo. Assim, as conclusões obtidas aplicam-se apenas ao contexto da investigação, servindo como indícios sobre o impacto da intervenção. Mesmo assim, a análise conjunta dos dados do teste de conhecimentos e do questionário de motivação permitiu compreender melhor os efeitos da utilização dos jogos digitais para a aprendizagem dos alunos a Matemática, através da plataforma *Matific*.

### **3.7 Considerações Éticas**

A investigação foi conduzida em conformidade com os princípios éticos aplicáveis a estudos com participantes humanos, seguindo as orientações da Declaração de Helsínquia (Associação Médica Mundial, 2013) e as recomendações nacionais para a investigação em educação. Em todas as fases do estudo, foi garantido o respeito pela dignidade, pelos direitos e pelo bem-estar dos participantes.

Antes do início da recolha de dados, foi obtida autorização formal da Direção do Agrupamento de Escolas de Matosinhos<sup>7</sup>, assegurando a conformidade com as políticas e práticas institucionais. O consentimento informado foi solicitado aos pais e encarregados de educação<sup>8</sup> através de um documento claro, que explicava os objetivos, procedimentos, potenciais benefícios e riscos do estudo, bem como o carácter voluntário da participação e a possibilidade de desistência a qualquer momento, sem qualquer prejuízo para o percurso escolar dos alunos.

Foi igualmente obtido o consentimento verbal dos alunos, após uma explicação simples e adequada à sua idade sobre o propósito do estudo e o que a sua participação implicava.

A confidencialidade foi assegurada através da anonimização das respostas e da atribuição de códigos numéricos aos participantes. Todos os registos foram tratados de forma confidencial e armazenados em local seguro, com acesso restrito à investigadora. Os dados serão eliminados após a conclusão do estudo, em conformidade com as orientações institucionais.

Durante a aplicação dos instrumentos, foi explicado aos alunos que o objetivo era compreender melhor as suas aprendizagens e perceções. No caso do questionário de motivação, reforçou-se que não existiam respostas certas ou erradas, apenas opiniões pessoais, para reduzir a ansiedade e garantir a autenticidade das respostas.

---

<sup>7</sup> Ver anexo 2

<sup>8</sup> Ver anexo 1

### 3.8 Limitações do Estudo

Apesar de o desenho metodológico ter procurado garantir o rigor e a adequação aos objetivos da investigação, existem limitações que devem ser reconhecidas na interpretação dos resultados.

A primeira está relacionada com a natureza quase-experimental do estudo e com a ausência de randomização na formação dos grupos. Embora o pré-teste de conhecimentos matemáticos tenha permitido verificar a comparabilidade inicial entre o grupo experimental e o grupo de controlo, é possível que variáveis externas tenham influenciado os resultados, afetando parcialmente a validade interna.

A duração e a frequência da intervenção constituem outra limitação. O programa foi desenvolvido ao longo de 30 sessões de cerca de 20 minutos, distribuídas por 10 semanas. Esta duração foi pensada para evitar fadiga e manter a motivação, mas um período mais longo poderia ter gerado efeitos mais consistentes e reduzido o impacto do efeito de novidade associado à utilização da plataforma digital.

No que se refere aos instrumentos de recolha de dados, também se identificam algumas limitações. No teste de conhecimentos, a utilização do mesmo instrumento no pré-teste e no pós-teste facilitou a comparação direta, mas pode ter originado um efeito de treino ou familiaridade com as questões. No questionário de motivação, a aplicação apenas no final impediu a análise da evolução da motivação ao longo do tempo. Além disso, a dimensão reduzida da amostra não permitiu realizar uma análise formal de fiabilidade, pelo que os resultados devem ser vistos como indicativos e interpretados com cautela.

A possibilidade de viés associado ao papel da investigadora é outro aspeto a considerar. Apesar do protocolo rigoroso seguido, a interação direta com os alunos do grupo experimental pode ter influenciado o seu envolvimento e motivação, independentemente da utilização da plataforma digital.

Por fim, embora se tenham assegurado condições de ensino semelhantes entre os grupos, o grupo de controlo não teve acesso à plataforma *Matific* durante o estudo, o que também representa uma limitação. No entanto, esta decisão foi necessária para garantir a distinção clara entre as condições experimentais.

Estas limitações não invalidam os resultados obtidos, mas exigem que a sua interpretação seja feita com prudência. Ainda assim, o estudo oferece contributos relevantes para compreender o potencial da plataforma *Matific* no ensino da Matemática no 1.º ciclo e pode servir de base para futuras investigações com amostras mais amplas, períodos de intervenção mais longos e instrumentos validados.



## CAPÍTULO 4

# Resultados

O presente estudo teve como objetivo analisar o impacto da utilização de jogos digitais na aprendizagem de conceitos matemáticos no 4.º ano de escolaridade. A análise dos resultados permite compreender em que medida esta intervenção digital contribuiu para melhorar o desempenho e a motivação dos alunos.

Os dados apresentados referem-se a 44 alunos do 4.º ano do 1.º ciclo, distribuídos entre o Grupo Experimental (GE), com 24 alunos, e o Grupo de Controlo (GC), com 20 alunos. A caracterização detalhada da amostra foi apresentada previamente na secção de metodologia. No entanto, relembra-se que os dois grupos apresentavam perfis semelhantes e que nenhum dos alunos tinha experiência prévia com a plataforma *Matific*.

A avaliação baseou-se na aplicação de testes de desempenho a Matemática realizados antes e após a intervenção. No Grupo Experimental, foi ainda aplicado um questionário de motivação com o objetivo de recolher as perceções dos alunos sobre a utilização da plataforma *Matific*. Enquanto o Grupo Experimental trabalhou os conteúdos com recurso à plataforma digital, o Grupo de Controlo seguiu o método tradicional, sem utilização de jogos digitais

### 4.1. Comparação do Desempenho entre os Grupos

Antes do início da intervenção, foi aplicado um pré-teste de conceitos matemáticos aos alunos do grupo experimental (GE) e do grupo de controlo (GC). O objetivo foi verificar se os dois grupos apresentavam níveis semelhantes de desempenho inicial, garantindo assim condições justas para a comparação dos resultados após a intervenção.

Antes da aplicação do teste, os alunos foram esclarecidos sobre os objetivos do instrumento e a forma de resposta, garantindo que todos compreenderam as instruções e participaram de forma responsável. Procurou-se, deste modo, reduzir fatores externos que pudessem influenciar negativamente os resultados e comprometer a validade da análise.

Após a implementação da intervenção pedagógica com recurso à aplicação *Matific*, foi aplicado um pós-teste a ambos os grupos, experimental (GE) e de controlo (GC). O objetivo foi avaliar em que medida a utilização de jogos digitais contribuiu para melhorar o desempenho dos alunos na aprendizagem de conceitos matemáticos. Esta análise constitui um momento central do estudo, uma vez que permite verificar se a intervenção teve um impacto estatisticamente significativo.

Os resultados mostram que tanto no pré-teste como no pós-teste as notas dos alunos no grupo experimental são superiores às dos alunos do grupo de controlo (Tabela 4.1 e Figura 4.1).

Tabela 4.1 - Resultados do pré-teste nos grupos experimental e de controlo.

Grupo	n	M	DP
Experimental (GE)	24	63,29	21,68
Controlo (GC)	20	59,70	17,12

Nota. M = média; DP = desvio padrão; n = número de participantes.

Nota. As colunas representam as médias obtidas no pré e pós-teste pelos grupos experimental e de controlo.

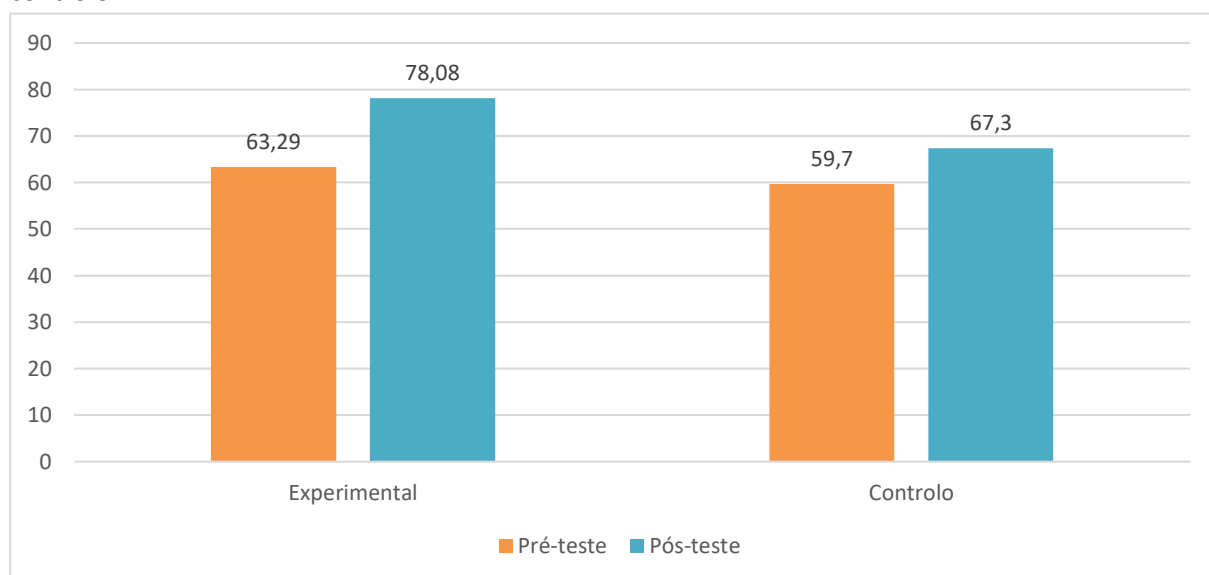


Figura 4.1 - Médias pré e pós-teste: grupos experimental e de controlo

Nota. As colunas representam as médias obtidas no pré e pós-teste pelos grupos experimental e de controlo.

Para além da comparação entre médias, considerou-se importante observar a variabilidade dos ganhos individuais, correspondentes à diferença entre os resultados do pós-teste e do pré-teste em cada grupo. A diferença entre as notas no pré e pós-teste no grupo experimental (14,8 pontos), é também superior à do grupo de controlo (7,6 pontos). Esta análise permite compreender não apenas a diferença global, mas também a amplitude do progresso dentro de cada grupo (Figura 4.2).

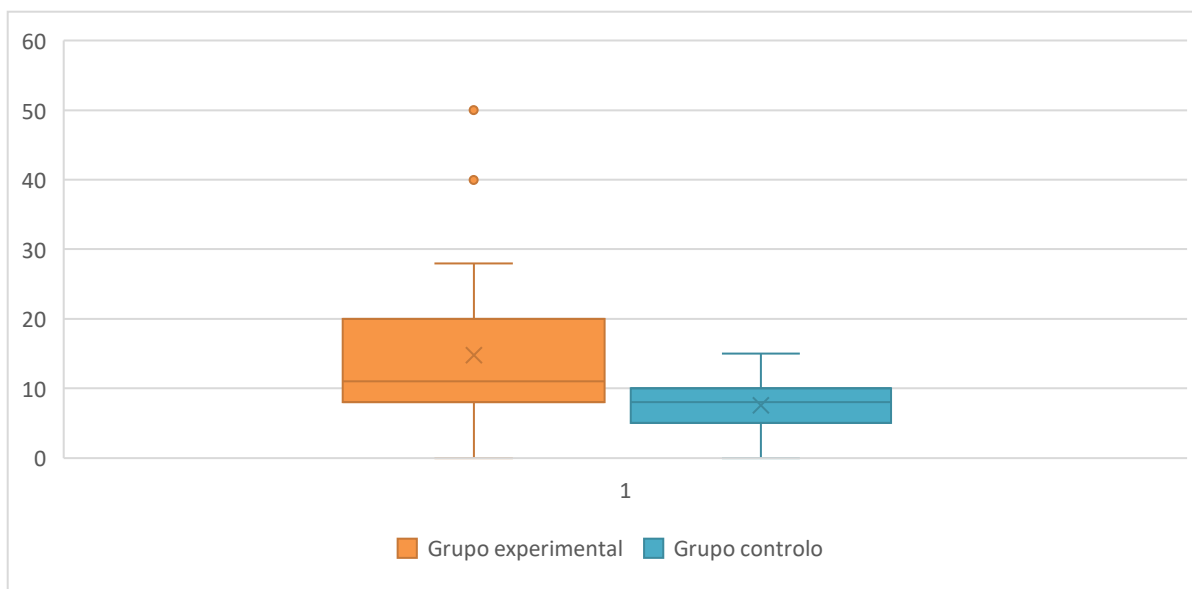


Figura 4.2 - Evolução dos resultados (pós-pré-teste) por grupo

A análise conjunta dos dados estatísticos e das representações gráficas evidencia que os alunos do grupo experimental não só obtiveram melhores resultados médios, como também apresentaram maior dispersão e casos de ganhos mais expressivos. No grupo de controlo, a melhoria foi mais modesta e homogénea, refletindo a estabilidade dos métodos de ensino tradicionais.

Para comparar os desempenhos dos dois grupos experimental e de controlo, recorreu-se ao teste t para amostras independentes (Independent t-test), apropriado para analisar diferenças entre as médias de dois grupos distintos. Tal como no pré-teste, adotou-se um nível de significância de 0,05, assegurando o rigor da interpretação estatística. A análise da normalidade dos resultados no momento pós-teste foi realizada por meio do teste de Shapiro–Wilk e não indicou a violação da suposição de normalidade ( $W = 0,955$ ;  $p = 0,086$ ). Esse resultado sugere que a distribuição dos dados pode ser considerada aproximadamente normal. A suposição de homogeneidade de variâncias foi avaliada por meio do Teste de Levene, que não indicou diferenças significativas entre os grupos ( $Z = 0,780$ ;  $p = 0,382$ ). Assim, assumiu-se igualdade de variâncias para a interpretação do teste t independente.

Os resultados mostraram que o Grupo Experimental apresentou uma média de 78,08 pontos (DP = 18,58), enquanto o Grupo de Controlo obteve uma média de 67,30 pontos (DP = 16,24). Observou-se uma diferença significativa entre os dois grupos no pós-teste,  $t(42) \approx 2,03$ ;  $p \approx 0,049$ , indicando que o Grupo Experimental apresentou uma média superior comparativamente com o Grupo de Controlo.

Os resultados indicam que a utilização de jogos digitais contribuiu positivamente para a melhoria do desempenho dos alunos.

Para complementar a análise estatística, calcularam-se medidas do tamanho do efeito. O tamanho efeito de Cohen (d) (Cohen, 1988), que reflete a diferença entre os grupos no pós-teste, foi de 0,62, indicando um efeito moderado. Relativamente à evolução dentro de cada grupo entre o pré-teste e o pós-teste, o tamanho de efeito médio ( $d_{av}$ ) foi de 0,73 para o Grupo Experimental (efeito moderado-elevado) e de 0,46 para o Grupo de Controlo (efeito moderado). O  $d_{av}$  corresponde ao tamanho de efeito dentro do mesmo grupo entre dois momentos de avaliação (pré e pós-teste), sendo uma medida adequada para avaliar a magnitude da mudança ao longo do tempo.

A análise da diferença entre os grupos foi realizada através do cálculo de medidas descritivas (média e desvio padrão) e de um teste t independente (Independent t-test), com um nível de significância de 0,05. O Grupo Experimental apresentou uma média de 63,29 pontos (DP = 21,68), enquanto o Grupo de Controlo obteve uma média de 59,70 pontos (DP = 17,12). A análise estatística não revelou diferenças significativas entre os grupos no pré-teste ( $t(42) \approx 0,601$ ;  $p \approx 0,55$ ) ( $p = 0,55$ ), indicando que ambos se encontravam em níveis semelhantes de desempenho antes do início da intervenção. Os pressupostos deste teste foram verificados para a homogeneidade de variâncias (Teste de Levene:  $Z=2,079$ ,  $p=0,157$ ) e a normalidade da distribuição dos resultados (Shapiro-Wilk:  $W=0,977$ ;  $p=0,502$ ).

Esta análise constitui uma base sólida para a análise posterior, permitindo atribuir com maior confiança eventuais diferenças observadas no pós-teste ao impacto da utilização da aplicação *Matific*, e não a fatores pré-existentes.

### **4.3. Motivação**

Com o objetivo de complementar a análise do desempenho, foi aplicado um questionário de motivação aos alunos do Grupo Experimental no final da intervenção. O instrumento incluiu dez itens avaliados numa escala de quatro pontos, baseada em palavras, de “discordo totalmente” a “concordo totalmente”. Esta recolha teve como finalidade compreender as perceções dos alunos sobre a experiência de aprendizagem com a plataforma *Matific*.

De forma geral, os resultados apresentados na tabela 3.2, revelam níveis muito elevados de satisfação e envolvimento dos alunos. Na maioria dos itens, a média foi igual ao valor máximo da escala (média de 4,0), com desvios padrão muito baixos ou nulos, o que indica perceções bastante homogêneas entre os participantes. Os itens “Gostei muito de jogar na plataforma *Matific*” e “Diverti-

me a fazer as atividades da *Matific*” atingiram a média máxima (4,0), com todos os alunos a selecionar a opção mais positiva.

Os itens relacionados com esforço, persistência e autonomia também apresentaram valores médios elevados, sugerindo um forte envolvimento dos alunos nas tarefas propostas. Já nas questões ligadas à percepção de competência, verificou-se alguma variabilidade individual. Por exemplo, no item “Sinto que sou bom/boa a resolver os desafios da *Matific*”, a média foi de 3,54 e o desvio padrão de 0,59; no item “Acredito que a *Matific* me ajudou a melhorar em Matemática”, a média foi de 3,96 e o desvio padrão de 0,20.

Em contraste, os itens associados a sentimentos negativos apresentaram valores muito baixos. As afirmações “Sinto-me nervoso/a ou ansioso/a quando estou a jogar na *Matific*” e “Sinto-me pressionado/a a ter de jogar na *Matific*” registaram médias de 1,04 e 1,00, respetivamente, com desvios padrão muito reduzidos. Estes resultados indicam que a grande maioria dos alunos não associou emoções negativas à utilização da plataforma.

Tabela 3.2 - Estatísticas descritivas dos itens do questionário de motivação

Item	Descrição	Média	DP	Freq.1	Freq. 2	Freq. 3	Freq. 4
1	Gostei muito de jogar na plataforma <i>Matific</i> .	4.00	0.00	0	0	0	24
2	Diverti-me a fazer as atividades da <i>Matific</i> .	4.00	0.00	0	0	0	24
3	Sinto que sou bom/boa a resolver os desafios da <i>Matific</i> .	3.54	0.59	0	1	9	14
4	Acredito que a <i>Matific</i> me ajudou a melhorar em Matemática.	3.96	0.20	0	0	1	23
5	Continuei a jogar na <i>Matific</i> mesmo quando era difícil.	3.75	0.53	0	1	4	19
6	Esforcei-me para terminar cada atividade da <i>Matific</i> até ao fim.	4.00	0.00	0	0	0	24
7	Senti que podia escolher como resolver os jogos da <i>Matific</i> .	4.00	0.00	0	0	0	24
8	Senti que tinha liberdade para jogar o que eu quis, às vezes.	4.00	0.00	0	0	0	24
9	Sinto-me nervoso/a ou ansioso/a quando estou a jogar na <i>Matific</i> .	1.04	0.20	23	1	0	0
10	Sinto-me pressionado/a a ter de jogar na <i>Matific</i> .	1.00	0.00	24	0	0	0

Nota. DP = desvio padrão.

Com o objetivo de avaliar a consistência interna do conjunto de itens utilizados para medir a motivação, procedeu-se ao cálculo do coeficiente alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) (Cronbach, 1951). A escala é composta por 10 itens. O valor obtido foi  $\alpha = 0,46$ , o que indica uma fiabilidade baixa. De acordo com a literatura valores de  $\alpha$  inferiores a 0,70, são em geral, considerados insuficientes para assegurar consistência interna adequada, sugerindo que os itens podem não estar a medir de forma homogênea o mesmo construto.

Com base na análise das respostas, os itens foram agrupados em quatro dimensões: Interesse/Prazer, Competência/Esforço, Autonomia e Sentimentos Negativos. A Tabela 4.3 apresenta a percentagem de alunos que selecionou a opção predominante em cada dimensão.

*Tabela 4.3 - Dimensões de motivação: percentagens de respostas predominantes*

<b>Dimensão</b>	<b>% Resposta predominante</b>	<b>Nível predominante</b>
<b>Interesse/Prazer</b>	100.0	4
<b>Competência/Esforço</b>	68.7	4
<b>Autonomia</b>	100.0	4
<b>Sentimentos Negativos</b>	95.8	1

*Nota.* O nível predominante corresponde à categoria mais selecionada da escala de resposta (1 = “discordo totalmente”; 4 = “concordo totalmente”).



## Discussão de resultados

A discussão de resultados tem por base as duas questões de investigação que orientaram este estudo: o impacto da utilização de jogos digitais no desempenho em Matemática e as percepções dos alunos relativamente à motivação. Os resultados quantitativos e qualitativos obtidos permitem analisar, de forma integrada, as dimensões cognitiva e motivacional da intervenção pedagógica.

### 5.1. Desempenho

Relativamente à primeira questão de investigação, verificou-se um impacto positivo claro da utilização de jogos digitais no desempenho dos alunos do grupo experimental. A média deste grupo aumentou de 63,29 % no pré-teste para 78,08 % no pós-teste, correspondendo a uma melhoria de 14,79 pontos percentuais. Esta diferença foi estatisticamente significativa ( $p = 0,007$ ), o que indica uma evolução positiva consistente entre os dois momentos de avaliação.

No grupo de controlo, a média passou de 59,70 % para 67,30 %, o que representa uma melhoria mais pequena, de 7,60 pontos percentuais, sem significância estatística ( $p = 0,079$ ). A comparação entre os dois grupos no pós-teste também não revelou diferenças estatisticamente significativas ( $p = 0,049$ ). Ainda assim, o tamanho do efeito (Cohen's  $d = 0,62$ ) indica um impacto pedagógico relevante, de magnitude média-alta (Cohen, 1988). Este resultado sugere que a intervenção com jogos digitais teve efeitos positivos, mas que a dimensão reduzida da amostra ( $N = 44$ ) limitou o poder estatístico dos testes, dificultando a deteção de diferenças significativas entre grupos, apesar de existirem ganhos claros no grupo experimental.

Os resultados obtidos neste estudo são consistentes com o que tem sido reportado em diversas revisões sistemáticas sobre aprendizagem baseada em jogos digitais, que destacam ganhos pedagógicos relevantes no desempenho em Matemática (Hussein et al., 2021; Clark et al., 2016; Pan et al., 2022). Estes autores referem que os jogos digitais favorecem a compreensão conceptual e o pensamento crítico, ainda que os efeitos variem consoante o desenho da intervenção e o contexto educativo. Em particular, Hussein et al. (2021) observaram que a maioria dos estudos reporta melhorias no desempenho cognitivo, ainda que as diferenças entre grupos não atinjam significância estatística, o que reforça a relevância pedagógica dos efeitos obtidos.

Esta situação é consistente com a natureza complexa e os desafios metodológicos identificados em estudos anteriores sobre aprendizagem com jogos digitais. Clark et al. (2016) verificaram que, de

forma geral, os jogos digitais melhoram o desempenho dos alunos, embora estudos com amostras pequenas apresentem frequentemente efeitos positivos sem atingir significância estatística, devido ao baixo poder estatístico e à elevada variabilidade dos contextos educativos. Pan et al. (2022) chegaram a conclusões semelhantes, destacando que amostras maiores e intervenções mais prolongadas tendem a produzir resultados mais consistentes. No presente estudo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas no grupo de controlo entre o pré e o pós-teste ( $p = 0,079$ ), o que sugere que a melhoria observada neste grupo foi limitada e poderá estar associada apenas ao progresso natural ao longo do período letivo. No grupo experimental, pelo contrário, a diferença entre o pré e o pós-teste foi estatisticamente significativa ( $p = 0,007$ ), indicando um ganho expressivo associado à intervenção com jogos digitais. Embora não tenham sido observadas diferenças estatisticamente significativas entre grupos no pós-teste ( $p = 0,553$ ), esta ausência de significância estatística não invalida a relevância pedagógica do efeito observado (Cohen's  $d = 0,62$ ). De acordo com a interpretação proposta por Cohen (1988), este valor corresponde a um efeito de magnitude moderada a elevada, sugerindo que a intervenção com jogos digitais teve um impacto real no desempenho dos alunos. Apesar de a amostra reduzida não ter permitido alcançar significância estatística entre grupos, o tamanho do efeito indica uma diferença significativa do ponto de vista educacional, em linha com o que tem sido reportado noutros estudos sobre aprendizagem com jogos digitais (Clark et al., 2016; Pan et al., 2022).

Importa, contudo, reconhecer que, conforme também sublinhado por Clark et al. (2016), a eficácia dos jogos digitais não é automática nem universal. Embora muitos estudos revelem ganhos de aprendizagem, existem igualmente contextos em que não foram encontradas melhorias estatisticamente relevantes face a métodos de ensino tradicionais. Estas situações estão frequentemente associadas a intervenções de curta duração ou a características de design menos eficazes, como elevada complexidade visual e narrativa ou estruturas competitivas. Krath et al. (2021) reforçam esta ideia ao salientar que a eficácia da gamificação depende da coerência entre objetivos pedagógicos, feedback e recompensas, sendo mais eficaz quando promove o envolvimento cognitivo e não apenas a motivação extrínseca. De forma ainda mais relevante, quando se consideram apenas os estudos com maior rigor metodológico, os efeitos positivos tendem a atenuar-se ou mesmo a desaparecer. Assim, o facto de não se terem verificado diferenças estatisticamente significativas entre grupos no pós-teste neste estudo está em linha com a variabilidade descrita na literatura (Clark et al., 2016; Pan et al., 2022), o que reforça a importância de um planeamento pedagógico cuidadoso e de condições adequadas de implementação das intervenções com jogos digitais.

Este padrão é consistente com o que a literatura descreve sobre ambientes digitais adaptativos, em que os alunos progredem a ritmos distintos e apresentam níveis variados de desempenho (Pan et al., 2022). Hussein et al. (2021) descrevem as características do design adaptativo e do feedback

imediatamente proporcionado pelos jogos digitais, que ajustam as tarefas ao nível de cada aluno, notando que a eficácia é moderada por fatores individuais. De forma complementar, Hui e Mahmud (2023) salientam que a personalização desses ambientes não apenas diferencia os percursos de aprendizagem, mas também aumenta o envolvimento e a motivação dos alunos.

Estes resultados convergem com estudos que destacam o potencial dos jogos digitais no ensino da Matemática para promover aprendizagens mais significativas, consolidar conceitos e desenvolver competências de raciocínio lógico e resolução de problemas (Clark et al., 2016; Pan et al., 2022). De acordo com a perspectiva construtivista de Piaget (1999), a aprendizagem resulta da interação ativa com o meio e da construção de novos esquemas mentais. Os jogos digitais oferecem precisamente esse tipo de ambiente interativo e progressivo, facilitando a transição do pensamento concreto para formas mais abstratas de raciocínio, uma das maiores dificuldades neste nível de ensino.

Por sua vez, Vygotsky (1978) sublinha a importância da mediação e da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Os jogos digitais funcionam como mediadores que apoiam os alunos a atingir níveis mais elevados de desempenho cognitivo, articulando feedback imediato, suporte visual e desafios graduados. No mesmo sentido, Jonassen (1996, 1999) defende que as tecnologias devem ser entendidas como ferramentas cognitivas (*mindtools*), isto é, instrumentos que envolvem os alunos em processos ativos de resolução de problemas, promovendo pensamento de ordem superior.

A Teoria da Carga Cognitiva (Sweller et al., 2019) e a Teoria da Aprendizagem Multimédia (Mayer, 2005) ajudam a compreender a eficácia desta abordagem. Ao apresentar a informação de forma segmentada, visualmente clara e acompanhada de feedback imediato, a plataforma *Matific* reduz a carga cognitiva extrínseca e concentra os recursos mentais dos alunos na compreensão dos conceitos matemáticos essenciais. Esta organização favorece aprendizagens mais profundas e duradouras.

## 5.2. Motivação

Relativamente à segunda questão de investigação, os resultados do questionário de motivação indicam níveis muito elevados de interesse e prazer, perceções positivas de competência e autonomia, bem como baixos níveis de sentimentos negativos, como ansiedade ou pressão. Estas perceções revelam que os alunos experienciaram a utilização da plataforma digital como uma experiência positiva e envolvente, com elevado grau de satisfação.

A interpretação destes resultados pode ser compreendida à luz da Teoria da Autodeterminação (Ryan & Deci, 2017), que identifica as necessidades psicológicas de autonomia, competência e relação como determinantes da motivação intrínseca. A possibilidade de os alunos escolherem percursos de jogo reforçou a perceção de autonomia; os desafios graduados e o feedback imediato contribuíram

para percepções positivas de competência; e as interações em sala de aula favoreceram a relação entre pares e com a professora. Esta combinação de fatores está associada a níveis mais elevados de envolvimento e persistência nas tarefas.

A teoria da autoeficácia de Bandura (1977) complementa esta análise ao explicar que experiências de sucesso aumentam a percepção de capacidade e reduzem a ansiedade perante tarefas desafiantes. O padrão de respostas observado sugere que os alunos sentiram confiança nas suas capacidades e motivação para aprender. Estes resultados estão alinhados com estudos que mostram que os jogos digitais têm elevado potencial motivador, sobretudo quando os alunos assumem um papel ativo no processo de aprendizagem (Krath et al., 2021; Hui & Mahmud, 2023).

É de salientar que a fiabilidade do questionário, avaliada através do coeficiente Alfa de Cronbach, revelou-se inferior ao desejável ( $\alpha = 0,46$ ). Este valor reduzido resulta, em grande medida, da escassa variabilidade das respostas em vários itens, muitos dos quais apresentaram variância nula, limitando a correlação entre itens e, conseqüentemente, diminuindo o valor do coeficiente. Esta homogeneidade poderá estar relacionada com características próprias da amostra: crianças do 1.º ciclo tendem a responder de forma mais literal e menos diferenciada, como referem Mellor e Moore (2014), com base em Piaget (1999). Assim, o valor obtido deve ser interpretado com cautela e os resultados devem ser interpretados num enquadramento exploratório, valorizando o seu contributo para a compreensão da experiência dos alunos em detrimento de uma validação psicométrica rigorosa.<sup>9</sup>

### 5.3. Implicações pedagógicas

Os resultados obtidos reforçam a importância da integração pedagógica intencional de jogos digitais no ensino da Matemática, não como substitutos das práticas tradicionais, mas como complementos poderosos. A plataforma *Matific* contribuiu para promover aprendizagens mais ativas, motivadoras e diferenciadas, potenciando condições favoráveis à melhoria do desempenho matemático dos alunos. O feedback imediato e a possibilidade de ajustar os desafios ao ritmo de cada aluno constituem mecanismos eficazes de diferenciação pedagógica. Alunos com mais dificuldades beneficiam de apoio acrescido, enquanto alunos mais autónomos podem explorar tarefas mais complexas, promovendo equidade e inclusão. Importa, no entanto, salientar que estes efeitos positivos não resultam

---

<sup>9</sup> Este valor reduzido resulta, em grande medida, da escassa variabilidade das respostas em vários itens, muitos dos quais apresentaram variância nula, limitando a correlação entre itens e, conseqüentemente, diminuindo o valor do coeficiente. Esta homogeneidade poderá estar relacionada com características próprias da amostra: crianças do 1.º ciclo tendem a responder de forma mais literal e menos diferenciada, como referem Mellor e Moore (2014), com base em Piaget (1999). Assim, o valor obtido deve ser interpretado com cautela e os resultados devem ser interpretados num enquadramento exploratório, valorizando o seu contributo para a compreensão da experiência dos alunos em detrimento de uma validação psicométrica rigorosa.

automaticamente da simples utilização de tecnologia. Exigem planeamento pedagógico intencional, integração curricular coerente e acompanhamento docente eficaz, tal como defendido por Clark et al. (2016) e Pan et al. (2022).

Estas conclusões estão em consonância com as orientações curriculares nacionais e com as recomendações internacionais da OCDE (2021), que destacam a importância de integrar tecnologias digitais de forma intencional e equitativa, potenciando aprendizagens significativas desde os primeiros anos de escolaridade.

#### **5.4. Limitações e investigação futura**

Apesar dos resultados encorajadores, é importante reconhecer algumas limitações do estudo. Em primeiro lugar, o desenho quase-experimental, sem randomização total, não permite controlar todas as variáveis externas que podem ter influenciado os resultados, como o apoio familiar ao estudo, as características próprias das turmas, eventuais reforços extracurriculares ou diferenças nos estilos de ensino. Estas variáveis, embora não controladas, podem ter contribuído para a variação dos desempenhos individuais e de grupo. Em segundo lugar, a duração relativamente curta da intervenção (10 semanas) limita a análise de efeitos a longo prazo, não permitindo avaliar a persistência dos ganhos observados. Em terceiro lugar, a dimensão reduzida da amostra dificulta a generalização dos resultados para outros contextos escolares. Por fim, a fiabilidade mais baixa do questionário de motivação sublinha a necessidade de instrumentos mais adequados ao perfil cognitivo das crianças desta faixa etária.

Estas limitações, longe de desvalorizar o estudo, abrem caminhos claros para investigações futuras. Estudos com amostras maiores e intervenções mais prolongadas poderão fornecer evidências mais robustas sobre o impacto dos jogos digitais no desempenho e motivação dos alunos. Será também relevante replicar esta intervenção em diferentes contextos educativos, permitindo avaliar a sua generalização e robustez dos efeitos observados

## CAPÍTULO 6

# Conclusão

Este estudo teve como principal objetivo compreender de que forma a utilização de jogos digitais pode contribuir para melhorar o desempenho e a motivação dos alunos na aprendizagem da Matemática no 1.º ciclo do ensino básico. A investigação centrou-se na plataforma *Matific* e foi desenvolvida num agrupamento de escolas TEIP, envolvendo alunos do 4.º ano. A escolha deste contexto decorreu da necessidade de explorar métodos de ensino inovadores que respondam a desafios cognitivos e motivacionais frequentemente observados nesta fase de escolaridade.

Os resultados obtidos permitem afirmar que a integração pedagógica de jogos digitais teve um impacto positivo no desempenho e na motivação dos alunos. No teste de conhecimentos matemáticos, o grupo experimental apresentou uma melhoria significativa entre o pré-teste e o pós-teste, superior à verificada no grupo de controlo. Estes dados indicam que o uso sistemático e intencional de jogos digitais contribuiu para a consolidação de aprendizagens e para a melhoria do desempenho matemático. A intervenção parece ter apoiado especialmente a transição do pensamento concreto para o abstrato, uma das principais dificuldades apontadas pela literatura nesta faixa etária.

No domínio motivacional, os resultados revelaram níveis elevados de interesse, prazer e autonomia, bem como baixos níveis de sentimentos negativos. Os alunos relataram sentir-se envolvidos e confiantes ao trabalhar com a plataforma, percecionando os desafios como oportunidades de aprendizagem e não como fontes de ansiedade. Esta evidência é coerente com as perspetivas teóricas apresentadas na revisão de literatura, nomeadamente com a Teoria da Autodeterminação (Ryan & Deci, 2017) e a teoria da autoeficácia (Bandura, 1977), que destacam a importância da autonomia, competência percebida e experiências de sucesso para o desenvolvimento da motivação intrínseca.

Estes resultados sugerem que os jogos digitais não substituem os métodos de ensino tradicionais, mas constituem um recurso complementar eficaz. Ao fornecerem feedback imediato, promoverem ritmos diferenciados e favorecerem a autonomia, criam condições mais favoráveis à aprendizagem e ao envolvimento ativo dos alunos. A utilização deste tipo de ferramentas está, assim, alinhada com as orientações curriculares nacionais e com recomendações internacionais (OECD, 2021), que sublinham a importância da integração pedagógica da tecnologia para promover aprendizagens mais equitativas e significativas.

Apesar destes resultados encorajadores, é importante reconhecer algumas limitações do estudo. O desenho quase-experimental, sem randomização total, não permite controlar todas as variáveis externas que possam ter influenciado os resultados, como o apoio familiar, as características das turmas, os reforços extracurriculares ou as diferenças nos estilos de ensino. Adicionalmente, a duração relativamente curta da intervenção (10 semanas) limita a possibilidade de avaliar efeitos a longo prazo, e a dimensão reduzida da amostra dificulta a generalização dos resultados a outros contextos escolares. De igual modo, a fiabilidade mais baixa do questionário de motivação e a sua aplicação apenas no final da intervenção restringem a análise da evolução da motivação ao longo do tempo.

Estas limitações, longe de desvalorizar o estudo, abrem caminhos claros para investigações futuras. Estudos com amostras maiores e intervenções mais prolongadas poderão fornecer evidências mais robustas sobre o impacto dos jogos digitais no desempenho e motivação dos alunos. Será também relevante replicar este tipo de intervenção em diferentes contextos educativos e explorar de forma mais aprofundada a relação entre as dimensões cognitivas e afetivo-motivacionais da aprendizagem matemática. Além disso, a análise do papel de fatores contextuais, como o perfil dos alunos e as práticas pedagógicas dos docentes, poderá contribuir para uma compreensão mais abrangente dos efeitos das tecnologias digitais na aprendizagem.

Para além dos resultados obtidos, este estudo contribui para a reflexão sobre práticas pedagógicas inovadoras no 1.º ciclo do ensino básico, mostrando que a integração intencional de jogos digitais pode ter um papel significativo no desenvolvimento de competências matemáticas e no fortalecimento da motivação dos alunos. Os dados sugerem que ferramentas como a plataforma *Matific* podem apoiar uma abordagem mais inclusiva e diferenciada da aprendizagem, particularmente em contextos educativos caracterizados por maiores desafios sociais, como os territórios TEIP. Estes contributos podem ser úteis não apenas para professores e escolas, mas também para decisores educativos e investigadores interessados em promover ambientes de aprendizagem mais eficazes, equitativos e motivadores. Assim, esta investigação oferece pistas relevantes para o desenho de políticas educativas, para a formação de professores e para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que valorizem a tecnologia como instrumento ao serviço da aprendizagem.



## Referências Bibliográficas

Associação Médica Mundial. (2013). *Declaração de Helsínquia: Princípios éticos para a investigação médica em seres humanos* (64.ª Assembleia Geral da AMM, Fortaleza, Brasil). <https://www.wma.net/wp-content/uploads/2022/12/Declaração-de-Helsínque-.pdf>

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>

Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2020). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>

Bennett, S., & Maton, K. (2010). Beyond the “digital natives” debate: Towards a more nuanced understanding of students’ technology experiences. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(5), 321–331. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2010.00360.x>

Bruner, J. S. (1974). The course of cognitive growth. *American Psychologist*, 29(12), 984–999. <https://doi.org/10.1037/h0037994>

Chang, C.-C., Warden, C. A., Liang, C., & Lin, G.-Y. (2018). Effects of digital game-based learning on achievement, flow and overall cognitive load. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(4), 155–167. <https://doi.org/10.14742/ajet.2961>

Clark, D. B., Tanner-Smith, E. E., & Killingsworth, S. S. (2016). Digital games, design, and learning: A systematic review and meta-analysis. *Review of Educational Research*, 86(1), 79–122. <https://doi.org/10.3102/0034654315582065>

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Cole, T., Anderson, C. A., & Bavelier, D. (2023). Why and how to define educational video games. *Educational Psychology Review*, 35, Article 60. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09780-z>

Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>

Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining “gamification.” In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>

Direção-Geral da Educação. (2018, julho). *Aprendizagens essenciais: Matemática (1.º ciclo do ensino básico, 4.º ano) — Articulação com o Perfil dos Alunos*. Autor. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais>

Euzébio, C., Soares, D., & Soares, T. (2021). Reflexão crítica sobre estudos quasi-experimentais. In A. Moreira, P. Sá, & A. P. Costa (Coords.), *Reflexões em torno de metodologias de investigação: Métodos* (Vol. 1, pp. 81–92). UA Editora. <https://doi.org/10.34624/hmtj-gg49>

Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan.

Hui, H. B., & Mahmud, M. S. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education on the students' cognitive and affective domain: A systematic review. *Frontiers in Psychology, 14*, 1105806. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806>

Instituto de Avaliação Educativa, I. P. (n.d.). *Provas de aferição e exames nacionais*. IAVE. <https://www.iave.pt>

Instituto de Avaliação Educativa, I. P. (2024). *TIMSS 2023 – Portugal: Resultados a Matemática e a Ciências – 4.º ano* (Vol. 1). IAVE.

Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Merrill/Prentice-Hall.

Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A.-I. (2021). Gamification in science education: A systematic review of the literature. *Education Sciences, 11*(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>

Krath, J., Schürmann, L., & von Korfflesch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior, 125*, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>

Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology, 2014*, 1–15. <https://doi.org/10.1155/2014/358152>

Matific. (2025). *Fichas e jogos de Matemática online*. <https://www.matific.com>

Mayer, R. E. (Ed.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.

Microsoft Corporation. (2019). *Microsoft Excel* [software]. Microsoft. <https://www.microsoft.com>

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 international results in mathematics and science*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College; International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

- OECD. (2021). *21st-century readers: Developing literacy skills in a digital world*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/a83d84cb-en>
- Pan, Y., Ke, F., & Xu, X. (2022). A systematic review of the role of learning games in fostering mathematics education in K–12 settings. *Educational Research Review*, 36, 100448. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100448>
- Piaget, J. (1999). *Play, dreams and imitation in childhood* (C. Gattegno & F. M. Hodgson, Trans.). Routledge. (Original work published 1945)
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- República Portuguesa. (2021). *Componente 20: Escola Digital. Plano de Recuperação e Resiliência*. Recuperar Portugal. <https://recuperarportugal.gov.pt>
- Resnick, M. (2017). *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. Guilford Press.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J. G., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Tuckman, B. W., & Harper, B. E. (2012). *Conducting educational research* (6th ed.). Rowman & Littlefield.
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes* (EUR 31006 EN). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner, & E. Soubberman, Eds.). Harvard University Press.

## Anexo A – Consentimento informado (criança)



### CONSENTIMENTO INFORMADO (criança)

Este documento visa solicitar a participação do seu educando num estudo cujo tema é "Os Jogos Digitais e a Aprendizagem da Matemática no 4.º Ano de Escolaridade". O objetivo é compreender de que forma os jogos digitais podem influenciar a aprendizagem da Matemática no 4.º ano de escolaridade.

A participação do seu educando envolverá três momentos principais. Inicialmente, será realizado um pré-teste diagnóstico. A seguir, durante aproximadamente dois meses, o seu educando utilizará uma plataforma digital com jogos matemáticos, integrados nas atividades regulares da disciplina de Matemática. Após esse período, será realizado um pós-teste para avaliar os possíveis progressos na aprendizagem.

Durante o estudo, o seu educando será também convidado a responder a um questionário sobre a sua motivação e experiência ao utilizar a plataforma digital, de modo a compreender melhor o impacto desta ferramenta no seu envolvimento e interesse pela disciplina.

Com o seu consentimento, serão ainda recolhidas informações escolares relevantes, como as menções de avaliação final do ano letivo e das provas ModA, bem como alguns dados de caracterização familiar, nomeadamente o nível de habilitações literárias dos pais ou encarregados de educação.

Não existem riscos expectáveis associados à participação no estudo. Embora os benefícios diretos e imediatos para o seu educando não sejam garantidos, acredita-se que a utilização de jogos digitais possa tornar a aprendizagem da Matemática mais envolvente e eficaz, ajudando a aumentar a motivação e o interesse pela disciplina. Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para fins de investigação, com o objetivo de compreender como o uso de ferramentas digitais pode melhorar o ensino da Matemática.

A participação neste estudo é estritamente voluntária: o seu educando pode optar por participar ou não participar. Mesmo escolhendo participar, o seu educando pode interromper a sua participação em qualquer momento, sem necessidade de justificar a sua decisão. Para

além de voluntária, a participação é também anónima e confidencial. Os dados recolhidos destinam-se apenas a tratamento estatístico agregado e nenhuma resposta será analisada ou reportada individualmente, não sendo possível a partir dos dados registados identificar a identidade dos participantes.

Este estudo está a ser conduzido por Marta da Silva Figueiredo, sob a orientação da Professora Patrícia Dinis da Costa. Este estudo é parte integrante da sua Dissertação de Mestrado em Transformação Digital no Ensino e Aprendizagem, que se encontra a ser realizada no ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa. Caso tenha dúvidas, poderá contactar a professora através do e-mail [martafigueiredo110@aematosinhos.ccems.pt](mailto:martafigueiredo110@aematosinhos.ccems.pt).

Face a estas informações, por favor, indique se autoriza a participação do seu educando no estudo descrito.

Aceito                       Não aceito

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **Anexo B – Pedido de autorização à direção do agrupamento**

**Exma. Sr.ª Diretora do Agrupamento de Escolas de Matosinhos**

Venho por este meio solicitar a autorização de V. Exa. para a realização de um estudo de investigação no Agrupamento de Escolas de Matosinhos, no âmbito do Mestrado em Transformação Digital no Processo Ensino e Aprendizagem, do ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa, sob a orientação da Prof.ª Doutora Patrícia Dinis da Costa.

O estudo, intitulado "Os Jogos Digitais e a Aprendizagem da Matemática no 4.º Ano de Escolaridade", tem como objetivo analisar de que forma a utilização de jogos digitais pode influenciar a aprendizagem da Matemática no 1.º Ciclo do Ensino Básico.

A investigação contará com a participação dos alunos do 4.º A da Escola Básica do Godinho e dos alunos do 4.º A da Escola Básica de Matosinhos, mediante autorização dos respetivos encarregados de educação. A turma do 4.º A da Escola Básica de Matosinhos funcionará como grupo de controlo. O estudo desenvolver-se-á em três fases: numa primeira fase, será aplicado um pré-teste diagnóstico; numa segunda, decorrerá a implementação de atividades com recurso a jogos digitais integrados na disciplina de Matemática; por fim, será aplicado um pós-teste para avaliação dos efeitos da intervenção.

Paralelamente, serão recolhidos dados complementares, como respostas a questionários e informação escolar relevante, nomeadamente as menções de avaliação e alguns dados de caracterização socioeducativa, sempre com o devido consentimento e no respeito absoluto pelos princípios éticos da investigação.

Todos os dados recolhidos serão tratados de forma estritamente anónima e confidencial, sendo utilizados exclusivamente para fins académicos. Nenhuma informação individual ou institucional será divulgada.

A investigação será conduzida sem quaisquer encargos para a escola e com total respeito pela sua organização e funcionamento.

Coloco-me inteiramente à disposição para prestar quaisquer esclarecimentos adicionais que V. Exa. considere necessários.

Com os melhores cumprimentos,

## Anexo C – Pré-teste e pós-teste de conhecimentos



### Mestrado em Transformação Digital no Ensino e Aprendizagem

**Investigadora:** Marta Figueiredo

**Orientadora:** Patrícia Dinis da Costa

Este questionário de matemática destina-se à recolha de dados para um trabalho de investigação cujo tema é: **“Os jogos digitais e a Aprendizagem da Matemática no 4.º ano de escolaridade”**. As tuas respostas são muito importantes para o sucesso deste estudo. Solicita-se, por isso, a tua colaboração e o máximo empenho na sua realização.

Muito obrigada.

**Escola:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/2025

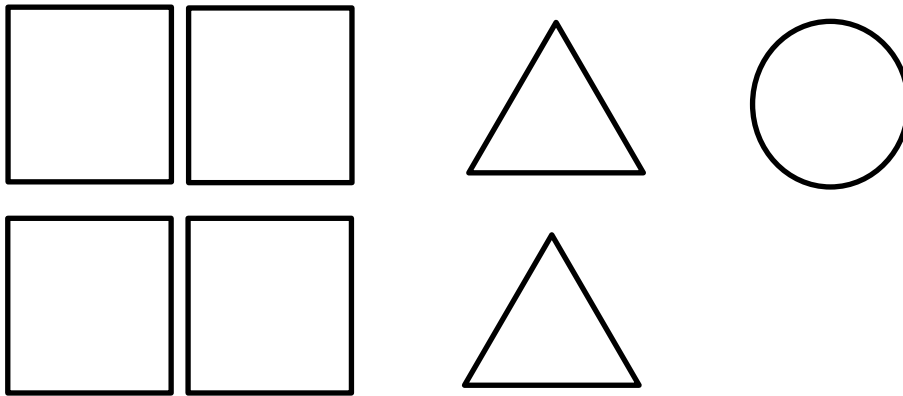
**Código do aluno:** \_\_\_\_\_

**Ano de Escolaridade:** 4.º

Pré-teste

Pós-teste

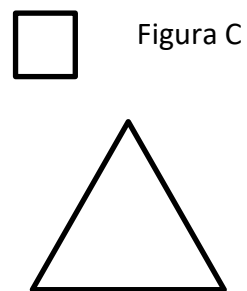
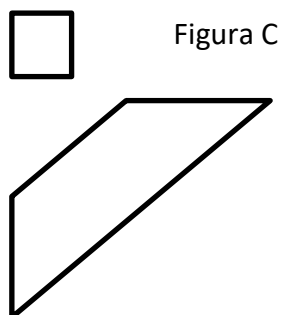
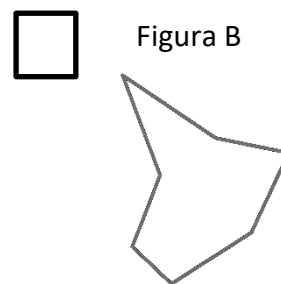
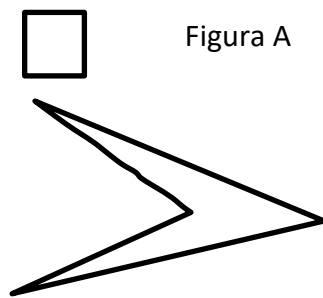
1. O Rui planificou um sólido geométrico, usando como faces apenas alguns dos seguintes polígonos:



1.1. Assinala com X o nome do sólido geométrico que o Rui planificou.

Cilindro     Cubo     Prisma     Pirâmide

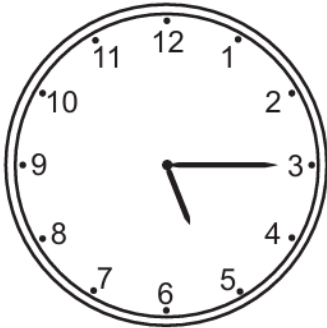
2. Qual das figuras tem dois lados paralelos?



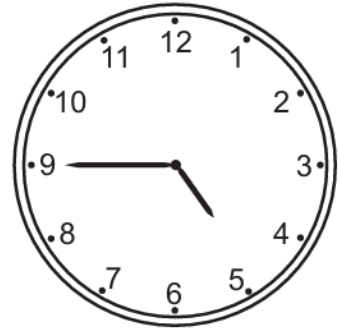
3. A Joana colocou um bolo no forno às 19 h 15 min.

3.1. Assinala com X o relógio onde está marcada a hora a que a Joana colocou o bolo no forno.

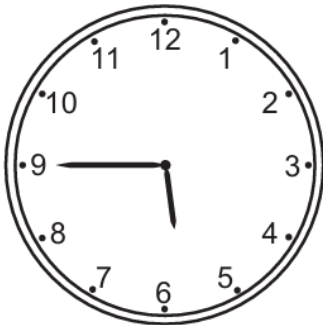
Relógio A



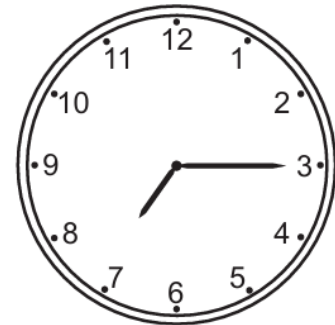
Relógio B



Relógio C



Relógio D



3.2. O bolo esteve exatamente 50 minutos dentro do forno.

Assinala com X a hora a que a Joana tirou o bolo do forno.

19 h 55 min

20 h 55 min

20 h 15 min

20 h 05 min

4. O Tomás chegou a casa e começou os trabalhos de casa às 16:15. Quando terminou, eram 17:40.

Assinala com X o tempo que o Tomás demorou a fazer os trabalhos de casa.

1h

1h 15 min

1h 25 min

1h 40 min

5. Um terreno retangular tem um comprimento de 20 metros, que é o dobro da largura. Quantos metros de rede são necessários para vedar o terreno?

Mostra como chegaste à resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

6. Na escola do Miguel, o recreio é composto por duas zonas: uma zona coberta, onde os alunos podem brincar mesmo quando chove, e uma zona descoberta. Ao todo o recreio tem 60 metros de comprimento e 30 metros de largura.

Sabendo que a zona descoberta ocupa o dobro da área da zona coberta, qual é a área da zona descoberta?

Mostra como chegaste à resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

7. Na cantina da escola, uma panela tinha 3 litros de sopa. A senhora da cantina serviu 8 tigelas iguais com essa sopa e ainda sobraram 200 mililitros na panela.

Que quantidade de sopa foi servida em cada tigela? Escreve a resposta em mililitros.

Mostra como chegaste à resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

8. Um quilograma de limões custa 2 euros. Quantos quilogramas de limões podem ser comprados com 24 euros?

Mostra como chegaste à resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

9. O Luís comprou 3 kg de maçãs por 2 euros o quilo. Ele também comprou 2 kg de morangos. Se a compra total foi de 16 euros, quanto é que custou 1 kg de morangos?

Mostra como chegaste à resposta.

Resposta: \_\_\_\_\_

## Anexo D – Questionário sobre a Utilização da Plataforma Matific

### Mestrado em Transformação Digital no Ensino e Aprendizagem

**Investigadora:** Marta Figueiredo

**Orientadora:** Patrícia Dinis da Costa

O objetivo deste questionário é conhecer a tua opinião sobre a utilização da plataforma *Matific* nas aulas de Matemática.

Em cada linha, **pinta** um círculo na opção que melhor representa o que sentiste. Não existem respostas certas ou erradas, o que importa é a tua opinião.

**Em que medida concordas com estas afirmações sobre a plataforma *Matific*?**

	Concordo completamente	Concordo	Discordo	Discordo completamente
1. Gostei muito de jogar na plataforma <i>Matific</i> . .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diverti-me a fazer as atividades da <i>Matific</i> . .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Senti que sou bom/boa a resolver os desafios da <i>Matific</i> . .....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Acredito que a <i>Matific</i> me ajudou a melhorar a Matemática. ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Continuei a jogar na <i>Matific</i> mesmo quando era difícil. ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Esforcei-me para terminar cada atividade da <i>Matific</i> até ao fim. ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Senti que podia escolher como resolver os jogos da <i>Matific</i> . ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Senti que tinha liberdade para jogar o que eu quis, às vezes. ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Senti-me nervoso(a) ou ansioso(a) quando estou a jogar na <i>Matific</i> . ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Senti-me pressionado(a) a ter de jogar na <i>Matific</i> . ....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>