



# **A APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

**Sílvia da Costa Fernandes**

Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de  
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em TIC na Educação e  
Formação

Orientada por

**Vitor Barrigão Gonçalves**

**Rui Pedro Lopes**

**Bragança**

**Novembro, 2022**



## **Agradecimentos**

A realização desta dissertação de mestrado contou com apoios e incentivos sem os quais não se teria tornado realidade:

Aos professores do curso de mestrado pelos saberes transmitidos e pela disponibilidade que sempre demonstraram;

Aos orientadores Professor Doutor Vitor Gonçalves e Professor Doutor Rui Lopes pelo acompanhamento e pela confiança que em mim depositaram;

Aos meus colegas do curso de mestrado pelo espírito solidário que sempre revelaram e com os quais foi um prazer partilhar este percurso académico de mestrado;

À direção da minha escola por me facilitar a realização deste projeto;

Aos meus alunos pela sua entusiástica participação neste estudo;

Às minhas amigas Fernanda Vicente e Margarida Marques pelo incentivo e companheirismo demonstrados desde o primeiro trabalho juntas;

Ao meu marido e filhos pelo incentivo constante;

Aos meus pais por me lembrarem sempre que o saber não ocupa lugar,

A todos o meu profundo agradecimento.

# Índice

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
Contextualização .....	1
Motivação.....	2
Relevância .....	2
Objetivos e descrição metodológica .....	3
Estrutura do trabalho .....	4
<b>1. UM NOVO CONTEXTO PARA APRENDER.....</b>	<b>5</b>
1.1. Um contexto que sugere mudança.....	5
1.2. As tecnologias digitais .....	7
1.3. O conceito de Metodologias ativas .....	8
1.3.1. A Sala de aula Invertida (Flipped Classroom) .....	10
1.3.2. Aprendizagem Baseada em Projetos (Project Based Learning).....	10
1.3.3. Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning).....	11
<b>2. OS JOGOS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
2.1. Gamificação .....	11
2.2. Edutainment .....	14
2.3. Jogos sérios .....	15
2.4. A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais .....	16
2.5. Plataformas digitais de criação de jogos e de atividades gamificadas .....	20
2.5.1. Quizziz .....	20
2.5.2. Kahoot .....	21
2.5.3. Nearpod.....	22
2.5.4. Wordwall .....	23
2.5.5. Genially.....	23
<b>3. A APRENDIZAGEM BASEADA EM JOGOS DIGITAIS NO ENSINO DA MATEMÁTICA .....</b>	<b>27</b>
3.1. A matemática (sempre) necessária .....	27

3.2.	Os jogos digitais e o ensino da matemática em Portugal.....	30
3.3.	O argumento da motivação.....	33
3.4.	Os efeitos na matemática .....	34
4.	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>37</b>
4.1.	O problema e as questões de investigação.....	37
4.2.	Natureza do estudo.....	38
4.3.	Os jogos de intervenção didática.....	40
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolha de informação.....	46
4.5.	Descrição do estudo.....	48
4.6.	Questões éticas.....	49
5.	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>49</b>
5.1.	Caraterização do grupo de estudo.....	49
5.2.	A utilização da metodologia ABJD e a motivação .....	55
5.3.	A utilização da metodologia ABJD e a aprendizagem .....	58
5.4.	A perceção sobre a utilização da metodologia ABJD .....	65
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>67</b>
	Conclusão .....	67
	Limitações do estudo .....	68
	Propostas de trabalho futuro.....	68
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>76</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 – Dimensões do envolvimento .....	8
Figura 2 – Os elementos dos jogos .....	13
Figura 3 – Relação entre Edutainment, Gamificação, Jogos sérios e ABJ .....	17
Figura 4 – Tipos de jogos segundo as suas características principais.....	18
Figura 5 – Níveis de envolvimento dos alunos e elementos de design na ABJ.....	19
Figura 6 – Tipologia de questões.....	21
Figura 7 – Página de criação de uma atividade Kahoot.....	22
Figura 8 – Os elementos de gamificação do Nearpod.....	22
Figura 9 – Modelos de jogos no Wordwall .....	23
Figura 10 – Funcionalidades do Genially .....	25
Figura 11 – Exemplos de modelos na subcategoria <i>Escape Rooms</i> .....	25
Figura 12 – Conteúdos de aprendizagem em Matemática no Ensino Básico .....	28
Figura 13 – Taxonomia de Bloom revista por Anderson & Krathwohlem .....	29
Figura 14 – Página inicial do jogo .....	41
Figura 15 – Página do nível dos Termos Semelhantes .....	42
Figura 16 – Página inicial do jogo .....	43
Figura 17 – Índice do jogo.....	43
Figura 18 – Página inicial do jogo .....	44
Figura 19 – Página de apresentação da missão do jogo.....	44
Figura 20 – Página inicial do jogo .....	45
Figura 21 – Página com o mapa dos destinos.....	45
Figura 22 – Página inicial do jogo .....	46
Figura 23 – Página de orientação para a resolução de problemas .....	46
Figura 24 – Equipamentos que os alunos possuem .....	51
Figura 25 – Relação dos alunos com os jogos digitais .....	51
Figura 26 – Tipo de jogos utilizados pelos alunos.....	53
Figura 27 – Dispositivo mais usado para jogar .....	53
Figura 28 – Disciplinas que aprendem enquanto jogam.....	54
Figura 29 – Plataformas utilizadas na realização de tarefas .....	55
Figura 30 – Perceções no decurso dos jogos.....	56
Figura 31 – Perceções sobre a aplicação da ABJD.....	57
Figura 32 – Perceção sobre a autonomia na resolução de tarefas.....	59

Figura 33 – Perceções no decurso dos jogos.....	59
Figura 34 – Perceções sobre a aplicação da ABJD.....	60
Figura 35 – Perceções sobre aplicação da ABJD.....	65
Figura 36 – Classificação da Aprendizagem Baseada em Jogos .....	66

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Comparação de plataformas de criação de jogos.....	26
Tabela 2 – Plano de obtenção de resposta às questões do estudo.....	47
Tabela 3 – Idade dos participantes por género .....	50
Tabela 4 – Relação com a matemática .....	55

## **Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos**

ABJ – Aprendizagem Baseada em Jogos

ABJD – Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais

APM – Associação Portuguesa de Matemática

CD-ROM – Compact Disk – Read Only Memory

DGE – Direção Geral de Educação

ERTE – Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas

ME – Ministério da Educação

PASEO – Perfil dos alunos à saída da Escolaridade Obrigatória

PBL – Problem Based Learning

SPM – Sociedade Portuguesa de Matemática

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

## Resumo

Os alunos são hoje utilizadores natos de um amplo leque de tecnologias digitais, que incorporam na sua vida para, entre outros, recolher e criar informação, comunicar, aprender e jogar. Também a educação tem hoje ao seu dispor um sem número de tecnologias e ferramentas digitais cuja integração pedagógica pode sustentar uma aproximação dos objetivos da escola às capacidades e aos interesses dos alunos. Os jogos digitais ocupam um lugar de destaque na utilização que os nossos alunos fazem das tecnologias digitais e parecem fazê-lo de forma motivada. A sua integração no processo de ensino e aprendizagem parece afigurar-se então compensadora. Este estudo procurou verificar se a metodologia Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais poderia contribuir para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Conhecer e compreender os efeitos da aplicação desta metodologia ativa no ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos foi, assim, o principal objetivo. Para tal, após realizar a revisão bibliográfica e avaliar comparativamente um conjunto de plataformas, a plataforma Genially foi escolhida para planear, desenvolver, aplicar e, paralelamente, avaliar esta plataforma através de um conjunto de atividades e conteúdos para a disciplina de matemática numa turma de 7.º ano de um dos Agrupamentos de Escolas do norte de Portugal. Por conseguinte, optámos por um estudo de caso, com abordagem mista, qualitativa e quantitativa. Os dados foram recolhidos, durante as atividades letivas, essencialmente através de observação participada e de dois inquéritos por questionário. Para a análise de dados, recorremos à análise quantitativa, concretizada na estatística descritiva, e à análise de conteúdo. Os resultados mostram que esta metodologia pedagógica despertou a motivação e o interesse dos alunos, uma vez que os mesmos se envolveram nos jogos educativos digitais de forma entusiástica, otimizando a construção de aprendizagens significativas.

## **Abstract**

Students today are natural users of a wide range of technologies and digital tools, which they incorporate into their lives to, among other things, collect and create information, communicate, learn and play. Education also has today at its disposal a number of technologies and digital tools whose pedagogical integration can support an approximation of the school objectives to the potentiality, resources, and interests of the students. Digital games occupy a prominent place in our students' use of digital technologies, and they seem to do so in a motivated way. Their integration into the teaching and learning process seems rewarding then. Our study seeks to verify whether the Digital Game Based Methodology can facilitate and enhance the learning of mathematical content. Knowing and understanding the effects of applying this active methodology in the teaching-learning of mathematical contents was, therefore, the main objective. To this end, after conducting a literature review and comparatively evaluating a set of platforms, the Genially platform was chosen to plan, develop, apply and, in parallel, evaluate this platform through a set of activities and contents for the subject of mathematics in a 7th grade class of one of the Northern Portugal School. Consequently, we chose a case study, with a mixed qualitative and quantitative approach. Data were collected, during school activities, through participant observation and two surveys. For data analysis we used quantitative analysis, using descriptive statistics and content analysis. The results show that this pedagogical methodology aroused the motivation and interest of the students, as they engaged in the digital educational games enthusiastically, optimising the construction of significant learning.

## **Introdução**

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) integram hoje o nosso quotidiano de forma tão vincada e natural que, frequentemente, apenas pensamos nelas quando nos falham. Para os nossos alunos estes recursos pertencem a uma realidade na qual cresceram. Têm acesso, em qualquer lugar e a qualquer hora, a ferramentas digitais que os envolvem em atividades motivantes, nomeadamente no contexto da aprendizagem baseada em jogos digitais. Também os professores têm acesso a ferramentas digitais que permitem alterar a forma de ensinar, aproximando-a do perfil dos alunos e potenciando o seu sucesso numa sociedade de mudanças rápidas.

Neste capítulo apresenta-se a contextualização deste estudo, a motivação para a sua realização, a sua relevância, uma breve descrição metodológica e, por fim, descreve-se sumariamente a estrutura deste trabalho.

### **Contextualização**

Os alunos de hoje são nativos digitais (Prensky, 2014) e têm um perfil específico. Cresceram rodeados de tecnologias, têm constante acesso a informação sob variadas formas, novas formas de aprender e uma nova atitude perante a escola. Os professores, “imigrantes digitais”, segundo Prensky, deparam-se com o desafio de criar um processo de ensino motivador que incorpore não só as necessidades dos alunos, mas também as suas preferências e os seus conhecimentos, nomeadamente das tecnologias digitais. Têm, assim, de usar abordagens metodológicas que permitam aos alunos uma participação ativa e motivada no processo de aprendizagem.

Neste contexto, considerando a familiaridade dos alunos com as TIC como um pré-requisito, as metodologias ativas assumem-se como opções pedagógicas capazes de gerir o binómio tecnologias-aprendizagem com resultados compensadores, ultrapassando a dissonância entre as metodologias mais tradicionais e as tecnologias omnipresentes no quotidiano dos alunos. São também relevantes por deslocarem a ênfase do ensino para a aprendizagem, ou seja, por destacarem o aluno no processo de construção das aprendizagens.

Os jogos, pelo seu carácter lúdico e desafiante, constituem desde sempre uma atividade motivadora para o ser humano. Hoje, predominantemente em formato digital, os jogos mantêm essa marca e consomem muito do tempo dos nossos alunos. A escola, ao seu ritmo, sempre procurou incorporar nas suas práticas inovações que marcaram cada sociedade. Compreende-se então que os jogos digitais integrem metodologias adaptadas à atualidade.

A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais (ABJD) é uma dessas metodologias que faz uso das características dos jogos para desenvolver formas de aprendizagem potencialmente mais desafiantes.

A matemática é a pedra basilar de muitas áreas e o seu sucesso não depende apenas do desenvolvimento de competências cognitivas e metacognitivas. Assenta também no domínio afetivo, nomeadamente, na vontade de aprender, na motivação para encetar e permanecer nesse processo.

A ABJD poderá estimular a aprendizagem da matemática, disciplina na qual a falta de motivação é um obstáculo que, frequentemente, compromete o sucesso.

## **Motivação**

Durante o período de confinamento decorrente da pandemia COVID-19 as práticas profissionais dos professores mudaram. O trinómio ensino-aprendizagem-avaliação ficou mediado pela tecnologia. Frequentemente suportado por plataformas digitais de ensino, implicou novos desafios metodológicos.

A comunicação com os alunos assumiu novas formas. Paradoxalmente, essa distância e o conteúdo das comunicações configuraram uma proximidade dos alunos que estimularam a nossa reflexão pessoal e profissional. Durante esse período tão particular, as metodologias de ensino foram reajustadas e, com mais frequência, colocaram os alunos num papel mais ativo na construção do conhecimento.

As perceções e observações positivas dos alunos sobre estas mudanças e os resultados positivos obtidos num contexto potencialmente adverso, constituíram-se como momento de mudança consistente da nossa prática profissional, em período pós-pandémico. Assim, embora existindo a consciência da necessidade de constante atualização para lidar com os desafios de uma sociedade em constante mutação, a reflexão pessoal e profissional decorrentes desse contexto foram determinantes para encetar este estudo no qual procuramos conhecer mais sobre a metodologia ativa ABJD, que hoje aplicamos com mais frequência e resulta, no nosso caso, de um momento disruptivo para a escola.

## **Relevância**

Este estudo pode, em primeiro lugar, contribuir para a concretização dos objetivos do agrupamento de escolas no qual se desenvolve a prática profissional da investigadora.

Dando visibilidade às metodologias ativas, este estudo pode incentivar, entre os docentes, a investigação sobre estas, a reflexão sobre as práticas profissionais e equacionar, em muitos casos, a utilização de novas metodologias, nomeadamente, a ABJD.

Aprender matemática de forma mais ativa, usando tecnologias e ferramentas próximas da realidade dos alunos, pode ser uma forma de os aproximar de uma disciplina que ainda sente o peso da desmotivação e um nível de sucesso frequentemente aquém do desejado. Neste sentido, este estudo serve mais particularmente os professores do grupo disciplinar de matemática, porquanto poderá despoletar a sua curiosidade para testarem os jogos digitais no processo de ensino e incentivá-los a, também eles, fazerem estudos semelhante sobre as suas práticas.

Este estudo poderá também constituir uma base para as direções de agrupamentos e os seus conselhos pedagógicos estimularem a adoção de estratégias educativas de combate ao insucesso escolar na matemática ou noutras áreas disciplinares. Igualmente, poderá instigar os CFAE a dinamizarem formação na área das metodologias ativas.

## **Objetivos e descrição metodológica**

O objetivo principal deste estudo será conhecer e compreender os efeitos da aplicação da metodologia ativa ABJD no ensino-aprendizagem de conteúdos matemáticos. Para o atingir definiram-se os seguintes objetivos gerais:

I - Avaliar a plataforma Genially, tendo estudado e comparado aquelas que poderiam contribuir para a ABJD.

II - Planear atividades e conteúdos no âmbito da ABJD.

III - Desenvolver atividades e conteúdos para a ABJD.

IV - Aplicar atividades e conteúdos de ABJD.

V – Avaliar, através de um estudo de caso, a aplicação da ABJD na disciplina de matemática numa turma de 7.º ano de um dos Agrupamentos de Escolas do norte de Portugal.

Para a concretização dos objetivos procedeu-se, inicialmente, a uma revisão bibliográfica. Seguiu-se a comparação de algumas ferramentas que permitem a construção de jogos digitais. Posteriormente, usando o Genially, foram criados cinco jogos para desenvolver cinco aulas com a metodologia ABJD.

Deu-se início ao estudo de caso onde, para avaliar o impacto da metodologia ABJD, foram aplicados 2 inquéritos, que antecederam e sucederam a utilização dessa metodologia.

Refira-se que a observação participada permitiu também recolher informação importante para corroborar ou complementar a recolhida pelos instrumentos referidos.

## **Estrutura do trabalho**

Esta dissertação organiza-se em seis capítulos, constituindo os três primeiros a fundamentação teórica que sustenta os restantes capítulos.

No primeiro capítulo reflete-se sobre o contexto tecnológico e social em que a escola se insere e que justifica a aplicação de tecnologias digitais e de metodologias ativas. Expõe-se ainda o conceito de metodologias ativas.

No segundo capítulo apresentam-se diferentes formas nas quais os jogos digitais surgem no contexto educativo, nomeadamente a sua integração na ABJD. São igualmente apresentadas e comparadas algumas plataformas de criação de jogos e atividades gamificadas, expondo-se a justificação da escolha da plataforma utilizada no desenvolvimento dos jogos utilizados neste estudo.

No terceiro capítulo, identificam-se razões apresentadas hoje para a necessidade sempre constante de adquirir conhecimentos e competências matemáticas. Apresenta-se a associação dos jogos ao ensino da matemática em Portugal, nos últimos anos. Apresenta-se ainda uma justificação motivacional para a utilização dos jogos digitais no ensino e, por fim, efeitos apontados à ABJD no ensino da matemática.

O quarto capítulo expõe a metodologia utilizada para dar resposta ao problema que norteia o estudo, apresentando-se a sua natureza, a sua descrição e os instrumentos utilizados na recolha de informação. Descrevem-se ainda, neste ponto, os jogos utilizados na intervenção didática e referem-se as questões éticas observadas.

No quinto capítulo apresentam-se os resultados dos dois questionários aplicados e procede-se ainda à sua análise, tendo em conta a informação recolhida pelo diário de bordo e pela grelha de observação.

No sexto capítulo apresentam-se as conclusões que, além de destacar os contributos que os resultados deste estudo podem implicar, evidenciam também possível trabalho futuro.

Estes capítulos são precedidos de uma introdução que contextualiza e apresenta a motivação, relevância e objetivos do estudo, bem como a estrutura e organização da dissertação.

# 1. Um novo contexto para aprender

Neste capítulo refletiremos sobre as mudanças pedagógicas e metodológicas decorrentes de um contexto tecnológico e social que sugere uma mudança de paradigma centrado no ensino para um paradigma centrado na aprendizagem. Consideramos ainda o contributo das tecnologias digitais neste processo. Apresentaremos seguidamente o conceito de metodologias ativas e alguns exemplos.

## 1.1. Um contexto que sugere mudança

As transformações da sociedade das últimas décadas, nomeadamente no campo tecnológico, alteraram significativamente as relações, as comunicações, o trabalho e, inevitavelmente, a escola. Bauman referia numa entrevista a Porchedu (2009), que esta sociedade, sujeita a rápidas mudanças, se enquadra numa “modernidade líquida”. Esta condição contemporânea cria a necessidade de uma readaptação constante ao que nos rodeia. Por oposição, a modernidade sólida caracterizava-se pela durabilidade das bases da sociedade. Nela, o conhecimento adquirido, sendo durável, garantia suporte para a resolução dos problemas em contextos previsíveis.

No contexto da modernidade líquida, a fluidez e a imprevisibilidade situam os indivíduos num estado de incerteza perante a sua preparação para lidar com o temporário. Essas características são palavras de ordem que exigem mudanças na educação.

Os documentos curriculares que sustentam a educação escolar traduzem a consciencialização para a necessidade de os sistemas educativos se repensarem. O Perfil dos Alunos à saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) refere que estes devem “contribuir para o desenvolvimento de valores e de competências nos alunos que lhes permitam responder aos desafios complexos deste século e fazer face às imprevisibilidades resultantes da evolução do conhecimento e da tecnologia” (Martins et al., 2017, p.7).

Este documento aponta a visão do aluno à saída da escolaridade obrigatória como um jovem cidadão:

- munido de múltiplas literacias que lhe permitam analisar e questionar criticamente a realidade, avaliar e selecionar a informação, formular hipóteses e tomar decisões fundamentadas no seu dia a dia;
- livre, autónomo, responsável e consciente de si próprio e do mundo que o rodeia;
- capaz de lidar com a mudança e com a incerteza num mundo em rápida transformação;
- que reconheça a importância e o desafio oferecidos conjuntamente pelas Artes, pelas Humanidades e pela Ciência e a Tecnologia para a sustentabilidade social, cultural, económica e ambiental de Portugal e do mundo;

- capaz de pensar crítica e autonomamente, criativo, com competência de trabalho colaborativo e com capacidade de comunicação;
- apto a continuar a aprendizagem ao longo da vida, como fator decisivo do seu desenvolvimento pessoal e da sua intervenção social;
- que conheça e respeite os princípios fundamentais da sociedade democrática e os direitos, garantias e liberdades em que esta assenta;
- que valorize o respeito pela dignidade humana, pelo exercício da cidadania plena, pela solidariedade para com os outros, pela diversidade cultural e pelo debate democrático;
- que rejeite todas as formas de discriminação e de exclusão social (Martins et al., 2017, p.15)

Compreende-se, pois, que mais do que os tradicionais conteúdos, as formas de vida contemporânea exigem aos cidadãos novas capacidades consonantes com as rápidas mudanças. Como referia Bauman, noutra entrevista, de 2006, agora, “a educação e a aprendizagem no ambiente líquido-moderno, para serem úteis, devem ser contínuas e durar toda a vida. Nenhum outro tipo de educação e/ou aprendizagem é concebível” (Bauman, 2006).

Percebemos pelas palavras deste autor que as escolas, numa época em que a informação está acessível a todos em qualquer lugar e a qualquer hora, perderam o seu tradicional monopólio no papel de produção e partilha do conhecimento.

Consequentemente, o papel do professor enquanto principal fonte de informação e transmissor de conteúdos é uma função expirada. O professor deve agora, sobretudo, promover o desenvolvimento de competências nos alunos. As experiências destes, os seus saberes e opiniões, são agora valorizados na procura e no processamento da informação permitindo, assim, que construam conhecimento, desenvolvam capacidades, atitudes e valores de forma autónoma e pessoalmente significativa.

Na era digital, a construção do conhecimento é maioritariamente mediada pelas tecnologias digitais. É, pois, impossível redesenhar o processo de ensino, orientado pelo professor, sem integrar as tecnologias que fazem parte do quotidiano dos alunos (Weiler, 2017). Auxiliado por estas, o professor, poderá agora ser um facilitador do processo de aprendizagem, nomeadamente, colocando o aluno no centro dessa ação e proporcionando-lhe experiências de aprendizagem capazes de desenvolver as competências que Faria et al. (2017) apresentam como aquelas que “os jovens terão de possuir para serem trabalhadores eficazes e cidadãos na sociedade do conhecimento do século XXI” (p.10).

Binkley et al., (2012), a partir da análise de mais de uma dezena de referenciais e documentos curriculares internacionais, identificam e categorizam 10 dessas “competências do século XXI (p.36)” que repartem em quatro tópicos: (i) Formas de pensar, que

compreendem a criatividade e inovação, pensamento crítico, resolução de problemas, tomada de decisões e a metacognição, capacidade de aprender a aprender; (ii) Formas de trabalhar, que incluem a comunicação e colaboração; (iii) Ferramentas de trabalho, que englobam a literacia da informação e a literacia em TIC e (iv) Viver no mundo, com competências de cidadania local e global, de gestão de vida e carreira e de responsabilidade pessoal e social.

Estas competências têm vindo a ser trabalhadas ao longo dos últimos anos com vista a conferir à Educação um carácter global que a adequa melhor ao perfil dos cidadãos do século XXI que, de acordo com a OCDE, serão conscientes, curiosos e interessados em interpretar o mundo, muito para além da sua envolvência local (Jackson & Schleicher, 2018; OCDE, 2018).

## **1.2. As tecnologias digitais**

A pandemia COVID-19 revelou claramente que a tecnologia digital é uma necessidade social para garantir direitos básicos como o acesso à educação. Este período foi disruptivo na educação. De forma imprevista, as escolas tiveram de desenvolver respostas rápidas para que a aprendizagem não fosse interrompida. Com mais ou menos sucesso, as soluções encontradas destacaram as potencialidades das tecnologias digitais no fortalecimento dos sistemas de educação, na gestão das aprendizagens e na sua monitorização.

As tecnologias digitais são uma presença no quotidiano dos nossos alunos nos quais despertam um inegável interesse. No entanto, Silva et al (2022) referem que “ser nativo digital não é garantia de que um estudante saiba explorar a tecnologia disponível para gestão do estudo e aprendizagem e realização das tarefas inerentes” (p.3). Estes autores destacam, contudo, a existência de investigações que sustentam que o uso das tecnologias promove a motivação dos alunos, verificando-se maior envolvimento, maior autonomia e uma melhoria das aprendizagens.

Também estudos da OCDE (2021), compilados no documento “OECD Digital Education Outlook”, referem que as tecnologias digitais, usadas de forma adequada, podem mudar a educação, transformando os modelos de ensino e construindo sistemas de aprendizagem inclusivos. Destacam-se, particularmente, pela sua capacidade de envolvimento (*engagement*) dos alunos em experiências de aprendizagem significativa.

O envolvimento é proposto pelos investigadores em geral como um “construto multidimensional embora o número e a natureza das dimensões não seja claro” (OCDE, 2021, p. 81). Tradicionalmente composto por três dimensões, cognitiva, afetiva e comportamental, foi recentemente proposta a adição de uma quarta dimensão, a dimensão agenciativa (OCDE, 2021; Ribeiro et al., 2017) (Figura 1).



Figura 1 – Dimensões do envolvimento (OCDE, 2021, p.82)

A dimensão comportamental refere-se à participação dos alunos na aprendizagem, ao esforço, à persistência e à concentração. A dimensão cognitiva refere-se ao investimento dos alunos na ação de aprender. A dimensão afetiva abrange sentimentos e atitudes perante a escola, perante as tarefas ou o contexto de aprendizagem. A dimensão agenciativa refere-se à contribuição proativa dos alunos para o seu processo de aprendizagem.

O envolvimento não é, contudo, uma propriedade individual intrínseca, emergindo de ambientes e de interações produtivos (Christenson et al., 2012, em OCDE, 2021). Também as tecnologias ajudarão a reconfigurar o processo de ensino-aprendizagem apenas se a sua integração for capaz de articular de forma coerente os objetivos educativos e o perfil dos alunos. As vantagens da sua utilização serão amplificadas pela sua incorporação em metodologias ativas (Silva et al., 2022).

### **1.3. O conceito de Metodologias ativas**

Focadas em competências atualizadas, as metodologias de ensino devem, agora, focar-se não exclusivamente nos conhecimentos, mas sobretudo no desenvolvimento de competências mobilizadoras de capacidades e atitudes. As metodologias ativas perfilam-se como alternativas pedagógicas capazes de criar dinâmicas potencialmente conducentes a este objetivo. Contextualizam-se num ambiente onde os alunos abandonam uma postura passiva e se tornam o centro do processo de aprendizagem, o foco está agora no aprender em vez do ensinar (Diesel et al., 2017). Nesta perspetiva, Nonato et al (2019) consideram as metodologias ativas um:

conjunto de atividades, ações e práticas que unem perspectivas tradicionais e inovadoras de ensino, as quais possibilitam que o estudante possa pensar, teorizar sobre aquilo que está fazendo, praticando, isto é, interagindo no exercício prático com o conhecimento que está sendo produzido, questionando-o, testando-o, transformando-o, apropriando-se de forma ativa, sendo a todo momento orientado pelo professor, o qual atua como supervisor do processo de aprendizagem (p.164).

Diesel et al. (2017) definem-nas como uma abordagem pedagógica que resulta da contribuição de diferentes teorias: a interação social de Vygotsky, a aprendizagem pela experiência de Dewey, a aprendizagem significativa de Ausubel e a perspectiva da autonomia de Freire.

Assente neste pressuposto, deparamo-nos com metodologias que deslocam a centralidade do docente (ensino) para o discente (aprendizagem) e que estimulam os alunos a pensar de forma independente por meio de ações e reflexões (Freire, 2002). Estas integram a perspectiva de Dewey, cuja ideia de educação se centra na aprendizagem através da experiência. É através desta que os alunos desenvolvem a capacidade de raciocínio e de espírito, para que sejam capazes de integrar as competências e conhecimentos no exercício da sua cidadania. Também as interações sociais, centrais na teoria de Vygotsky, são reconhecíveis nestas metodologias, porquanto apresentam o professor como mediador de um processo que leva o aluno a desenvolver as suas potencialidades, a partir dos seus conhecimentos prévios, num ambiente de participação e colaboração. Esta ideia, de que os novos conhecimentos se constroem de forma mais consistente se relacionados com os conhecimentos prévios, cimta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Diesel et al. (2017) referem ainda a contribuição de Piaget na assunção de que, nas metodologias ativas, a aprendizagem não acontece de forma passiva pelo aluno, cabendo ao professor, enquanto mediador, criar situações que, desafiando o aluno, prossigam no desenvolvimento integral de cada um.

Santiago & Bergmann (2018) e Bezerra et al. (2019) convergem naquilo que consideram ser os princípios básicos das metodologias ativas: o aluno no centro do processo de aprendizagem; a autonomia; a problematização da realidade e a reflexão; o trabalho colaborativo; a inovação e o professor como mediador, facilitador e impulsionador.

As metodologias ativas apresentam-se, então, como abordagens pedagógicas motivadoras que visam proporcionar aos alunos, vistos como sujeitos ativos e centrais do processo ensino-aprendizagem, a aquisição de conhecimentos, competências e valores. Estas características permitem-nos reconhecer uma convergência com os princípios construtivistas

que defendem o papel ativo dos indivíduos na construção do conhecimento, processo no qual os seus conhecimentos e experiências prévios são considerados.

A Sala de aula Invertida a Aprendizagem Baseada em Problemas, a Aprendizagem Baseada em Projetos, a Gamificação e a Aprendizagem Baseada em Jogos são exemplos de metodologias ativas. Descrevemos de seguida, de forma sucinta, os três primeiros.

### **1.3.1. A Sala de aula Invertida (Flipped Classroom)**

Na década de 80 e na década de 90 do século passado, Nechkina e King, respetivamente, e na primeira década deste século, Khan e Bergmann, são alguns dos autores que mais contribuíram para os estudos sobre sala de aula invertida. Esta metodologia assenta numa inversão das aulas tradicionais, propondo aos alunos que explorem os conteúdos antes da aula para, posteriormente na aula, com a orientação do professor, esclarecerem, discutirem e alargarem os conhecimentos adquiridos. A comunidade virtual *Flipped Learning Network* (2014) apresenta esta metodologia como uma abordagem pedagógica na qual a instrução direta se move do espaço de aprendizagem em grupo para o espaço de aprendizagem individual, e o espaço de grupo resultante é transformado num ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo. Neste, o professor guia os estudantes à medida que estes aplicam conceitos e se envolvem criativamente na matéria. Salvuaguarda, no entanto, que a inversão de uma aula, isto é, propor aos alunos que explorem previamente os conteúdos, pode não necessariamente, levar à aprendizagem invertida. Para que tal aconteça, os professores devem incorporar na sua prática 4 pilares: ambiente flexível, cultura de aprendizagem, conteúdo intencional e educador profissional (em inglês, F.L.I.P - *Flexible Environment, Learning Culture, Intentional Content, Professional Educator*).

### **1.3.2. Aprendizagem Baseada em Projetos (Project Based Learning)**

Esta metodologia tem como principal objetivo estimular os alunos a investigar um problema para desenharem uma estratégia interventiva de resolução, mobilizando os seus conhecimentos ou alargando-os e adequando os recursos disponíveis. Pretende-se que os alunos desenvolvam uma ação. O professor deve orientá-los na investigação independente e o seu *feedback* deve direcioná-los para a avaliação crítica da solução encontrada.

Para além dos contributos de Dewey, William Heard Kilpatrick, Jan Comenius, Johann Heinrich Pestalozzi, e Maria Montessori, entre outros (Makham, 2011; Beckett, & Slater, 2019), os desenvolvimentos para a educação baseada em projetos como uma pedagogia, basearam-se também nas teorias sobre educação baseadas em experiência e perceção.

### **1.3.3. Aprendizagem Baseada em Problemas (*Problem Based Learning*)**

A Aprendizagem Baseada em Problemas recorre a problemas da vida real para os quais os alunos devem encontrar soluções de forma colaborativa. O professor atua como mediador neste processo que estimula o pensamento crítico, as capacidades criativas e de resolução de problemas. Enquanto os projetos incentivam a ação, os problemas trabalham aspetos teóricos. Apesar das origens do PBL remontarem a 1960 com os estudos de Barrowse Tamblyn, Lyn Brodie (2007) mostrou o impacto significativo do PBL online nos resultados de aprendizagem dos alunos em muitos aspetos, incluindo a melhoria das competências de comunicação, competências de resolução de problemas e capacidade de trabalhar em equipa.

Pela sua relevância neste estudo, abordaremos mais adiante e com mais pormenor a Gamificação e a Aprendizagem Baseada em Jogos.

## **2. Os jogos digitais na Educação**

Tendo exposto a pertinência da utilização das metodologias ativas e das tecnologias digitais, analisamos agora distintas aplicações dos jogos em contextos de educação. Tratando-se de conceitos que gravitam em torno dos jogos, mas com diferenças e semelhanças que interessa compreender, apresentamos as noções de Gamificação, *Edutainment*, Jogos sérios e de Aprendizagem Baseada em Jogos.

Analisamos ainda algumas ferramentas que permitem a construção de jogos ou atividades gamificadas, com particular destaque a ferramenta Genially usada na intervenção didática desenvolvida neste estudo.

### **2.1. Gamificação**

Os jogos exercem desde sempre uma natural atração sobre os indivíduos. Surgem como uma importante componente social e cultural e são promotores de envolvimento com motivação (Bozkurt & Durak, 2018). A ação de jogar é universal e intemporal. Moreira (2004), referindo-se a essa atividade, cita Huiizinga (1938) para reforçar a sua importância: “a espécie humana apenas será devidamente identificada na tripla caracterização de *Homo sapiens-faber-ludens*, pois sem o jogo não era possível ao homem a aprendizagem e a realização da maioria das suas atividades.” (p.60).

A Unesco reconhece aos jogos digitais um papel importante no quotidiano dos jovens e considera que podem atuar como “ferramentas pedagógicas para transferir, aprimorar e/ou desenvolver habilidades e competências para o diálogo intercultural e aprendizagem social

e emocional para prevenir o extremismo violento” (UNESCO, 2021). Este reconhecimento traduziu-se no lançamento, em 2021, do concurso para jovens “ Digital Games for Peace: Creativity, Innovation and Resilience”.

No contexto educativo, a utilização de jogos como auxiliares ou promotores de aprendizagem não é um fenómeno novo. No entanto, a utilização generalizada dos jogos digitais como forma de entretenimento levantou a questão de como aproveitar o seu potencial para fins educativos. É inegável que o utilizador dos jogos digitais se sente profundamente atraído e envolvido por essas atividades. A crescente generalização do uso de dispositivos móveis de comunicação tornou os jogos digitais onipresentes na vida dos alunos. Esta disponibilidade de meios e a atração que os jogos exercem sobre eles, sugerem aos educadores opções estimulantes para apoiar o processo de ensino aprendizagem.

Em 2010, no Ted Talk “Gaming can make a better world”, a designer de jogos norte americana Jane McGonigal afirmou que os jogadores do videojogo “World of Warcraft” teriam gastado, até então, 5,93 biliões de anos a resolver problemas de um mundo virtual. Tal afirmação causou impacto, deu visibilidade ao termo e despertou a atenção sobre as potencialidades dos jogos e da sua aplicação em contextos diversos.

Em 2011, a empresa de pesquisa e consultoria em tecnologia da informação, Gartner, incluiu, pela primeira vez, o termo gamificação na sua influente lista de tecnologias emergentes de alta expectativa, “Hype Cycle for Emerging Technologies” (Deterding et al., 2011; Hamari et al., 2014; Kundisch & von Rechenberg, 2017), prevendo que em finais de 2014 mais de 70% das maiores empresas mundiais utilizariam, de alguma forma, a gamificação nas suas estratégias de marketing.

Gamificação é “o uso de elementos de design de jogos em contextos que não são de jogos” (Deterding et al., 2011, p.10). Yu-Kai Chou (2016), um guru dos jogos, define gamificação como “a arte de gerar diversão envolvendo elementos encontrados normalmente em jogos e aplicando-os cuidadosamente a atividades produtivas ou do mundo real” (p.8) . Para Schlemmer, (2014) é algo que se “propõe a criar uma camada de jogo numa aplicação ou produto, no lugar de ser, na origem, um jogo” (p.77). Gartner (2022) define gamificação como “o uso de mecânicas e de design de jogos para, de forma digital, envolver e motivar as pessoas para atingirem os seus objetivos”.

Wood & Reiners (2015) apresentam, numa forma visual, as características dos jogos- elementos dos jogos- que conferem à gamificação atratividade.

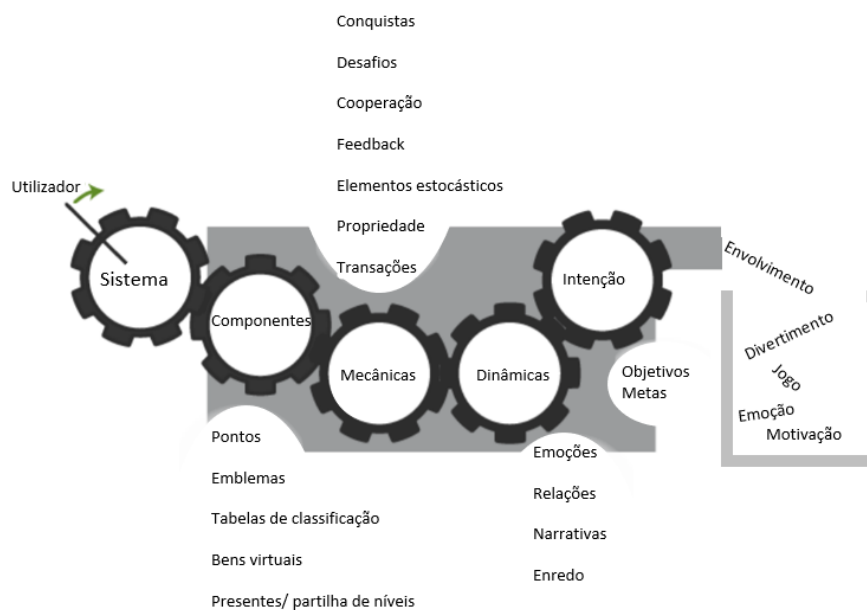


Figura 2 – Os elementos dos jogos (Wood & Reiners, 2015, p.3041)

Hamari et al. (2014) apresentam a gamificação como um processo de aprimorar serviços, enriquecendo-os com experiências de jogo. Alargam ainda a definição para além das mecânicas de jogo, sustentando que o conceito deve ser entendido, de forma mais ampla, como um processo no qual o utilizador é envolvido em experiências psicológicas, tal como os jogos geralmente fazem. Estes autores, no desenvolvimento da sua concetualização de gamificação, associam-lhe três potencialidades essenciais que justificam a sua utilização: resultados comportamentais produtivos: por exemplo, uma correlação positiva entre aumento do esforço da aprendizagem e aumento da motivação; resultados psicológicos positivos: por exemplo, maior motivação que resulta da interação do utilizador com os elementos do design de jogos; recursos motivacionais: elementos de design de jogos como pontos, tabelas de classificação, emblemas, níveis, *feedback*, indicação de progresso, entre outros.

Os mesmos autores, a partir de uma análise feita a dezenas de estudos sobre gamificação, referem que todos os que foram realizados em contextos de educação/aprendizagem demonstram efeitos, na sua maioria positivos, sobretudo no aumento da motivação e no envolvimento nas tarefas de aprendizagem. Advertem, no entanto, que os mesmos estudos apontam também alguns resultados negativos a ter em conta, nomeadamente: o aumento de comportamentos competitivos e as dificuldades no processo de avaliação.

Características dos jogos como o *feedback* instantâneo, emblemas, metas tangíveis, competitividade, colaboração e “aprender fazendo” assumem-se, para Vianna et al. (2013), como elementos essenciais para atingir fins específicos através da gamificação.

John et al. (2017) argumentam que as atividades de aprendizagem com recurso à gamificação (recursos motivacionais) levam a um reconhecimento da importância das atividades de aprendizagem (resultado psicológico) que, por sua vez, levam a um aumento no esforço de aprendizagem (resultado comportamental) que se traduz num aumento de desempenho académico. De facto, a gamificação é apontada como uma metodologia ativa que pode contribuir para motivar e envolver os alunos nas atividades, favorecendo aprendizagens e moldando comportamentos (Kim, 2015).

Uma melhoria no desempenho da aprendizagem, na interação com os pares e um aumento da motivação e envolvimento, são três fatores que Zainuddin et al. (2020) destacam dos efeitos no uso da gamificação na educação. Fardo (2013), referindo-se a experiências de aprendizagem interativas, reconhece à gamificação a capacidade de ajudar a ultrapassar a falta de envolvimento dos alunos, promovendo uma mudança positiva de comportamento com acréscimo de participação significativa.

No contexto nacional, a Direção Geral de Educação (DGE) tem marcado presença no evento “Lisboa Games Week”, feira de jogos de vídeo, onde tem apresentado atividades pedagógicas, *workshops* e painéis sobre boas práticas no uso da gamificação em sala de aula. Este reconhecimento da potencialidade da gamificação na educação surge plasmado no blogue da Rede de Bibliotecas Escolares (RBE), programa tutelado pelo Ministério da Educação, onde é referido que a utilização desta metodologia, em contexto educativo, favorece a comunicação e interação entre os alunos, maior participação, aumenta a criatividade, a autonomia, a resolução de problemas e a colaboração (RBE, 2021). A gamificação surge aí apresentada com o potencial de promover capacidades e atitudes capazes de gerar conhecimentos. É a combinação destas dimensões que gera as competências que sustentam o perfil que pretendemos para os alunos na conclusão do ensino obrigatório (DGE, 2017).

## **2.2. Edutainment**

Nas décadas de 40 e 50 do século XX, Walt Disney apresentou a um público infantil uma série de filmes concebidos para educar e entreter. Segundo Ripper (2011), terá sido ele a

cunhar, em 1948, o termo *edutainment* para descrever as produções do seu estúdio: ricas em informação e simultaneamente animadas e envolventes.

O termo *edutainment*, dos termos *education* (educação) e *entertainment* (entretenimento), surgiu então da combinação de educação e entretenimento, duas áreas que, à partida, seriam difíceis de conjugar.

Nas décadas seguintes surgiram programas infantis, como “Sesame Street” (em 1989 surgiu em Portugal o conceito equivalente, a Rua Sésamo), que apresentava conceitos usando, por exemplo, fantoches. Em 1983, o termo *edutainment* foi utilizado, no Reino Unido, para descrever um pacote de jogos de software para os Microcomputadores Oric 1 e Spectrum, patrocinados pela Telford ITEC (programa do governo inglês para a formação) e distribuídos pela revista *Your Computer*.

*Edutainment* assume-se como qualquer forma de educação com componente lúdica que pretende tornar a aprendizagem mais interativa e divertida. Suportada por múltiplos formatos, jogos educativos, documentários, programas de televisão, música, etc, surge, atualmente, basicamente sob a forma de vídeos interativos e videojogos (Al Fatta et al., 2018).

A plataforma Ted-Ed, que disponibiliza aulas sob a forma de vídeos animados criados em colaboração com educadores e animadores, afirma-se como um dos melhores exemplos de entretenimento educativo. Regista mais de 17 milhões de seguidores e quase 2 bilhões de visualizações (TED-Ed, 2022).

### **2.3. Jogos sérios**

Os jogos sérios são jogos digitais que, em detrimento da diversão e do entretenimento, combinam as características lúdicas dos jogos com conteúdos sérios, com o objetivo principal de desenvolver competências específicas e suprir necessidades próximas da realidade dos seus utilizadores (Al Fatta et al., 2018). Também Eck (2006, 2015) apresenta os jogos sérios como os que excluem a diversão e o entretenimento dos seus objetivos primordiais. Refere, no entanto, que, embora possam apresentar-se com um propósito oculto, as suas capacidades de envolvência, imersividade e interatividade (pelas decisões e ações que o jogador tem de fazer) proporcionam satisfação ao seu utilizador. Os jogos sérios permitem aos jogadores experimentar situações da vida real sem os perigos e consequências do mundo real.

Um exemplo é o jogo “America's Army” (conhecido como AA), criado pelo Exército dos Estados Unidos em 2002 e com atualizações posteriores, que simula, através de uma

experiência aprazível, num ambiente virtual e seguro, testes para o ensaio de missões, treino de capacidade de inteligência, sobrevivência e treino de primeiros socorros.

Al Fatta et al. (2018) apresentam a seguinte relação de Alvarez (2011) como uma definição sintética de jogos sérios: Jogos Sérios = Função(ões) utilitária(s) + Videojogo.

Usados sobretudo para transmitir conhecimentos, ensinar competências, sensibilizar ou consciencializar, mudar comportamentos e motivar, são utilizados em várias áreas, como educação e formação, saúde e outros negócios e indústrias.

Relativamente aos meios tradicionais, Sudarmilah et al. (2018) destacam a sua capacidade de aumentar a motivação e ajudar a melhor compreender e memorizar conceitos.

Os jogos sérios podem incluir ou não os elementos dos jogos, a competição e os sistemas de recompensa, ou seja, podem ou não incluir gamificação (Figura 2).

Um exemplo de jogo sério é o “CoronaQuest”, desenvolvido em 2020, para o Departamento de Educação, Juventude e Cultura da Suíça. O seu principal objetivo era aliviar os medos em torno do COVID-19 antes do retorno à escola. Enquanto jogam, lutando contra o coronavírus, vão sendo lembradas as ações de segurança individual e a responsabilidade na saúde pública. A qualidade e o sucesso deste jogo determinaram a atribuição de um prémio governamental (GrowthEngineering, 2022).

## **2.4. A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais**

Segundo Hellerstedt & Mozelius (2019), vários estudos situam o conceito de Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) nos anos 80 do século XX, na era do “Tetris” e do “PacMan”. Desde então, a sua definição tem-se mantido mais ou menos objetiva.

A ABJ pode ser definida como a utilização de jogos que incorporam objetivos educativos (Abdul Jabbar & Felicia, 2015; Arnab & Clarke, 2017; Lothian & Ryoo, 2013; Nadolny et al., 2020; Plass et al., 2015). Neste sentido, a ABJ é uma derivação dos jogos sérios, porquanto os jogos são desenvolvidos de forma a oferecer experiências de aprendizagem de objetivos específicos, são “jogos com conteúdos de aprendizagem” (Al Fatta et al., 2018, p. 41.5) cujo propósito é potenciar essa aprendizagem. Sabendo que um objeto de aprendizagem é um recurso digital (texto, imagem, som, vídeo, *applet Java*, filme *flash*, programa de simulação, jogos, entre outros componentes distribuídos por intermédio de plug-ins apropriados) que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem (Wiley, 2002), podemos, então, considerar que os jogos em si são objetos de aprendizagem. Não obstante, as ferramentas de autoria usadas na sua criação não garantem objetos de aprendizagem

adequados aos contextos de aprendizagem, cabe a cada formador saber onde, como e com que significado vai utilizar as ferramentas e os conteúdos nelas criados (Gonçalves, 2014).

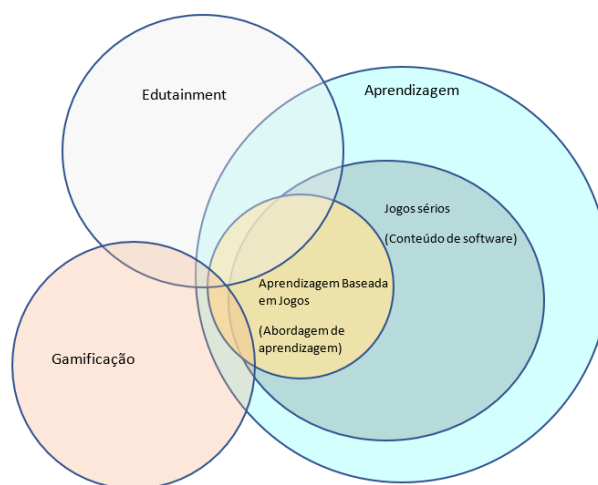


Figura 3 – Relação entre Edutainment, Gamificação, Jogos sérios e ABJ (Martens & Müller, 2017)

Plass et al. (2015) afirmam que as definições da Aprendizagem Baseada em Jogos referem a utilização de jogos com resultados de aprendizagem definidos. Podendo incluir mecânicas de jogo, apresentam um “corolário” para fazer a sua distinção da gamificação, que pode ser resumido em: o processo de conceção destes jogos para aprendizagem assenta num equilíbrio entre o objetivo de ensinar e a intenção de o tornar um jogo para entretenimento.

Prensky declarava, em 2001, que com uso generalizado dos computadores a aprendizagem baseada em jogos seria a “onda de aprendizagem do futuro” (p.8). Referia-se, particularmente, à ABJD que apresentava como a conjugação do poder lúdico dos jogos digitais com um propósito educativo, uma mistura entre aprendizagem e entretenimento sério e interativo (referência ao *Edutainment*). Afirmava ainda que se constituía como uma abordagem capaz de envolver as “gerações dos jogos”, alterando assim o processo de aprendizagem.

Nadolny et al., (2020) identificam seis características principais dos jogos que sustentam a ABJD: a avaliação, o apoio à aprendizagem, o poder de controlo dos aprendentes, a interação, a narrativa e a imersão. Estas características, que designam por primárias, sugerem a categorização desses jogos em quatro categorias: (i) jogos de nível, (ii) jogos de resolução de problemas, (iii) jogos de mundo aberto de múltiplos jogadores e (iv) jogos imersivos de múltiplos jogadores (Figura 4).

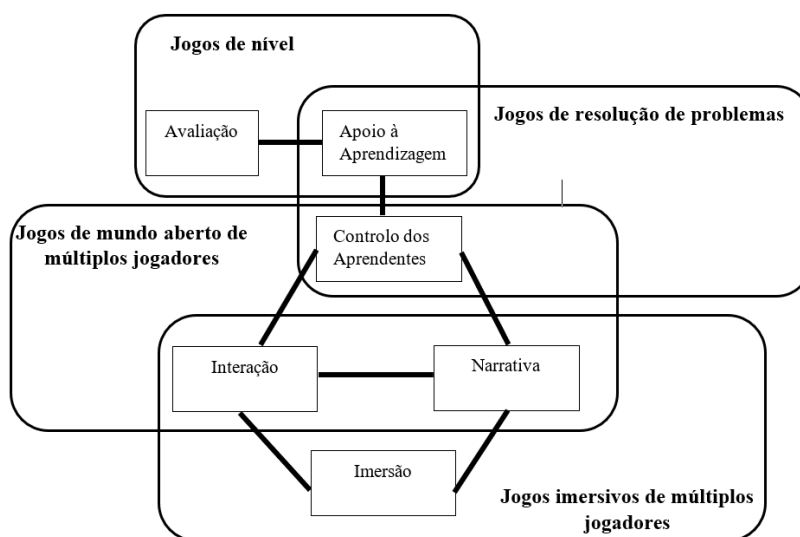


Figura 4 – Tipos de jogos segundo as suas características principais (Nadolny et al., 2020)

De acordo com os mesmos autores, os jogos de nível visam sobretudo a memorização e compreensão de conceitos e a aplicação de processos permitindo reconhecer, relembrar, interpretar, identificar, classificar e diferenciar conceitos e processos. Desafiando, com níveis crescentes de dificuldade, com sistemas de recompensas como pontos e desbloqueios de níveis, incorporam a avaliação sob a forma de *feedback*/ penalizações.

O suporte à aprendizagem surge sob a forma de orientações e tutoriais que, assegurando que os jogadores sabem o que fazer para obter sucesso, os motivam a continuar no jogo. O jogo de aprendizagem de matemática “DragonBox Algebra”, vocacionado para ensinar sobretudo álgebra, é um exemplo desta categoria (Siew et al., 2016).

Os jogos de resolução de problemas, combinando apoio à aprendizagem e o controlo do utilizador, podem ser descritos como “espaços abertos que permitem aos jogadores a liberdade de explorar, mas também de orientar a aprendizagem na resolução de um problema” (Nadolny et al., 2020, p.6). Este poder de decisão, por exemplo, sobre ferramentas a usar e percurso a seguir dentro do jogo, aporta aos jogadores um sentimento de mais poder sobre a tarefa. O jogo “Terraforming Mars” que apresenta aos jogadores o desafio de planear e organizar a vida no planeta Marte, é um exemplo desta tipologia de jogos.

Os jogos de mundo aberto de múltiplos jogadores, com características não lineares (que sugerem a ausência de barreiras artificiais contrastando com muros invisíveis e interfaces de carregamento que são comuns em jogos lineares), deixam aos seus jogadores a liberdade de escolherem o seu caminho para alcançar o seu objetivo, construindo a sua narrativa. Podem

ser propostos quando se pretende apoiar os alunos a desenvolver capacidades de comunicação, de colaboração, de planeamento, de criatividade, de avaliação e de criação de processos, essencialmente desenvolvendo trabalho em equipa. Nebel et al. (2016) apresentam o “Minecraft: Edição Educação” como ilustrativo das características que este tipo de jogos incorpora.

Os jogos imersivos de múltiplos jogadores, fazendo uso de tecnologias de realidade mista, permitem aos utilizadores experienciar a sua presença dentro da narrativa do jogo, e também interação, em equipas reais ou virtuais. Favorecem resultados cognitivos de memorização, interpretação, identificação, organização, planeamento, categorização, execução, e testagem, entre outros (Nadolny et al., 2020). O jogo de geo-localização que é um fenómeno global, “Pokémon Go”, surge como um exemplo destes jogos (Marquet et al., 2018). Refira-se que a compreensão da tipologia de jogos e do perfil dos jogadores é importante na definição dos jogos a utilizar no contexto educativo.

Plass et al. (2015) afirmam que os jogos digitais usados na aprendizagem são capazes de “envolver os alunos a um nível afetivo, comportamental, cognitivo e sociocultural como poucas outras formas de aprendizagem são capazes de o fazer” (p. 262) (Figura 5).

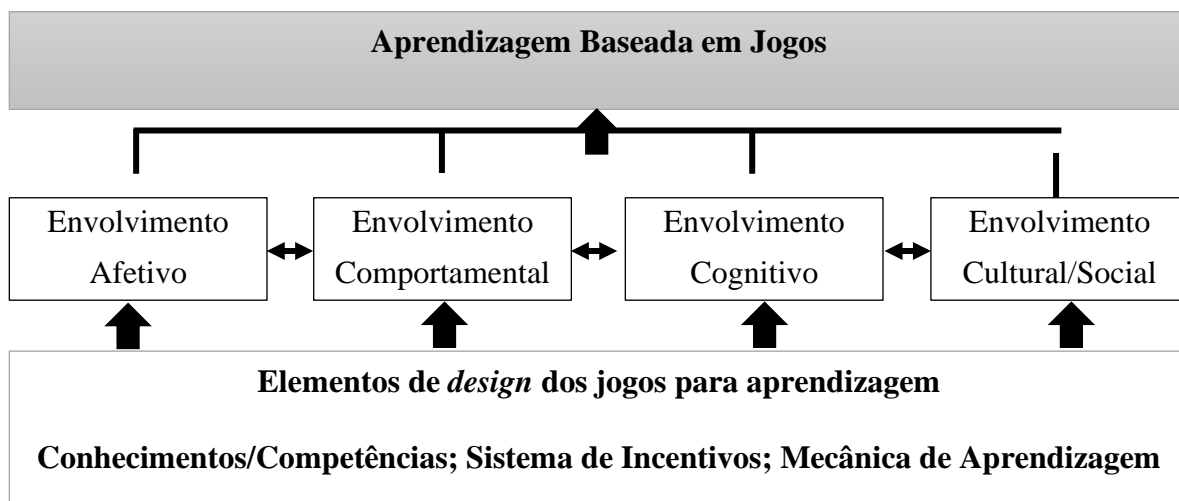


Figura 5 – Níveis de envolvimento dos alunos e elementos de design na ABJ (Plass et al., 2015)

Estas formas de envolvimento, pouco frequentes noutros ambientes de aprendizagem, são facilitadas pelas características do desenho dos jogos que resultam numa experiência lúdica. Os mesmos autores apresentam essas características, elementos do design, como determinantes para alcançar sucesso na experiência de aprendizagem. São esses elementos,

que definem o desafio, a resposta e o *feedback*, tornando os jogos uma experiência de aprendizagem única.

## **2.5. Plataformas digitais de criação de jogos e de atividades gamificadas**

O contexto pandêmico colocou novos desafios ao ensino. Nomeadamente, exigiu novas inclusões tecnológicas no processo de ensino-aprendizagem. Durante esse período, a DGE (2020) divulgou, na página eletrônica “Apoio às Escolas”, um conjunto abrangente de ferramentas digitais, como Edpuzzle, Kahoot, Quizziz, Wordwall, Genially, entre tantas outras, dando visibilidade a esses recursos como auxiliares desse processo.

A importância da utilização de ferramentas digitais está também plasmada nas recém homologadas Aprendizagens Essenciais da Matemática onde se lê que “as ferramentas tecnológicas devem ser consideradas como recursos incontornáveis e potentes para o ensino e a aprendizagem da Matemática.” (DGE, 2022, p.6). É, no entanto, ressalvada a sua utilização como meio de promover aprendizagens em novos contextos, não se tratando de um fim em si mesmo.

A familiaridade dos alunos com os suportes de utilização dessas ferramentas digitais, computadores, *tablets* e *smartphones* e o gosto por ambientes com dinamismo e interatividade que estes podem gerar, justifica a sua aplicação mais efetiva em metodologias que relacionem a realidade dos alunos com os objetivos globais e específicos da aprendizagem.

Atividades com características próximas dos jogos - atividades gamificadas - podem envolver os alunos de forma semelhante ao que acontece nos jogos (Deterding et al., 2011a). Existem hoje inúmeras ferramentas digitais que permitem construir tais atividades, capazes de chamar a atenção dos alunos. Apresentam-se algumas que são, na sua versão gratuita, as mais utilizadas na prática da investigadora.

### **2.5.1. Quizziz**

É uma plataforma gamificada que permite criar aulas e questionários fazendo uso de várias opções de personalização (tempo, nível de competição, entre outros). Em alternativa, pode usar-se a biblioteca para pesquisar aulas ou questionários prontos, editando-os ou importando questões. Os questionários podem incorporar vários tipos de perguntas (escolha múltipla, respostas abertas, de correspondências, preenchimento de espaços em branco, desenhos, etc.) e fornecem aos alunos *feedback* das aprendizagens em tempo real. Podem ser

respondidos de forma individual ou em equipa e é possível tornar visível a tabela de classificações no decorrer do desafio. O sistema de classificações permite ao professor verificar as aprendizagens e gerar relatórios de desempenho. A plataforma ([www.quizizz.com](http://www.quizizz.com)) encontra-se disponível a partir de qualquer equipamento eletrónico (computador, *tablet* ou *smartphone*) com acesso à internet (Quizizz, 2022).

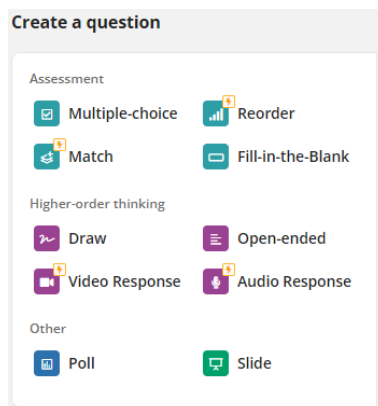


Figura 6 – Tipologia de questões

### 2.5.2. Kahoot

Na sua página de apresentação surge definida como uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos. Genericamente, esta plataforma ([www.kahoot.com](http://www.kahoot.com)) permite a criação, a aplicação e a partilha de sequências de ensino e de jogos (vulgarmente designados por kahoots) que incluem questionários com vários tipos de perguntas: escolha múltipla, verdadeiro ou falso, resposta curta e controle deslizante (Figura7). É possível incorporar vídeos, imagens e sons. Permite também realizar votações de várias formas (nuvem de palavras, colocar marcadores, perguntas abertas, escolha múltipla e *brainstorming*). Os kahoots podem ser aplicados em aula, de forma individual ou em equipa. Podem ainda ser atribuídos como tarefa de forma individualizada podendo os alunos jogar ao seu ritmo. De referir ainda que os professores têm acesso a estatísticas sobre o desempenho dos alunos (Kahoot, 2022).

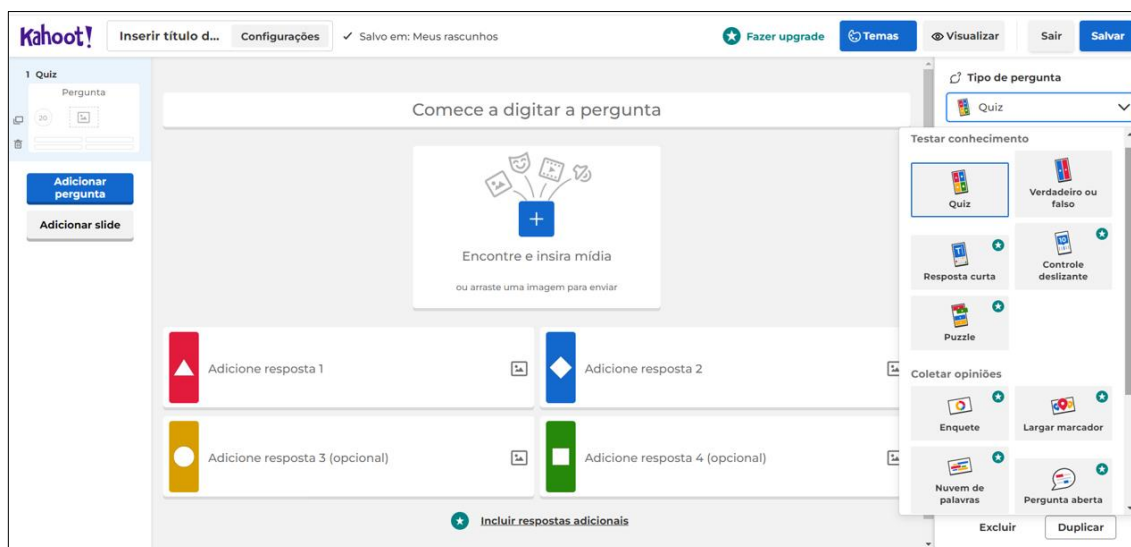


Figura 7 – Página de criação de uma atividade Kahoot

### 2.5.3. Nearpod

É uma plataforma com recursos digitais que permitem criar aulas interativas fazendo uso de recursos já existentes, como apresentações e vídeos do Youtube, tornando-os interativos. Permite ainda a criação de vídeos e de jogos de correspondências, de escolhas múltiplas e de “escalada” (Figura 8). Nesta última modalidade o sucesso no jogo vai-se traduzindo numa escalada progressiva de uma montanha durante a qual é possível ver o pódio dos 3 jogadores com melhores classificações. Dispõe de uma biblioteca onde é possível encontrar recursos para utilizar ou adaptar. As atividades podem ser desenvolvidas num ritmo determinado pelo professor ou podem ser propostas de forma que cada aluno defina o seu ritmo. O Nearpod ([www.nearpod.com](http://www.nearpod.com)) fornece estatísticas em tempo real sobre o progresso da aprendizagem dos alunos (Nearpod, 2022).

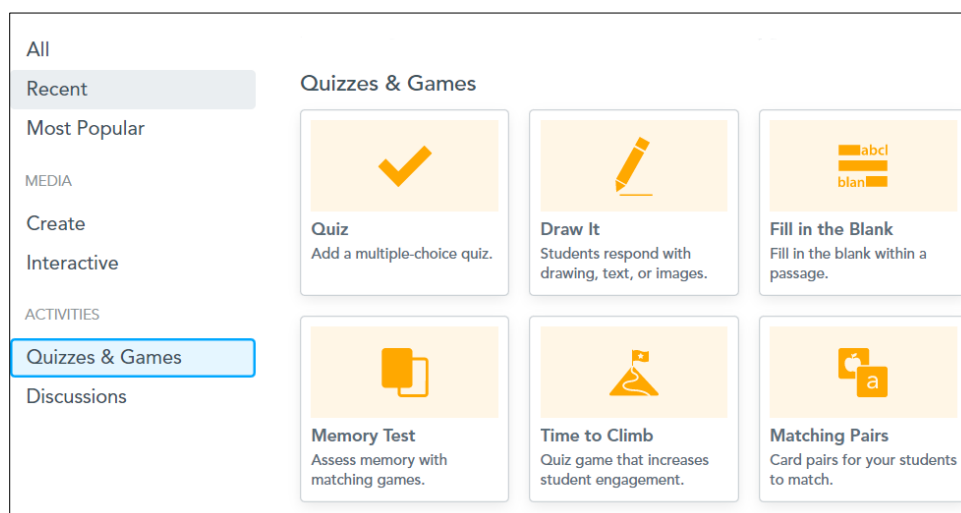


Figura 8 – Os elementos de gamificação do Nearpod

### 2.5.4. Wordwall

É uma plataforma interativa que apresenta uma gama muito diversificada de modelos de jogos (18 à data desta descrição): questionários, anagramas, palavras cruzadas, classificações por categoria e roda da sorte, são alguns dos exemplos (Figura 9). A maioria dos jogos permite uma versão imprimível. A versão gratuita do Wordwall ([www.wordwall.net](http://www.wordwall.net)) permite a criação de 5 atividades distintas que podem, no entanto, ser editadas livremente para criar novas tarefas sem custos adicionais. Permite que o professor verifique as aprendizagens dos seus alunos nas tarefas atribuídas.



Figura 9 – Modelos de jogos no Wordwall

### 2.5.5. Genially

Para criar os cinco jogos usados na aplicação da ABJD neste estudo foi usado o Genially ([www.genial.ly](http://www.genial.ly)). Trata-se de uma ferramenta online lançada em 2015 em Córdoba. Desenvolvida por uma equipa de especialistas em várias áreas permite criar, de forma fácil, conteúdos interativos sob variados formatos (Gómez & González, 2020).

Na área educativa da sua página introdutória, o Genially (2022) é apresentado como uma ferramenta de construção de recursos de aprendizagem interativos capazes de coadjuvar o processo de ensino-aprendizagem, tornando-o interativo. Disponibilizado em português, apresenta um grande número de criações que podem servir de inspiração. Tem ainda disponível um catálogo de projetos e uma academia com cursos sobre várias temáticas e níveis de proficiência. À data, estas duas funcionalidades existem em espanhol, inglês e francês (Genially, 2022).

O “Observatório de Tecnología Educativa” do Ministério da Educação e Formação Espanhol, num artigo de Hierro (2019), apresenta o Genially, como uma ferramenta assente

em quatro pilares: interatividade, *storytelling*, animação e gamificação. Acrescenta ainda que agrega “en un único lugar, con un manejo sencillo y una estética interfaz” (p.3) as potencialidades de múltiplas ferramentas de produção de apresentações, de infografias, de animações, de questionários com *feedback* imediato e de atividades gamificadas, entre outras. Esta característica pode dispensar os utilizadores de múltiplos registos em várias plataformas com ferramentas tendencialmente vocacionadas para uma tipologia de funções.

A Direção-Geral da Educação, no seu site de apoio às escolas, lançado em março de 2020, aquando do primeiro encerramento das escolas devido à pandemia Covid 19, apresenta algumas ferramentas educativas. O Genially integra a extensa lista e surge descrito como um software de criação de conteúdos interativos permitindo criar, entre outros, imagens, infográficos, apresentações, microsites, catálogos e mapas (DGE, 2020).

Interessa, então, conhecer as principais características desta ferramenta que podem justificar a sua posição, em 2021, no lugar 40º no ranking mundial Top 300 de ferramentas educativas, que o site “Tools4Learning” apresenta, anualmente (Tools4Learning, 2021).

Tal como a maioria das ferramentas mais comuns na produção de conteúdos educativos, exige registo e tem uma versão paga. Esta versão permite ao utilizador personalizar os seus trabalhos, por exemplo, pela adição do seu logo, utilizar um maior leque de modelos de atividades e maior controle da sua privacidade.

Centrar-nos-emos aqui na versão gratuita que qualquer pessoa pode utilizar por tempo ilimitado e que apresenta, por si só, uma possibilidade de criação de conteúdos variados dispensando, tal como referido, o registo em várias plataformas.

O Genially é compatível com qualquer sistema operativo e acessível a partir dos *browsers* mais comuns. O registo é obrigatório para criar conteúdos. O processo de registo é simples e pode ser feito de forma direta através de uma conta Google, Twitter, Facebook ou LinkedIn. Está disponível em várias línguas, incluindo em português do Brasil.

Os alunos não necessitam registar-se para utilizarem os conteúdos partilhados pelo professor. Estão disponíveis várias formas de partilha: através de um link, de um código HTML, por email, diretamente nas principais redes sociais ou nas plataformas GoogleClassroom e Microsoft Teams. A interface é clara e de forma muito intuitiva se encontram as ferramentas disponíveis. Cada uma apresenta um grande número de modelos prontos a utilizar que permitem, no entanto, a incorporação de mudanças que cada utilizador deseja. Regularmente, são disponibilizados novos modelos ou atualizados os já existentes.



Figura 10 – Funcionalidades do Genially

O trabalho colaborativo está disponível pela possibilidade de vários utilizadores poderem trabalhar simultaneamente no mesmo material. Os recursos produzidos são automaticamente guardados na nuvem.

Na área da gamificação, esta ferramenta apresenta um significativo número de modelos de questionários, de jogos e de *escape room*, que podem ser enriquecidos e adaptados de acordo com as áreas de utilização. Sem necessidade de qualquer conhecimento de programação, o utilizador pode criar experiências de aprendizagem divertidas que incluem recompensas, níveis e *feedback* (Figura 11).

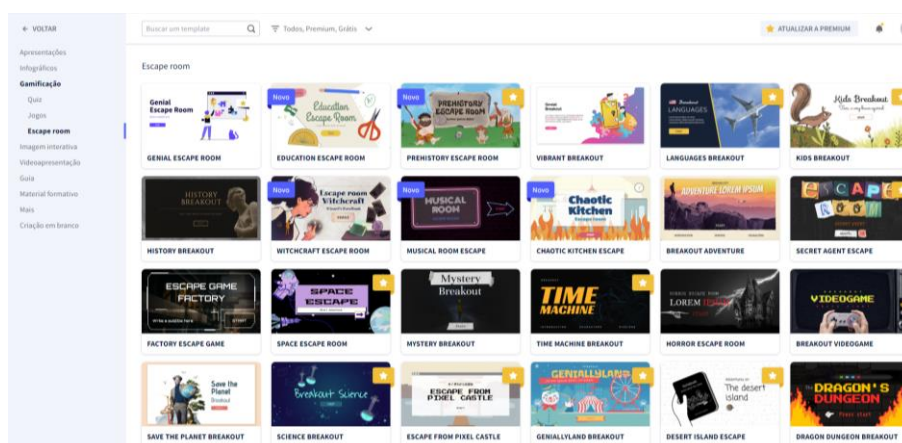


Figura 11 – Exemplos de modelos na subcategoria *Escape Rooms* (Genially, 2022)

A opção por esta plataforma decorre da comparação com as descritas anteriormente, Nearpod, Wordwall Quizizz e Kahoot. Apresentamos na Tabela 1 os critérios que suportaram a decisão. Para cada uma foi apenas avaliada a versão gratuita.

Tabela 1 – Comparação de plataformas de criação de jogos

Plataformas	Trabalho colaborativo	N.º de criações	Disponibilização dos recursos	Tipologia das atividades	Observações
<b>Genially</b>	Sim	Ilimitado	Através de link, integração em várias plataformas	Jogos de memória, quizzes, jogos de fuga, labirintos, entre outros	Variiedade de modelos para avaliar, criar percursos de aprendizagem e apresentar conteúdos
<b>Kahoot</b>	Sim.	Ilimitado	Através de código de jogo, integração em várias plataformas	Quizzes, questões de verdadeiro ou falso	Orientada para avaliação através de questionários
<b>Nearpod</b>	Sim.	Ilimitado	Através de código, link personalizado, integração em várias plataformas	Sondagens, quizzes, jogos de pares, resposta aberta, preenchimento de lacunas, testes de memória	Orientada sobretudo para criar conteúdo e atividades
<b>Quizizz</b>	Sim	Ilimitado	Através de código de jogo, link, integração em várias plataformas	Sondagens, quizzes, resposta aberta, preenchimento de lacunas	Orientada para avaliação através de questionários
<b>Wordwall</b>	Sim	Limite de 5 atividades	Através de link, código QR, integração em várias plataformas	Palavras cruzadas, quizzes, labirintos, correspondências, entre outros	Orientada sobretudo para revisão de conteúdos e assimilação de conceitos

A opção pelo Genially adveio da disponibilidade de um número considerável de modelos de gamificação, visualmente atrativos, com possibilidades de personalização e de inclusão de elementos interativos e alguns com incorporação de sons, que permitiam a criação de conteúdos através de um percurso de aprendizagem previamente planeado. Estas características colocaram-na próxima de criações que tínhamos idealizado como atividades.

Em suma, é inegável a importância que os jogos digitais podem ter na criação de momentos de aprendizagem mais ou menos formais. A sua utilização assume especial relevância quando integrados em metodologias que explorem as suas potencialidades e permitam aos alunos participar ativamente na construção de conhecimentos, no desenvolvimento de capacidade e atitudes, autorregulando esse processo.

### **3. A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais no ensino da Matemática**

Reconhecida a importância dos jogos digitais na Educação, nomeadamente o seu contributo para o processo de aprendizagem, analisamos agora a importância da matemática no momento presente e apresentamos referências aos jogos no ensino da matemática propostas por organismos e publicações relevantes no contexto nacional. Expõe-se a motivação como um dos argumentos de utilização da ABJD e apresentam-se alguns benefícios apontados à sua utilização na aprendizagem de conteúdos matemáticos.

#### **3.1. A matemática (sempre) necessária**

O documento de orientação curricular *Principles and Standards for School Mathematics*, apresentado pelo *Nacional Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) em 2000, (traduzido para português pela APM em 2007) continua a ser uma referência entre os professores de matemática. Nele é possível ler-se que a necessidade de reforçar a aprendizagem da matemática para além da “matemática necessária” se inscreve em 4 necessidades: “(i) Matemática para a Vida; (ii) Matemática como parte do património cultural; (iii) Matemática para o local de trabalho e (iv) Matemática para a Comunidade Científica e Técnica” (NCTM,2000, p. 4).

Esse documento recontextualiza o papel da matemática e o processo de ensino-aprendizagem numa época de mudanças rápidas, reconhecendo que a necessidade de compreender e utilizar a matemática nunca foi tão determinante e continuará a crescer, particularmente porque “Os requisitos para o local de trabalho e para a participação cívica no mundo contemporâneo incluem flexibilidade no raciocínio e no uso de informações quantitativas.” (NCTM, 2000, p. 20).

A matemática é um forte instrumento de conhecimento e comunicação global que organiza os aspetos mais relevantes do quotidiano e nos permite lidar de forma proficiente com novos conhecimentos, novas ferramentas, novas formas de comunicar e de atuar. É determinante no desenvolvimento do pensamento lógico e crítico, da criatividade, da inteligência abstrata ou espacial e da capacidade de resolução de problemas, fatores que contribuem para uma melhor compreensão do mundo e aumentam significativamente a oportunidade de os detentores dessas competências terem futuros mais produtivos.

O reconhecimento de que a aprendizagem efetiva da matemática exigida aos cidadãos do século XXI assenta na articulação de conhecimentos matemáticos e de capacidades

transversais, surge também expresso no mais recente documento de orientação curricular para os alunos do ensino básico, “Aprendizagem Essenciais- Ensino Básico” (DGE, 2022). Neste documento é ampliado o conjunto de capacidades transversais considerado na versão anterior (de 2018), pela inclusão do pensamento computacional. São agora seis as capacidades matemáticas transversais consideradas em todo o Ensino Básico: (i) resolução de problemas; (ii) raciocínio matemático; (iii) comunicação matemática; (iv) representações matemáticas; (v) conexões matemáticas e (vi) pensamento computacional. Surgem integradas nos 4 temas da matemática constantes do currículo e articulados com capacidades e atitudes gerais transversais, decorrentes das áreas de competências previstas no PASEO (Figura12).

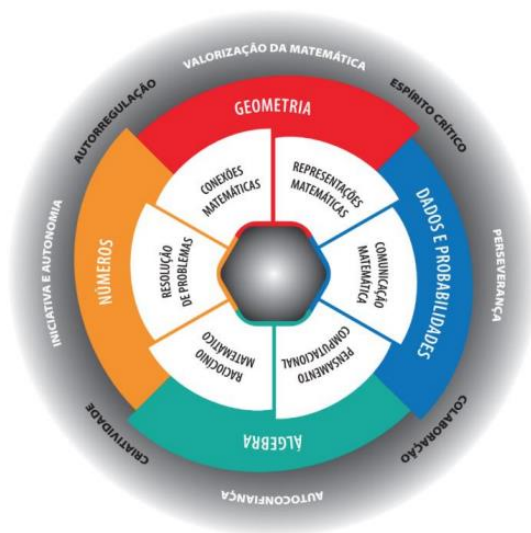


Figura 12 – Conteúdos de aprendizagem em Matemática no Ensino Básico (DGE, 2022, p.4)

Nesse documento surgem ainda orientações metodológicas para promover a aprendizagem da matemática que destacam, entre outros, o papel dos alunos (implicados de forma ativa na construção de conhecimento), as dinâmicas de aula (para além da aquisição de conhecimentos capazes de desenvolver capacidades matemáticas transversais), as tarefas (cativadoras, poderosas e desafiantes) e os recursos e tecnologia.

Neste ponto pode ler-se que “as ferramentas tecnológicas devem ser consideradas como recursos incontornáveis e potentes para o ensino e a aprendizagem da Matemática” (DGE, 2022, p.6). Esta importância surge também enunciada num dos 6 “Princípios para a Matemática Escolar”, apresentados no documento da NCTM supracitado – o “Princípio da Tecnologia” - onde é referido que a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem da matemática potenciando a aprendizagem dos alunos. No mesmo documento é possível ler-

se, no “Princípio da Aprendizagem” que “os alunos devem aprender matemática com compreensão, construindo ativamente novos conhecimentos a partir da experiência e do conhecimento anterior.” (NCTM, 2000, p.20). Na descrição desse princípio é esclarecida a forma de o concretizar: é essencial aliar o conhecimento conceptual com o conhecimento factual e a aptidão processual. Este processo, capaz de ajudar no desenvolvimento de capacidades de reflexão e autorregulação das aprendizagens e no reforço da confiança nas suas capacidades, implica que os alunos assumam um papel de construtores das suas aprendizagens, tornando-os em aprendizes eficazes. Propondo-lhes uma participação mais ativa, eleva-se o seu esforço cognitivo do degrau mais baixo da Taxonomia de Bloom, revista em 2001 por Anderson & Krathwohl (Figura 13).

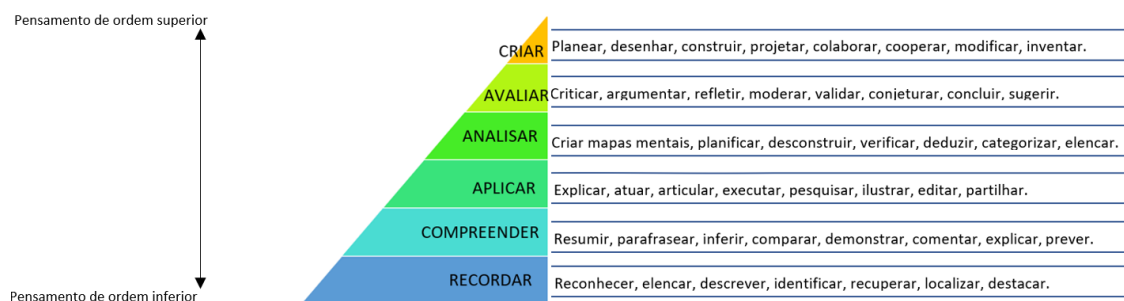


Figura 13 – Taxonomia de Bloom revista por Anderson & Krathwohlem (Krathwool, 2002)

Decorrente das mudanças exigidas à escola, por uma sociedade que requer cidadãos com competências de comunicação, criatividade, colaboração, pensamento crítico e de resolução de problemas, a Taxonomia de Bloom, de 1956, foi revista, em 2001, por Anderson & Krathwohl, adaptando-a à era digital. Além da dimensão do conhecimento, destaca agora, dispostos em seis categorias, os aspetos cognitivos da aprendizagem que atuam como motor no processo de aquisição do conhecimento (Krathwohl, 2002). A sua adaptação a algumas áreas específicas tem, entretanto, sido sugerida por diversos autores, tais como Mamede e Abbad (2018).

Pretende-se que as estratégias de ensino criem condições para os alunos progredirem consistentemente nos níveis indicados na nova taxonomia pois “a compreensão dos alunos sobre a matemática, a sua capacidade para a usar na resolução de problemas e sua confiança em construir matemática são todos moldados pelo ensino que encontram na escola” (NCTM, 2000, p.17).

O que os alunos aprendem assenta sobretudo na forma como o fazem. A oportunidade de os alunos aprenderem matemática emerge do ambiente e da tipologia de tarefas nas quais

participam e que são igualmente determinantes na sua disposição para aprender (NCTM, 2010, p.18). Os ambientes e as tarefas suportados ou mediados por tecnologias digitais são do agrado dos alunos, são capazes de os envolver e facilitam a exposição de ideias matemáticas sob múltiplas perspetivas, o que lhes possibilita explorar diferentes formas de representação. Permite ainda que os professores recolham, durante a utilização das tecnologias, informações sobre os processos de raciocínio dos seus alunos e as possam integrar na avaliação (NCTM, 2000).

Os jogos digitais destacam-se como uma tecnologia que os jovens utilizam de forma recorrente o que os identifica como instrumentos potencialmente proveitosos no ensino da matemática. Nos recursos educativos abertos que a UNESCO propõe na “Global Digital Library” (em cooperação com parceiros) os disponibilizados para a matemática incluem jogos interativos.

### **3.2. Os jogos digitais e o ensino da matemática em Portugal**

Os jogos ajudam a desenvolver capacidades de raciocínio, atenção, concentração e organização, essenciais na aprendizagem da matemática (NCTM, 2000; Rutherford, 2015). A sua utilização e a discussão sobre a sua potencialidade no ensino da matemática não são recentes.

Em Portugal, na década de 90 do século XX e na década seguinte do século XXI, muitos professores de matemática e muitas bibliotecas escolares incorporaram no seu acervo obras da coleção “O prazer da Matemática”, publicada pela Gradiva entre 1990 e 2015 e que apresentava uma forma divertida de olhar a matemática. Entre os autores publicados incluía-se o matemático Martin Gardner (1914-2010), que muitos consideram ser um dos que mais contribuiu para popularizar a matemática, principalmente através dos seus livros de problemas e jogos matemáticos que apresentavam uma matemática recreativa.

Sobre o papel dos jogos no ensino da matemática, Gardner (1989) referia no prólogo do seu livro “Carnaval Matemático” que “certamente, a melhor forma de despertar um estudante é apresentar-lhe um jogo matemático intrigante, um puzzle, um truque de magia, uma piada, um paradoxo, um modelo ou qualquer uma de inúmeras possibilidades que os professores maçadores tendem a evitar porque parecem frívolas” (p.2). Acrescenta ainda que os jogos matemáticos eram uma matemática “carregada do fator lúdico”.

O interesse dos jogos no ensino e os jogos usados para divulgar uma matemática mais divertida, surgem, no entanto, com mais visibilidade a partir de publicações, iniciativas e

recursos da Associação de Professores de Matemática (APM) e da Sociedade Portuguesa de Matemática (SPM). Em 1987, no primeiro número da sua publicação “Educação e Matemática”, a APM apresentava um artigo sobre a aplicação de jogos nas aulas de matemática. Especificamente, a autora apresentava propostas de utilização do Jogo das Cores (um puzzle) em alunos do 2.º ciclo. Referindo que a receptividade das atividades com componente lúdica seria maior em alunos mais jovens, afirma, no entanto, que “o jogo [ Jogo das cores] pode ser um bom tema de trabalho para os alunos mais velhos” (Costa, 1987, p.21). Reconhecia, assim, o potencial dos jogos em diversas faixas etárias. Desde essa data, a publicação referida tem mantido, de forma quase constante, uma secção dedicada aos jogos.

Entre as iniciativas, destaca-se o “Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos” organizado, desde o ano letivo 2004/2005, pela SPM e APM em colaboração com a associação Ludus e o Ciência Viva. Este evento nacional envolve, cada ano, milhares de alunos que competem em seis jogos de tabuleiro organizados por escalões etários, colocando-o como o evento educativo mais concorrido em território nacional.

A SPM também disponibilizou durante algum tempo a exposição itinerante “Jogos Matemáticos através dos Tempos”, da autoria do historiador e divulgador da matemática Jorge Nuno Silva. Este investigador e especialista em jogos de tabuleiro, quando questionado sobre a posição que estes ocupavam hoje num mundo em que predominam os jogos digitais, afirmava que os videojogos complementam os jogos de tabuleiro e referia a sua capacidade de “agarrar o jogador para o bem e para o mal”. Acrescentava ainda que essa capacidade de manter os jogadores nos jogos, que são cada vez mais são desafiadores, tornam os videojogos uma excelente ferramenta pedagógica (Dias, 2017).

Em termos institucionais, a Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas (ERTE), equipa multidisciplinar funcionalmente integrada na DGE, que divulga e disponibiliza, sobretudo, recursos e publicações sobre educação digital, apresenta, desde 2005, propostas de jogos, alguns especificamente para a aprendizagem da matemática. É disto exemplo um conjunto de 32 atividades matemáticas interativas (jogos e problemas), lançadas em 2006, que podiam ser usadas em sala de aula. Eram disponibilizadas mediante o descarregamento de um CD-ROM.

Entre as suas publicações, disponibilizava, em 2009, um estudo da European Schoolnet que apresentava resultados de casos de estudos internacionais sobre a aplicação de jogos digitais em contexto de aprendizagem. Destacando que os benefícios se verificavam

sobretudo numa melhoria significativa em várias competências-chave: sociais, intelectuais, espaço-temporais e também na concentração, referia, no entanto, que vários projetos revelavam ganhos também em áreas específicas como língua materna, história e matemática. Em 2016, a ERTE divulgava um manual que dava a conhecer aplicações (*apps*) para dispositivos móveis passíveis de serem usadas em sala de aula, nomeadamente, jogos como a plataforma de ABJ *geocaching* C:Geo; a plataforma de gamificação Habitica; a plataforma de ABJD Kahoot orientada para *quizzes*; a aplicação de *storytelling* Tellagami, entre outras. Estas são aqui destacadas face às suas potencialidades no ensino da matemática.

Já em 2022 é apresentado o *e-book* "Escape Room Educativo – Desenvolvimento das competências Digitais" com sugestões técnico-pedagógicas sobre a utilização dos jogos de fuga como estratégia desafiante para o binómio ensino-aprendizagem (DGE, 2022).

Também o Atractor, portal dedicado à divulgação da matemática, lançado em 1999, com o apoio, entre outros, do Ministério da Educação (ME), da Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) e da Universidade do Porto (UP), tem disponibilizado, desde 2002, exposições e jogos interativos de matemática. Destaca-se o conjunto de jogos digitais AtrMini, produzido em 2013, e dirigido a alunos do ensino básico. Em 2019, o mesmo portal apresentou o jogo GeCla, um programa dedicado ao estudo das simetrias. Estes jogos são disponibilizados gratuitamente para computador ou *tablet/smartphone* (Atractor, 2022).

Em 2020, fruto da crise pandémica COVID-19, a DGE criou a página eletrónica "Apoio às Escolas", onde disponibiliza "um abrangente conjunto de recursos de apoio às aprendizagens e à gestão escolar, no sentido de enriquecer e valorizar os processos de ensino e aprendizagem nestes tempos de constante desafio" (DGE, 2020).

Nesta página, especificamente para a área da matemática, são apresentados o AAA Math e o MILAGE. Este último projeto, apoiado pela DGE desde 2016 e divulgado na página da ERTE, pretende estender o ambiente de aprendizagem da sala de aula tradicional para uma sala de aula virtual. Entre as potencialidades enumeradas na sua apresentação, surge a exploração de metodologias de gamificação. A plataforma AAA Math disponibiliza exercícios, tarefas e também jogos. E, embora apresente conteúdos abrangentes organizados por temas e anos de escolaridade (até ao 8.º ano), tem a desvantagem de ser totalmente em inglês.

Ainda nos recursos é também apresentada a plataforma Thatquiz que tem disponível um conjunto de tarefas abrangente nas áreas da matemática. A componente de gamificação assenta na existência de cronómetro, na possibilidade de escolha de nível e no *feedback* final.

Disponibilizando apenas o formato de respostas de preenchimento ou de escolha múltipla, e com um layout muito simples, apresenta tarefas rotineiras essencialmente voltadas para a prática.

### **3.3. O argumento da motivação**

A motivação surge de forma recorrente como resultado e/ou objetivo da aplicação dos jogos na educação. De facto, é um elemento crucial na predisposição para realizar qualquer tarefa, nomeadamente aprender de forma envolvida. Surge na psicologia englobando a motivação intrínseca e a extrínseca (Camargo et al., 2019).

A motivação extrínseca está diretamente associada a fatores externos ao indivíduo. Por exemplo, uma recompensa. Assim, dependendo dos fatores externos, na sua ausência, o indivíduo deixará de se envolver, de estar motivado na realização das tarefas.

A motivação intrínseca tem origem em fatores internos do indivíduo. Baseia-se apenas nas questões individuais, é inata ao indivíduo. Neste caso, a motivação não depende de fatores externos e não depende de recompensas. A tarefa em si é desafiadora e é um fim em si própria (Deci et al., 2001; Zichermann & Cunningham, 2011).

Uma teoria bem conhecida para a abordagem da motivação e personalidade humana é a Teoria da Autodeterminação, proposta em 1981 por Ryan e Deci. De acordo com Seaborn & Fels (2015), esta é a teoria psicológica mais referida nos estudos sobre os jogos. Esta teoria considera três necessidades psicológicas que suportam a motivação humana: autonomia, que se refere à necessidade de liberdade e à possibilidade de escolhas pessoalmente significativas; competência, que considera o desejo de alcançar domínio e realizações; e relacionamento, que é a necessidade de interagir e estar ligado a outras pessoas (Ryan & Deci, 2000). Segundo os autores, estas três necessidades inatas explicam o porquê de buscarmos metas e de orientarmos o nosso comportamento na sua direção.

No campo educativo, estas três necessidades têm significado na compreensão do envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem: a necessidade de autonomia refere-se à importância de serem eles, dentro do seu tempo psicológico, a quererem envolver-se numa atividade de aprendizagem; a necessidade de competência refere-se aos sentimentos de segurança e de confiança essenciais para se manterem envolvidos; a necessidade de relacionamento refere-se aos relacionamentos positivos que equilibram a integração no grupo ( Deterding et al., 2011, Ryan & Deci, 2001). Os autores salientam que as condições

que promovem a autonomia e competência favorecem um aumento da motivação intrínseca e adaptam a motivação extrínseca.

A análise a diversos estudos baseados em experiências de professores sobre a aplicação da ABJD e da gamificação, feita por (Silva et al., 2019), identifica o argumento da motivação como transversal a todos eles.

### **3.4. Os efeitos na matemática**

O relatório do PISA referente aos resultados da última avaliação, feita em 2018, coloca o desempenho dos alunos portugueses acima da média da OCDE e revela mesmo que Portugal tem sido um dos poucos países participantes no estudo que manifesta uma trajetória positiva de melhoria nos três temas avaliados, literacias de leitura, de matemática e de ciências (OCDE, 2019). Na literacia matemática, Portugal obteve 492 pontos, três pontos acima da média da OCDE (489 pontos). Comparando com os resultados de ciclos anteriores, destaca-se o aumento significativo de 26 pontos relativamente a 2003 e de 5 pontos relativamente a 2012. Entre o ciclo de 2015 e o de 2018, a pontuação média em matemática registou uma alteração pouco significativa (aumento de 0,9 pontos).

Com a visão estratégica do PISA para 2024, centrada no desenvolvimento da capacidade dos alunos aprenderem num mundo digital, a importância da aprendizagem digital, incluindo a Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais, é de esperar que tenha maior projeção (OCDE, 2020).

A UNESCO (2020) considera os jogos como uma “ferramenta padrão na sala de aula do século XXI” e apresenta-os, assim como à Gamificação e à Aprendizagem Baseada em Jogos, como poderosas formas de os educadores envolverem os alunos. Particularmente, refere a ABJD como uma metodologia que coloca o aluno “no banco do motorista” e altera o papel do professor para orientador (*‘sage on the stage to guide on the side’*). O mesmo organismo fundamenta a afirmação apresentando quatro propriedades que atribui aos jogos digitais e à ABJD e que a seguir se apresentam de forma sumária:

- Ação e responsabilidade - A utilização dos jogos em sala de aula implica poder e responsabilidade dos alunos na análise, na definição de estratégias e escolhas de ações no jogo que resultam no fracasso ou sucesso da concretização dos seus objetivos, experimentando assim, em primeira mão, o binómio causa-efeito.
- Pensamento crítico e resolução de problemas - De variadas tipologias, quer se trate de jogos mais ou menos complexos, jogar é uma ação que implica observação, análise,

planeamento, execução e *feedback*. Os jogos implicam interpretar e solucionar situações não rotineiras. Logo, de forma mais ou menos explícita os jogos envolvem a resolução de problemas.

- Domínio e resiliência - Tratando-se de cenários familiares aos alunos, os jogos digitais podem integrar os conteúdos curriculares criando um espaço reconhecido como livre para experimentar, seguro para aprender e onde o fracasso pode ser entendido como uma nova tentativa de caminhar para o sucesso.
- Avaliação e diferenciação - Um jogo digital pode ser projetado para permitir ao professor avaliar variabilidades no desempenho dos alunos e identificar dificuldades específicas. Pode ainda ajustar os desafios e *feedbacks* aos alunos em função da sua progressão no jogo.

A matemática é uma disciplina associada a receios e ainda desperta antipatias. Nesse contexto, a aplicação da metodologia ABJD pode desempenhar um papel importante na aprendizagem de conteúdos que não são intrinsecamente motivadores mas que precisam de ser aprendidos (Prensky, 2001).

Plass et al. (2015) referem que, na investigação em educação, há evidências de que a ABJD afeta positivamente o processo de aprendizagem. Estudos mais recentes sugerem que esta metodologia melhora o desempenho dos alunos e os resultados da aprendizagem pela sua ação nos domínios afetivos (por exemplo, o prazer de jogar), cognitivos (utilização de diversos recursos psicológicos) e comportamentais (intenção de participar na construção da aprendizagem) (Koivisto & Hamari, 2019).

Uma análise feita por Ishak et al. (2021) a vários estudos sobre a aplicação da ABJD no ensino dos temas STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), revela que, entre outros benefícios, a utilização de jogos digitais no ensino pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos por essas temáticas e levar a uma atitude positiva em relação a estas.

Também Vankúš (2021), procurando concluir sobre a repercussão, no domínio afetivo, da ABJ no ensino da matemática, desenvolveu uma revisão sistemática da literatura. Concluiu que, maioritariamente (84%), os estudos analisados revelam influências positivas sobre a motivação, o empenho, as atitudes e a satisfação.

Num estudo realizado em escolas finlandesas, que durante 10 semanas aplicaram a ABJD no ensino de conteúdos aritméticos e de álgebra, Brezovszky et al. (2019) concluíram que a natureza flexível do ambiente de aprendizagem gerado por esta metodologia é

potencialmente envolvente. Acrescentam ainda que a introdução de componentes dos jogos melhorou a percepção dos alunos sobre a quantidade e a natureza das relações numéricas, o que se traduziu na obtenção de soluções mais complexas.

Os jogos digitais requerem frequentemente movimentação, posicionamento, reconhecimento de objetos e de relações entre eles, em cenários mais ou menos dinâmicos. A tomada de decisões que essas ações envolvem exigem rapidez e processamento de relações espaciais e assentam em habilidades, capacidades e pensamento visuoespaciais. Lowrie (2015) afirma que a utilização dos jogos digitais na aprendizagem exige que os alunos descodifiquem informação de forma interativa e resolvam tarefas mais complexas e de forma mais rápida, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de capacidades de raciocínio visuoespacial.

Kärki et al. (2022) referem que um estudo de larga escala feito por Van den Heuvel-Panhuizen et al. (2013) sobre a utilização do jogo digital “Hit the Target” demonstrou melhorias significativas no raciocínio algébrico dos jogadores.

Sendo a literacia matemática essencial para compreender e melhorar o mundo e com reconhecido impacto no sucesso pessoal e profissional dos cidadãos, é essencial que as estratégias de ensino motivem os alunos. Só assim se garante o seu envolvimento no desenvolvimento de capacidades e de conhecimentos matemáticos essenciais à resolução de problemas de contextos diversos do mundo real.

Os especialistas reconhecem o potencial motivador dos jogos digitais aplicados no ensino da matemática e identificam melhorias de resultados em vários domínios. No panorama nacional, os jogos digitais surgem referidos como úteis ferramentas de ensino por organismos e publicações de referência.

## 4. Metodologia

Neste capítulo pretende-se fundamentar o desenho desta investigação. Assim, define-se o problema de investigação bem como as proposições e respetivas questões que orientaram este trabalho. Descrevem-se e justificam-se, igualmente, as estratégias metodológicas que suportaram o desenvolvimento da parte empírica deste estudo, apresentando o seu enquadramento teórico. Expõem-se as técnicas e os instrumentos usados na recolha e tratamento dos dados e apresentam-se os jogos desenvolvidos para a intervenção didática efetuada durante este estudo.

### 4.1. O problema e as questões de investigação

O problema de investigação é o ponto de partida para este estudo. Deve ser elucidativo sobre o que se pretende saber. As questões de investigação, ou objetivos, operacionalizam-no refinando o tema. Assim, o problema desta investigação centra-se na análise dos efeitos da utilização da metodologia ABJD nas aulas de matemática e apresenta-se da seguinte forma:

A ABDJ influencia positivamente o desenvolvimento e aprendizagem de conteúdos matemáticos em contexto de sala de aula?

De acordo com o problema apresentado, definimos três proposições que, coadjuvadas por questões investigativas, nos orientam no propósito da investigação.

1- A utilização da metodologia ABJD aumenta a motivação dos alunos.

1.1- Os alunos envolvem-se mais nas tarefas?

1.2- Os alunos estão mais predispostos para aprender matemática?

2- A utilização da metodologia ABJD favorece a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

2.1- Os alunos melhoram a autonomia?

2.2- Os alunos demonstram a aquisição de conteúdos matemáticos?

3- Os alunos têm uma perceção positiva da metodologia ABJD no processo de aprendizagem.

3.1- A utilização dos jogos digitais torna as aulas de matemática mais apelativas?

3.2- Aprender matemática com recurso a jogos digitais é mais fácil?

Apresentadas as proposições e as questões de investigação, expomos as opções metodológicas utilizadas nesta investigação.

## 4.2. Natureza do estudo

A moldura teórico-conceitual, o problema definido, a especificação traduzida nas proposições e nas questões de investigação, o contexto do estudo e o perfil da investigadora determinaram a opção metodológica pela combinação de uma metodologia qualitativa e quantitativa. Esta utilização simultânea possibilita que os dados obtidos em cada uma delas complementem e agreguem, de forma mais alargada, a informação que se pretende obter neste estudo.

O paradigma de investigação qualitativa surge com uma ampla aplicação no terreno educativo, sobretudo porque a recolha de dados é feita através do contacto direto com os sujeitos no seu contexto natural (Bogdan & Biklen, 2006). A metodologia quantitativa, com recurso à linguagem matemática estatística, tem como principal objetivo descrever as causas de um determinado fenómeno social observável gerando dados que podem ser medidos ou contados (Santos & Henrique, 2021).

Sobre a abordagem quantitativa, os mesmos autores afirmam que “no campo educacional tem acrescentado um valor significativo no conhecimento e interpretação de fenómenos transversais, na identificação de tendências, na comparação entre categorias gerais e na realização de análises extensivas.” (p.9). Afirmam ainda que, quando o modelo explicativo das relações investigadas tende a centrar a ênfase em modelos estatísticos que relacionam as variáveis, “corre-se o risco de uma dissociação entre a teoria e a evidência” (p.8), assistindo-se a uma “matematização” da realidade (Sorensen, 1998, em Santos e Henrique, 2021).

Tratando-se de observar e analisar um fenómeno no seu contexto real, considerou-se que a metodologia de estudo de caso era a que melhor se adequava. A escolha surge sustentada pela definição que Yin (2005) propõe de estudo de caso: “uma investigação empírica que estuda um fenómeno contemporâneo dentro do contexto de vida real, especialmente quando as fronteiras entre o fenómeno e o contexto não são absolutamente evidentes, e no qual são utilizadas múltiplas fontes de evidência” (p.13). Também próximos deste autor, Gall et al. (2007) referem essa especificidade de um estudo que, sendo realizado em contexto natural, revela a ótica dos participantes. Esta pode coadjuvar na compreensão do objeto de estudo segundo uma perspetiva interpretativa que, transmitindo também uma ideia geral do ponto de vista do investigador, pode originar conhecimento (Amado, 2014).

Considerando o contexto escolar em que a investigação se desenvolve e sem a preocupação de generalizar resultados, este tipo de investigação surge como adequado para, através de um estudo de caso, compreender fenómenos.

Duarte (2008) refere que “o estudo de caso pode constituir um interessante modo de pesquisa para a prática docente, incluindo investigação de cada professor nas suas aulas” ( p.114). Meirinhos e Osório (2010) afirmam mesmo que as conclusões de um estudo de caso podem ser transferidas para outros casos com similaridade contextual, situação identificável nas escolas.

De acordo com Yin (2001), os estudos de caso enquadram-se em três tipos, de acordo com os seus propósitos. Podem ser exploratórios, quando procuram, predominantemente, obter informação preparatória sobre um campo de interesse ampliando o conhecimento sobre ele; descritivos, quando procuram descrever o fenómeno concreto em estudo sem a ambição de generalizações; e analíticos, quando procuram apresentar uma nova teoria ou comparar com outras existentes.

Stenhouse (1994), citado por Amado (2014), classifica os estudos de caso em etnográficos, de investigação-ação, avaliativos e educacionais. Os primeiros são estudos sistemáticos de um caso único que procuram identificar os significados latentes nas relações construídas num grupo ou comunidade; os de investigação-ação objetivam contribuir para a resolução de problemas reais; os avaliativos estudam em profundidade um ou mais casos para avaliar o valor de alguma prática, programa, instituição etc., de forma a recolher informações que possam sustentar decisões futuras; por último, os estudos de caso educacionais são os que não buscam um aprofundamento da teoria social ou a construção de uma posição avaliativa, mas sim a compreensão da ação educativa. E é nesse sentido que Amado (2014) considera que os investigadores, nesta tipologia, incorporam estratégias do investigador etnógrafo e do investigador avaliador.

De acordo com a classificação proposta por Stenhouse (1994), a presente investigação afigura-se próxima de estudo de caso educacional, porquanto o investigador procura compreender e avaliar a aplicação da ABJD num grupo de alunos de forma a projetar a sua incorporação na prática pedagógica.

### **4.3. Os jogos de intervenção didática**

Definida a natureza do estudo, apresentam-se neste momento os cinco jogos desenvolvidos e usados na aplicação da ABJD em sala de aula, com uma breve descrição de cada um.

O National Council of Teachers of Mathematics (2007) refere que é fundamental a seleção das tarefas matemáticas a aplicar na sala de aula. A sua natureza dita a dinâmica da aula e é determinante para despoletar a experiência matemática que impulsiona a aprendizagem da disciplina. Devem ser “poderosas e desafiantes”, de natureza distinta e “selecionadas/adaptadas ou criadas de acordo com os objetivos a atingir” (DGE, 2021, p.5).

Uma organização refletida do momento de aprendizagem e uma definição ajustada do papel do professor e dos alunos nesse processo complementam a criação de uma situação de aprendizagem potencialmente bem-sucedida (Ponte, 2014).

Os jogos, por se assumirem com potencial motivacional, são uma tipologia de tarefa com importância e de uso recorrente no ensino da matemática. Se considerarmos os usuais receios associados à disciplina, a motivação pode ser um meio para a construção de conhecimento e assumir-se também como um fim.

Assim, aproveitando a autoconfiança com que os alunos utilizam jogos digitais e acreditando que esta pode ajudar a desenvolver uma predisposição positiva para aprender, os jogos construídos para este estudo assumiram um formato digital.

Tendo como base as Aprendizagens Essenciais do 7º ano e em articulação com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), foram desenvolvidos no Genially cinco jogos para a aprendizagem de conteúdos de Álgebra – subtemas expressões algébricas e equações do 1.º grau a uma incógnita (Anexo 1).

Procurando atingir objetivos específicos, os jogos foram, no entanto, construídos tendo em conta particularidades dos alunos, nomeadamente algumas dificuldades de interpretação de conteúdo e de linguagem matemática escrita. Na conceção dos jogos utilizaram-se modelos que incorporam imagens dinâmicas e interatividade, de forma a captar a atenção dos alunos. Procurou-se ainda variar a tipologia.

Pretendendo-se testar os jogos, foi feita uma pré-aplicação a outros alunos do mesmo nível escolar e faixa etária que os jogaram na forma individual, ou seja, na mesma forma que o grupo do estudo. Foi ainda pedido a professores de matemática que os testassem.

Destes procedimentos foi recebido o *feedback* sobre o design, a linguagem, os desafios e outros aspetos que consideraram relevantes. A partir destas opiniões procedeu-se a algumas retificações e reformulações.

Os 5 jogos foram jogados de forma individual, em contexto de sala de aula. Em cada um, os alunos foram contextualizados quanto aos objetivos. Foram, depois, desafiados a desbloquear acessos para avançar. Para progredirem, os alunos deviam descobrir elementos, escolher respostas, fazer correspondências, ordenar frases, entre outras. Em caso de resposta errada eram reencaminhados para o desafio onde poderiam repensar a resposta apresentada. Noutros casos, os alunos eram encaminhados para uma revisão dos conteúdos que poderia levá-los à resposta certa.

Ultrapassando com sucesso todos os desafios, os alunos recebiam a mensagem de jogo concluído com sucesso. Em alguns jogos, cada desafio ultrapassado fornecia um algarismo do código que, no final, permitia abrir o cofre com o “prémio”. Num dos jogos, o prémio era um certificado digital que os alunos podiam descarregar.

A sequência dos jogos, definida de acordo com a planificação da unidade, foi a que a seguir se apresenta.

### **Jogo 1 - A Mansão das Expressões Algébricas**

([www.view.genial.ly/61c0db212bdfbe0dcaa820ea/interactive-content-a-mansao-das-expressoes-algebricas](http://www.view.genial.ly/61c0db212bdfbe0dcaa820ea/interactive-content-a-mansao-das-expressoes-algebricas))

Trata-se de um jogo de fuga no qual os alunos devem explorar e libertar uma mansão assombrada pelas expressões algébricas que dela tomaram conta (Figura 14). Ao longo do jogo o cenário é complementado com sons de trovoadas.

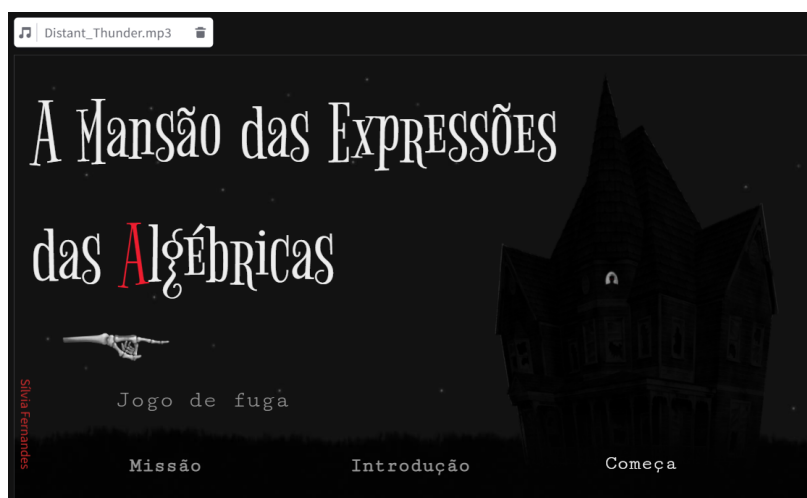


Figura 14 – Página inicial do jogo

Pretende-se com este jogo que os alunos compreendam o “papel das letras” na matemática, reconheçam termos semelhantes, simplifiquem expressões algébricas e calculem o seu valor numérico para um valor dado. Estes objetivos estão expostos na apresentação da missão.

Na introdução apresenta-se uma explicação sumária do que são expressões algébricas e incógnitas. De seguida, os alunos são convidados a demonstrar que reconhecem expressões algébricas para entrar na mansão.

Ao longo do jogo, em cada nível, são dadas pistas que permitem descobrir os conceitos que o jogo pretende ensinar (Figura 15).



Figura 15 – Página do nível dos Termos Semelhantes

## Jogo 2 - À conquista das Equações

([www.view.genial.ly/61d354ae1d0f2b0ded9014f3/interactive-content-equacoes](http://www.view.genial.ly/61d354ae1d0f2b0ded9014f3/interactive-content-equacoes))

Trata-se de um jogo de níveis onde se pretende que, sequencialmente, os alunos compreendam o conceito de equação do primeiro grau, identifiquem os seus elementos, compreendam o conceito de solução de uma equação e de equações equivalentes (Figura 16). O sucesso em cada um dos 4 níveis (Figura 17) fornece um algarismo de um código que desbloqueia a recompensa: o título de “Perito(a) no conceito de equações”.

Os níveis (desafios) compreendem complemento de frases e questionários com *feedback* para as respostas erradas.



Figura 16 – Página inicial do jogo

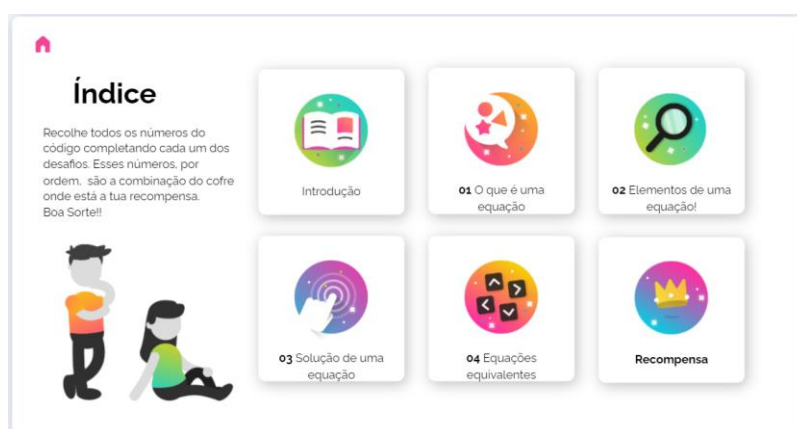


Figura 17 – Índice do jogo

### Jogo 3 – A aventura Intercontinental da Resolução de Equações – Parte 1

([www.view.genial.ly/61d494618502620dee9ee0c3/interactive-content-resolucao-de-equacoes-parte-1](http://www.view.genial.ly/61d494618502620dee9ee0c3/interactive-content-resolucao-de-equacoes-parte-1))

Trata-se de um jogo de níveis com a conquista de destinos em diferentes continentes para onde o jogador viajará de avião. Esta 1.<sup>a</sup> parte decorre na Gronelândia, na selva Amazónica e na Europa (Figura 18). O objetivo deste jogo é que os alunos reconheçam os princípios de equivalência da adição e da multiplicação para a resolução de equações (Figura 19).

O *feedback* dado nas respostas erradas orienta-os para a revisão das respostas. O que é fornecido nas respostas corretas destaca as aprendizagens específicas desenvolvidas nesse processo. O sucesso em cada nível desbloqueia um dígito de um código que deverá, no final, ser guardado num cofre.



Figura 18 – Página inicial do jogo



Figura 19 – Página de apresentação da missão do jogo

#### Jogo 4 – A aventura Intercontinental da Resolução de Equações – Parte 2

([www.view.genial.ly/61d62f358502620dee9f0516/interactive-content-resolucao-de-equacoes-parte-2](http://www.view.genial.ly/61d62f358502620dee9f0516/interactive-content-resolucao-de-equacoes-parte-2))

Este jogo é a continuação do anterior (Figura 20). A viagem continua na África e na Ásia (Figura 21), com o acesso ao embarque desbloqueado mediante a introdução dos números guardados no cofre na 1.<sup>a</sup> parte (jogo anterior). Pretende-se, neste jogo, que os alunos resolvam equações com parênteses e com denominadores. Constituído por crescentes níveis de dificuldade, as questões de escolha múltipla que o integram, apresentam, em cada resposta correta, uma explicação que ajuda a fundamentar a resposta.

Cada destino conquistado dá acesso a um número. No final, os números compõem um código que desbloqueia um certificado digital onde se atesta que o aluno completou com sucesso a aventura das equações.

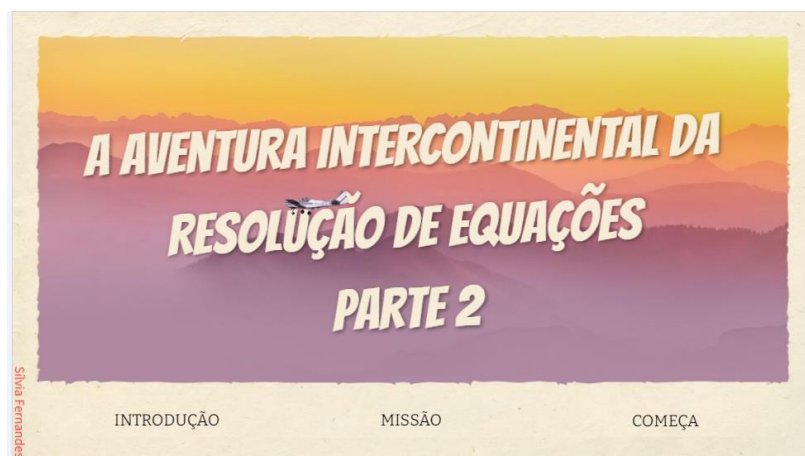


Figura 20 – Página inicial do jogo



Figura 21 – Página com o mapa dos destinos

### Jogo 5 – Rumo à Ilha Tropical – Férias sem Problemas

([www.view.genial.ly/61d7581e019bb20de6e69022/interactive-content-cruise-quiz](http://www.view.genial.ly/61d7581e019bb20de6e69022/interactive-content-cruise-quiz))

Neste jogo pretende-se que os alunos reconheçam a importância e a aplicabilidade das equações. Para isso irão traduzir problemas de contextos matemáticos e não matemáticos, por meio de uma equação (Figura 22). O jogo está apresentado sob a forma de *quizz*, com questões de crescente ordem de complexidade e com *feedback* que os orienta na revisão de cada resposta errada (Figura 23).



Figura 22 – Página inicial do jogo

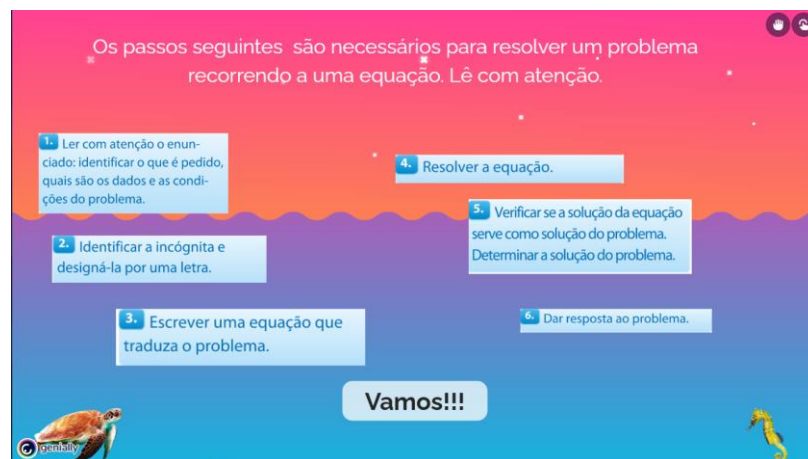


Figura 23 – Página de orientação para a resolução de problemas

#### 4.4. Técnicas e instrumentos de recolha de informação

O estudo de caso implica um conhecimento sólido da realidade investigada e, como tal, pode recorrer a uma multiplicidade de técnicas de recolha de dados (Coutinho & Chaves, 2002; Yin, 2001). Neste estudo utilizaram-se inquéritos por questionário, grelha de observação e diário de bordo. Cada instrumento procurou dar resposta a uma ou mais questões do estudo (Tabela 2) de forma a possibilitar a obtenção de informação diversificada passível de ser cruzada que sustente uma investigação de qualidade.

Tabela 2 – Plano de obtenção de resposta às questões do estudo

Instrumentos	Questionários	Grelha de Observação	Diário de Bordo
<b>A1- A utilização da metodologia ABJD aumenta a motivação dos alunos</b>			
Q1- Os alunos envolvem-se mais nas tarefas?	X	X	X
Q2- Os alunos estão mais predispostos para aprender matemática?	X	X	X
<b>A2- A utilização da metodologia ABJD favorece a aprendizagem de conteúdos matemáticos</b>			
Q1- Os alunos melhoram a autonomia?	X	X	X
Q2- Os alunos demonstram a aquisição de conteúdos matemáticos?	X	X	X
<b>A3- Os alunos têm uma percepção positiva da utilização da metodologia ABJD no processo de aprendizagem</b>			
Q1- A utilização dos jogos digitais torna as aulas de matemática mais apelativas?	X	X	X
Q2- Aprender matemática com recurso a jogos digitais é mais fácil?	X	X	X

Os questionários apresentam-se como uma técnica de recolha de dados com extensa aplicação na investigação em educação (Alves et al., 2021).

Estes autores destacam a sua adequabilidade nas investigações em contextos educativos pela possibilidade de inquirir um conjunto de indivíduos sobre atitudes, sentimentos, valores ou factos. Esta ferramenta de recolha de dados incorpora “testes e escalas de atitudes e opiniões, que visam aferir um certo tipo de comportamentos, reações, e avaliar a intensidade com que se dá determinada opinião ou atitude” Dias (1994, p.5). Permite, segundo Santos & Henrique (2021), a produção de dados com base numa observação com registo numérico da informação.

O questionário apresenta algumas vantagens quando comparado com outras técnicas de recolha de informação. De entre estas vantagens destacam-se o facto de garantir anonimato e confidencialidade, condição necessária para a autenticidade das respostas (Pardal & Lopes, 2011), e de constituírem um mecanismo de recolha de informação rápido e relativamente barato (Bell, 1997).

A grelha de observação permite o registo de uma observação naturalista onde os comportamentos dos alunos, observados no seu ambiente natural são quantificados. Neste caso, a grelha permitiu, em cada sessão desenvolvida com ABJD, fazer registos por aluno, nos parâmetros interesse, empenho e conhecimento. A agregação dos dados de todas as sessões permitiu uma análise evolutiva mais facilitada.

O diário de bordo, sendo um registo permanente, incorpora reflexões e descrições feitas pelo investigador no contexto naturalista em que decorre o estudo. A sua leitura pode complementar o conhecimento desejado sobre os objetivos definidos, efeitos percebidos,

dificuldades, articulação e coerência entre as atividades de aprendizagem e os resultados verificados e entre os resultados dos inqueritos e a realidade observada.

Durante este estudo, neste documento, foram registadas as representações evidenciadas pelos alunos, estratégias ou processos dos alunos, erros e dificuldades, observações e intervenções da professora investigadora e dos alunos.

Os dados recolhidos foram analisados e articulados com a pesquisa bibliográfica de forma a concluir sobre o problema orientador desta investigação.

#### **4.5. Descrição do estudo**

O estudo foi desenvolvido num agrupamento de escolas de meio urbano do norte de Portugal. Decorreu entre janeiro e fevereiro de 2022.

Participaram no estudo 12 alunos de uma turma de 7º ano de escolaridade atribuída à professora investigadora.

A sala de aula onde decorreu o estudo tinha disponível um computador por aluno. Este facto permitiu que cada um acesse, através da plataforma Teams, aos jogos aí disponibilizados através de uma hiperligação.

A metodologia ABJD foi aplicada em 5 sessões que decorreram durante as aulas da disciplina de matemática. Em cada aula, os alunos jogaram em períodos de 40 minutos, de forma individual. Esta modalidade deveu-se ao contexto pandémico que ainda se vivenciava mantendo-se, por isso, a recomendação de distanciamento pessoal. Estavam, assim, desaconselhados os trabalhos de grupo na forma presencial.

Neste estudo, a investigadora assumiu a postura de observadora participante. A intervenção centrou-se, essencialmente, nos problemas técnicos reportados. Nas restantes situações foi sobretudo reforçada a mensagem de uma leitura atenta das indicações e da informação disponibilizada.

Os alunos foram observados enquanto jogavam e no período de aula posterior ao jogo. O processo de observação implicou registos na grelha de observação da aula relativamente ao interesse, empenho e conhecimentos demonstrados pelos alunos (Anexo 2). Foi também usado o diário de bordo onde se podem encontrar registos de comportamentos e de reações dos alunos, da sua evolução, das dificuldades percecionadas e das reportadas, de conversas, do interesse manifestado e dificuldades de ordem técnica, entre outros aspetos relevantes para este estudo.

Na recolha de dados foram ainda usados dois inquéritos por questionário (Anexos 3 e 4), em formato eletrónico, disponibilizados aos alunos na plataforma Teams. Foram respondidos em contexto de aula, tendo o primeiro sido apresentado antes da primeira aula com a aplicação da ABJD e o segundo no término das aulas estipuladas.

#### **4.6. Questões éticas**

Toda a investigação deve reger-se pela proteção dos direitos dos participantes e pela sua participação voluntária e informada.

Os dois inquéritos aplicados foram validados por seis especialistas da área da educação e a sua aplicação foi autorizada pela diretora do agrupamento de escolas onde decorreu o estudo (Anexo 5) e pela Direção Geral de Ensino (DGE).

Também os encarregados de educação assinaram o consentimento informado de autorização do seu preenchimento (Anexo 6). Os alunos foram igualmente informados dos objetivos da aplicação dos questionários, contextualizando-os no estudo a decorrer.

Os inquéritos foram preenchidos em regime de anonimato e foi respeitada a privacidade dos alunos no decorrer do seu preenchimento.

### **5. Apresentação e análise dos resultados**

Ao longo deste capítulo, apresentam-se os resultados dos questionários aplicados e observações realizadas. Seguir-se-á a sua interpretação e a discussão de todos os dados obtidos, orientadas pelas questões de investigação. Seguidamente será apresentada a conclusão, fundamentada no referencial teórico, onde se refletirá sobre os resultados obtidos.

#### **5.1. Caracterização do grupo de estudo**

Como referido anteriormente, o estudo de caso decorreu no ano letivo 2021/2022 (janeiro e fevereiro) numa turma do 7º ano de escolaridade de um agrupamento de escolas do nordeste de Portugal. Foi feita numa turma constituída por 13 alunos dos quais um não participou por não ter sido autorizado. Por conseguinte, a caracterização e os resultados apresentados referem-se ao grupo de 12 alunos.

Todos com residência na área urbana, provêm maioritariamente de ambientes familiares sem constrangimentos económicos e culturais. Têm maioritariamente 12 anos (75%). Um aluno tem 13 anos e dois alunos têm 14 anos. No que se refere ao género, 7

alunos (58,3%) são do sexo feminino e 5 (41,7%) do sexo masculino (Tabela 3), não havendo registos em relação a outro tipo de género.

Tabela 3 – Idade dos participantes por género

	Idade			Total
	12	13	14	
Masculino	4	1	0	5
Feminino	5	0	2	7
Total	9	1	2	

A análise do projeto curricular de turma revela um percurso escolar regular para a generalidade dos alunos, o que é traduzido pela média das idades de aproximadamente 12 anos, normal para o 7.º ano de escolaridade. Dois alunos registam uma retenção no 1.º ciclo.

Relativamente ao ano letivo em que decorreu o estudo, na avaliação sumativa formalizada em reunião de conselho de turma, no final do 1.º período, registaram-se os seguintes resultados na disciplina de matemática: cinco alunos obtiveram nível 2, um aluno obteve nível 3, cinco alunos obtiveram nível 4 e um aluno obteve nível 5.

Para 4 alunos foi elaborado um Plano Didático-Pedagógico por terem 3 ou mais níveis negativos.

Em sala de aula, em termos comportamentais, o grupo é cumpridor de regras individuais e de grupo. Com exceção de três alunos (de níveis 3, 4 e 5) maioritariamente, sem distinção de sexo nem de género, não apresentam participações espontâneas e revelam alguma apatia durante as aulas, traduzida num fraco entusiasmo perante as tarefas propostas.

Completamos a caracterização do grupo de estudo com dados específicos sobre a relação com tecnologias e jogos digitais e cujos resultados se apresentam em seguida.

### **Tecnologias disponíveis em casa**

Relativamente a equipamentos tecnológicos destaca-se que a totalidade dos alunos refere ter telemóvel (Figura 24) e que apenas um dos 12 alunos afirma não ter computador portátil. O tablet é o 3.º dispositivo que mais alunos referem ter (9 alunos, 75%). Mais de metade (7 alunos, 58,3%) tem consola de videojogos. Um terço dos alunos (4 alunos, 33,3%) têm computador fixo e 3 alunos (25%) afirmam ainda que têm um *smartwatch*.

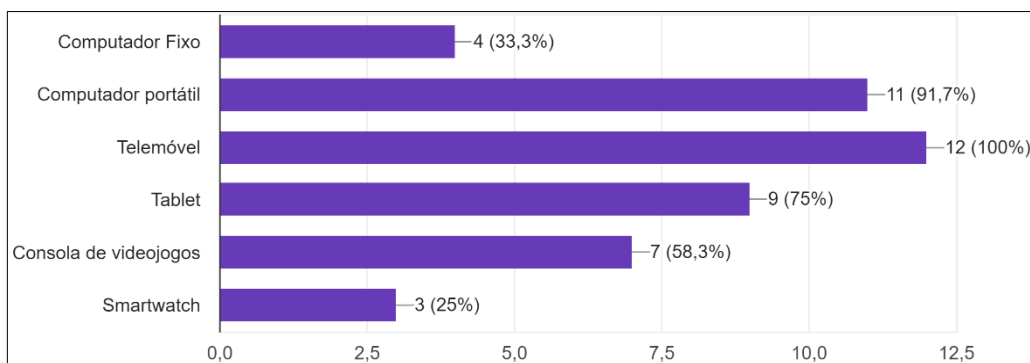


Figura 24 – Equipamentos que os alunos possuem

Globalmente, têm à sua disposição o conjunto alargado de recursos tecnológicos mais comuns. Refira-se que informações disponibilizadas pela diretora de turma confirmaram que os alunos foram questionados sobre a necessidade ou vontade de receberem, de forma gratuita, um computador portátil e conectividade à internet, equipamentos fornecidos no âmbito do programa Escola Digital promovido pelo Ministério da Educação. Apenas quatro alunos desta turma manifestaram esse interesse e receberam esses equipamentos digitais.

Em vários momentos, os alunos, através da plataforma Teams, desenvolveram em casa tarefas que demonstraram que todos utilizavam um computador com acesso à internet.

### A relação com os jogos digitais

Relativamente à relação que os alunos demonstram ter com os jogos digitais (Figura 25) é inequívoco o seu gosto por esse tipo de jogos. A totalidade dos alunos afirmam concordância, sendo que 9 deles (75%) no grau mais elevado. A utilização diária desses jogos recebe a concordância total de 9 alunos (66,7%, total e 8,3% parcial). Apenas 1 aluno referiu, pela discordância total, a não utilização diária de jogos digitais.

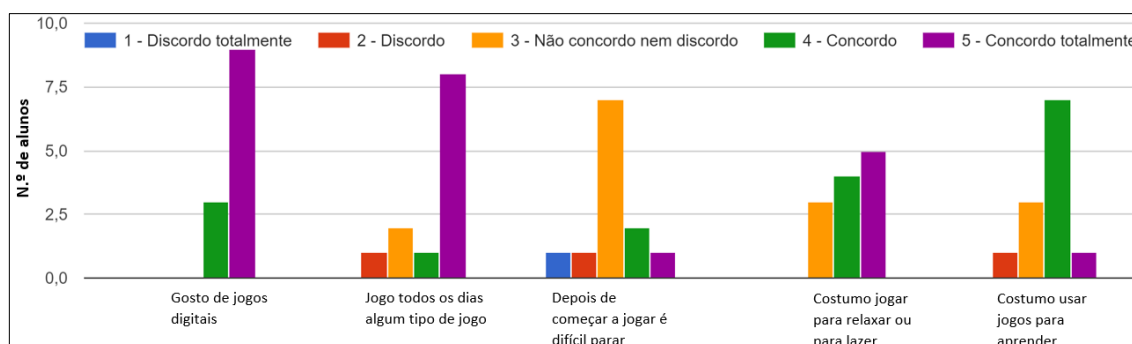


Figura 25 – Relação dos alunos com os jogos digitais

Uma vez iniciado um jogo digital, a impulsividade de continuar a jogar, traduzida na dificuldade de parar, recolhe uma posição neutra na maioria dos alunos (7 alunos). Dois alunos rejeitam essa dificuldade discordando de forma total ou parcial, equitativamente.

Salienta-se que 25% dos alunos reconhecem essa dificuldade, assinalando concordância total com essa afirmação (1 aluno) ou parcial (2 alunos).

Jogar jogos digitais constitui para 9 alunos (75%) uma atividade para relaxar ou para lazer (5 alunos, concordam totalmente com essa afirmação e 4 concordam parcialmente). Os restantes alunos, (3 alunos, 25%) não manifestam evidente concordância ou discordância perante essa aplicabilidade dos jogos. Nenhum aluno discorda.

Usar os jogos digitais para aprender é uma finalidade habitual para a maioria dos alunos (66,7%) sendo que 7 deles expressam concordância com essa afirmação e 1 expressa concordância total.

As respostas revelam a presença inequívoca dos jogos digitais no quotidiano deste grupo de alunos dos quais 25% (3 alunos) reconhecem dificuldade em parar de jogar. Esta relação com os jogos digitais não se distanciará da maioria dos jovens da sua idade. Esta proximidade com os jogos digitais reforça o interesse de considerar a sua aplicação em contextos de ensino-aprendizagem.

### **Tipologia de jogos digitais que os alunos jogam**

Quanto aos jogos jogados pelos alunos (Figura 26), os de ação são os que registam maior frequência de utilização (58,3%) verificando-se que 6 alunos jogam diariamente e 1 aluno quase todos os dias. Seguem-se-lhe os jogos quebra-cabeças: 5 alunos jogam-nos quase todos os dias e 1 aluno todos os dias. Os jogos de simulação apresentam-se como a única tipologia de jogos que os alunos não referem jogar diariamente. Entre as restantes tipologias, destacam-se os jogos de estratégia e os jogos de desporto com 50% de alunos a referirem nunca jogar algum deles. Próximos destes, os jogos de simulação e os de geolocalização registam também o maior número de alunos que nunca os joga, 4 e 5 respetivamente. Curiosamente, estes últimos registam também o maior número de alunos a referirem a sua utilização diária (3 alunos).

Os jogos de quebra-cabeças são a única tipologia em que nenhum aluno refere nunca jogar; 4 alunos (33,3%) respondem que quase nunca os jogam e 2 (16,7%) que o fazem ocasionalmente.

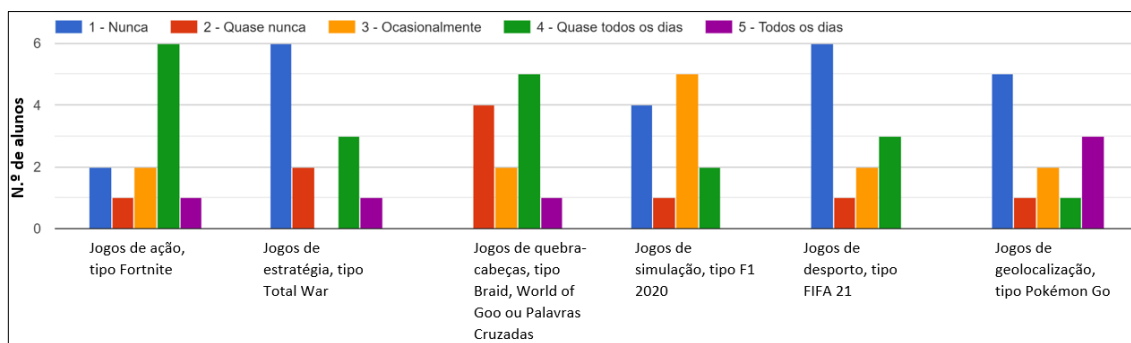


Figura 26 – Tipo de jogos utilizados pelos alunos

Os jogos de ação e os de quebra-cabeças destacam-se entre os que são jogados com mais frequência. Estes dados remetem-nos para alunos que preferem jogos que envolvem velocidade, reflexos e raciocínio rápidos e desenho de estratégias (jogos de ação) e alunos curiosos com atitude investigativa ou com gosto pela resolução de problemas, pela utilização da lógica (jogos de quebra-cabeças e puzzles), capacidades que remetem para matemática.

#### Dispositivo mais usado para jogar

No que concerne ao dispositivo mais utilizado para jogar a maioria dos alunos (5 alunos, 41,7%) jogam num computador. Segue-se a utilização mais frequente da consola (4 alunos) e do telemóvel (2 alunos). Apenas 1 aluno refere o tablet (Figura 27).

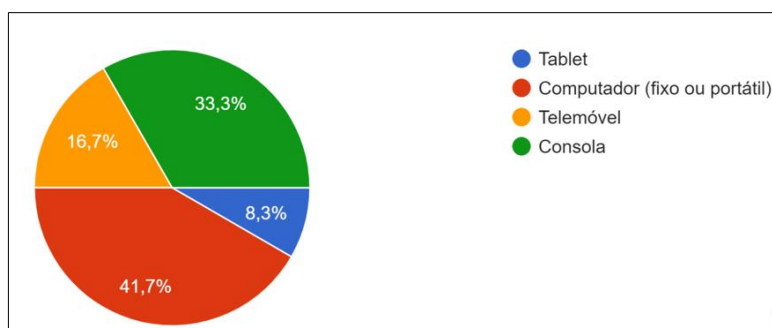


Figura 27 – Dispositivo mais usado para jogar

A referência ao uso do computador e da consola como ferramentas mais usadas para jogar está em conformidade com o tipo de jogos mais frequentemente jogado, os de ação. De facto, os mais representativos beneficiam de/ou requerem dispositivos que potenciam os aspetos visuais e sonoros que permitem aos jogadores uma experiência mais imersiva (por exemplo os jogos FPS - *First Person Shooter*).

Não deixa de ser curioso que apenas 2 alunos refiram o telemóvel como dispositivo mais usado para jogar. Este aspeto poderá estar relacionado com o facto de sentirem uma

melhor experiência através do computador. No entanto, pela observação da atividade destes alunos nos intervalos das aulas é identificável um grande número a jogar no telemóvel.

### **Disciplinas aprendidas durante os jogos**

Relativamente às disciplinas que os alunos consideram aprender enquanto jogam, a quase totalidade (11 alunos, 91,7%) aponta a língua inglesa. Este número significativo poderá dever-se ao facto de um grande número de jogos estar disponibilizado nessa língua. Um número muito próximo (10 alunos, 83,3%) refere que aprende português.

Mais de metade dos alunos (7 alunos, 58,3%) afirmam aprender matemática e metade indicam que aprendem conteúdos das TIC. Com igual taxa de respostas, 41,7%, surgem referidas aprendizagens nas disciplinas de espanhol, geografia, ciências naturais e educação visual.

Destaca-se ainda que 4 alunos referem que aprendem físico-química e apenas 3 referem que a aprendizagem ocorre em educação física. A pergunta apresentava a hipótese de os alunos registarem outra disciplina/área que considerassem aprender enquanto jogavam, mas nenhum utilizou essa possibilidade (Figura28).

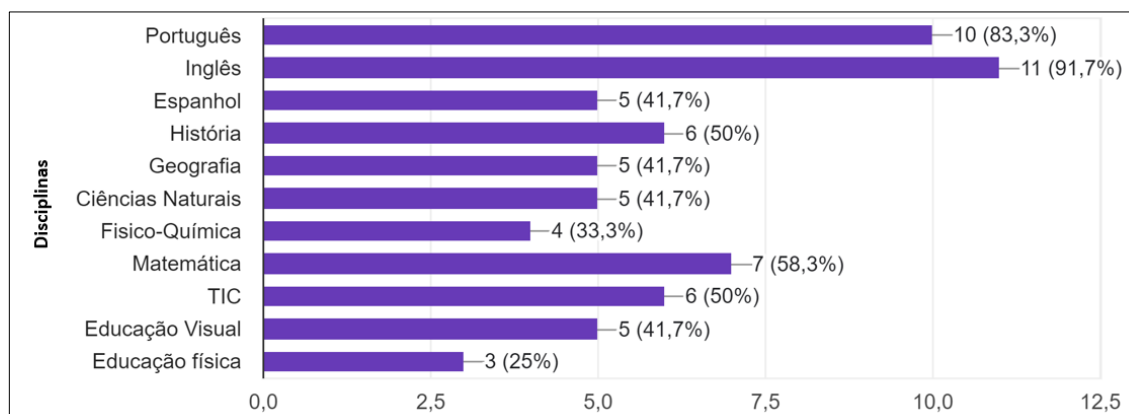


Figura 28 – Disciplinas que aprendem enquanto jogam

### **Plataformas já utilizadas na realização de tarefas**

No que respeita às plataformas que os alunos já utilizaram na realização de tarefas, todos os alunos já utilizaram o Kahoot. Também quase todos (10 alunos, 83,3%) já usaram o Socrative. Seguem-se o Genially e o Quizziz, já utilizados por 9 alunos (75%). A plataforma Learning Apps surge referenciada por 4 alunos e apenas 1 terá usado o Educaplay. Nenhum aluno afirma ter usado o Nearpod ou o Mentimeter (Figura 29)

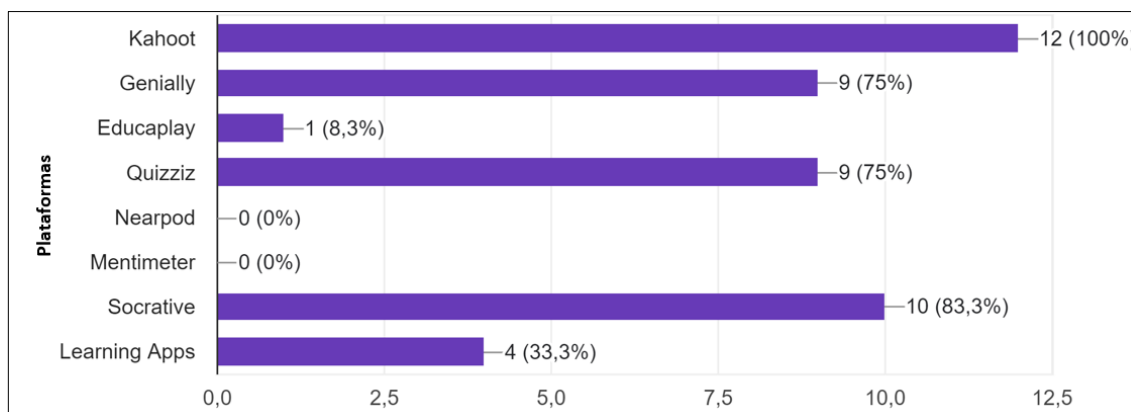


Figura 29 – Plataformas utilizadas na realização de tarefas

Nenhum aluno utilizou a possibilidade de referenciar outra plataforma, para além das indicadas na questão. Na generalidade, os alunos revelam familiaridade com as ferramentas educativas mais comuns.

Evidencia-se a utilização, sobretudo, de ferramentas orientadas para momentos de avaliação (Kahoot, Quizizz e Socrative).

## 5.2. A utilização da metodologia ABJD e a motivação

Neste ponto procedemos à análise dos dados obtidos de forma a perceber a influência da metodologia ABJD na motivação dos alunos.

Considerando que a motivação é elemento indissociável do processo de aprendizagem, procura-se aqui avaliar este ponto, recorrendo a uma análise mais específica orientada pelas questões de investigação:

- Os alunos envolvem-se mais nas tarefas?
- Os alunos estão mais predispostos para aprender matemática?

Os dados apresentados na Tabela 4 caracterizam os resultados, obtidos em itens de questões referentes a este ponto, nos questionários pré e pós aplicação da metodologia ABJD.

Tabela 4 – Relação com a matemática

Item da questão	Discordo totalmente		Discordo				Não concordo nem discordo				Concordo				Concordo totalmente					
	Questionário 1		Questionário 2		Questionário 1		Questionário 2		Questionário 1		Questionário 2		Questionário 1		Questionário 2					
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%				
Gosto da disciplina de matemática	0	0	0	0	1	8,3	1	8,3	3	25	2	16,7	3	25	4	33,3	5	41,7	5	41,7
Sinto dificuldade em aprender matemática	0	0	0	0	3	25	3	25	2	16,7	3	25	6	50	6	50	1	8,3	0	0
Envolve-me com satisfação nas tarefas propostas	0	0	0	0	0	0	1	8,3	4	33,3	3	25	7	58,3	7	58,3	1	8,3	1	8,3
Reconheço a importância da matemática	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8,3	1	8,3	3	25	3	25	8	66,7	8	66,7

Da análise dos resultados verificamos que se salienta pela positiva um aumento de 8,3% (1 aluno) de alunos que gostam da disciplina (concordância simples) e uma igual diminuição dos que referem uma concordância total com a afirmação de dificuldade em aprender matemática. Curiosamente, no que concerne ao envolvimento com satisfação nas tarefas propostas verifica-se um aumento de 8,3% de alunos que declaram discordância, percentagem que terá transitado de uma posição neutra manifestada no questionário 1. Os alunos são quase unânimes no reconhecimento da importância da matemática no quotidiano (91,7%, 11 alunos) manifestam respostas de concordância, não se registando alterações de respostas pela aplicação da ABJD.

Relativamente à percepção dos alunos sobre a metodologia ABJD, aferida após a sua utilização, nota-se um cariz vincadamente positivo nos parâmetros da atenção e do sentimento de desafio sentidos durante a utilização dos jogos: 83,3% (10 alunos) indicam que a sua atenção aumentou e 91,7% (11 alunos) referem que se sentiram desafiados; 1 aluno manifesta uma posição pouco clara traduzida por uma resposta neutra (Figura 30).

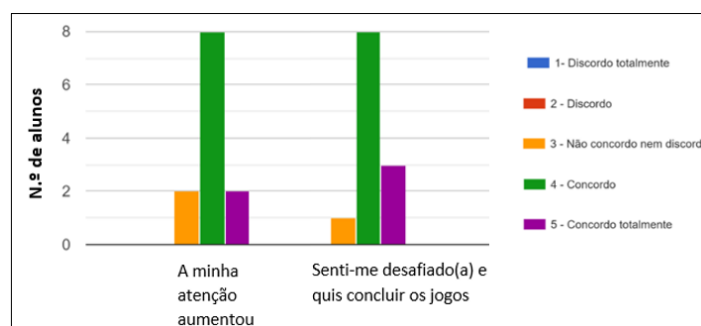


Figura 30 – Percepções no decurso dos jogos

A aplicação da metodologia ABJD (Figura 31) evidencia também apreciações positivas dos alunos nas afirmações “tornou a aprendizagem mais cativante” e “promoveu a

vontade de aprender”. Relativamente à primeira, 91,7% (11 alunos) indicam concordância (50% manifestam mesmo uma concordância total). A segunda afirmação apresenta uma concordância de 75% (sendo que 25% é total) e 16,7% de alunos (2 alunos) manifestam indecisão. Sobressai ainda que estas duas afirmações apresentam um nível de discordância total de 8,3% (1 aluno).

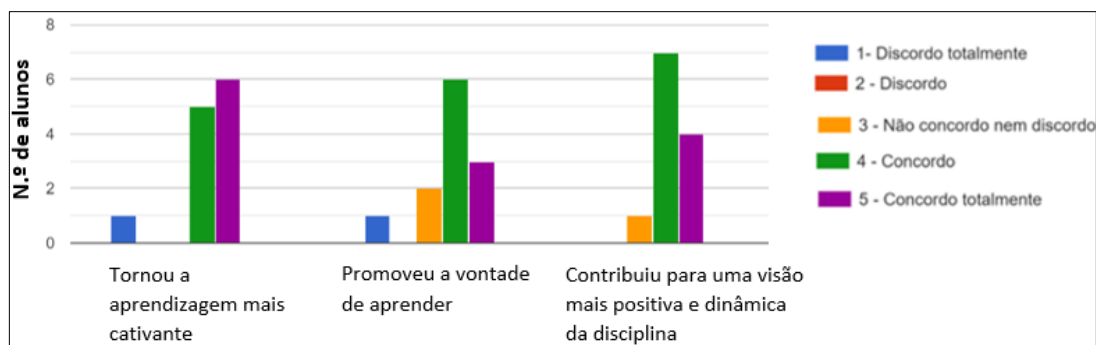


Figura 31 – Perceções sobre a aplicação da ABJD

A afirmação de que a ABJD “contribuiu para uma visão mais positiva e dinâmica da disciplina” apresenta um elevado nível de concordância (91,7%, 11 alunos), sendo 33,3% de concordância total; 8,3% dos alunos (1 aluno) não apresentam concordância ou discordância inequívoca.

Um aspeto interessante destes resultados é a tendência positiva manifestada pelos alunos em relação aos pontos analisados, nomeadamente, o aumento da frequência da concordância com a afirmação “gosto da disciplina”. Destaca-se um entendimento particularmente positivo do aumento da atenção e do sentimento de desafio que os alunos sentem enquanto jogam. Isto surge corroborado pelas notas de campo nas quais os apontamentos destacam um envolvimento maior dos alunos com níveis 2 e 3. São de referir por exemplo, as notas relativas a um aluno (de nível 2) que geralmente ocupa grande parte do tempo de aula a desenhar no seu caderno. Os registos descrevem que durante a aplicação da ABJD o aluno se envolveu exclusivamente nos jogos, embora solicitando algumas vezes ajuda ou explicações suplementares.

Esta análise revela-nos uma percepção positiva dos alunos relativamente à ABJD como forma de aumentar o seu envolvimento nas tarefas das aulas de matemática e a sua predisposição para aprender a disciplina.

Não podemos, no entanto, ignorar que 8,3% dos alunos apresentam uma percepção negativa da utilização da ABJD em dois pontos analisados (Figura 21). Interrogamo-nos se a metodologia utilizada não é a mais adequada para o perfil dos alunos respondentes ou se

as respostas foram afetadas por outros fatores como, por exemplo, a tipologia e o design dos jogos.

As notas do diário de bordo registam um aumento de atividade dos alunos e maior disposição pessoal para iniciar as tarefas, visível sobretudo nos alunos que geralmente têm de ser estimulados para o fazer. Os alunos mais fracos evidenciaram menos hesitações, iniciando todos os jogos em simultâneo com os restantes. Afirmações como “jogos são fáceis” ou “eu sou bom em jogos” foram proferidas por alunos de nível 2 no 1.º jogo.

Os alunos manifestaram entusiasmo por usarem jogos na aula de matemática. Ouviram-se frequentemente expressões “assim é fixe”, “podia ser sempre assim”. Os jogos foram jogados atentamente e nenhum aluno manifestou a vontade de desistir. Nas observações sobre o grupo estão ainda registados períodos de pausa e de hesitação que não originaram muitas solicitações da professora. Os pedidos de intervenção foram sobretudo para resolver problemas técnicos reportados como “o meu rato não dá”, “o computador encravou”, “fiquei sem net”.

A grelha de observação não regista, em qualquer sessão, qualquer nível 1 (baixo) no parâmetro “empenho”. Quatro alunos (um de nível 5, dois de nível 4 e um de nível 3) estão assinalados com empenho elevado a partir da primeira sessão. Os restantes estão categorizados no nível médio. Destaca-se, a partir da segunda sessão, a progressão de quatro alunos de nível 2 para o nível máximo de empenho, não esquecendo que dois alunos de nível 4 mantiveram um registo constante no nível médio.

Verifica-se que 41,7% dos alunos registou uma evolução positiva no registo do empenho. Este aumento pode indicar a perceção de uma razão válida para aprender matemática, indiciando um aumento da motivação intrínseca.

### **5.3. A utilização da metodologia ABJD e a aprendizagem**

Relativamente à afirmação “A utilização da metodologia ABJD favorece a aprendizagem de conteúdos matemáticos” analisamos agora as respostas dos alunos relativas aos pontos que nos permitiam melhor responder às questões de investigação que integram esta proposição:

- Os alunos melhoram a autonomia?
- Os alunos demonstram a aquisição de conteúdos matemáticos?

A afirmação “resolvo com autonomia as tarefas propostas nas aulas de matemática” foi apresentada nos dois questionários. A Figura 32 apresenta esses resultados.

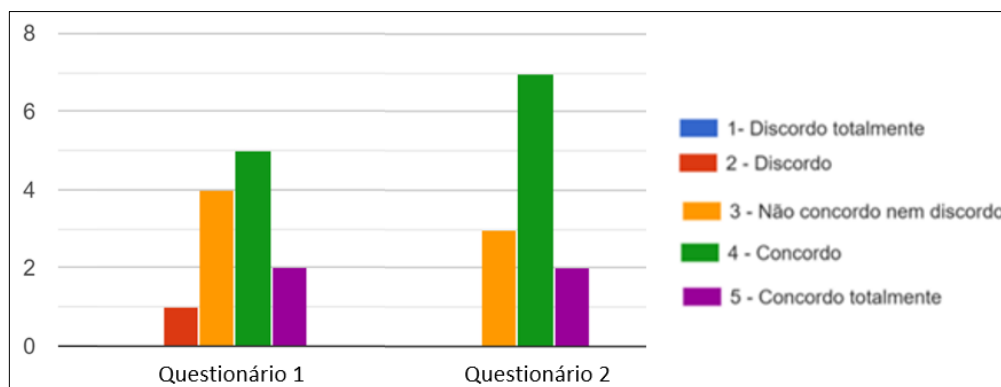


Figura 32 – Perceção sobre a autonomia na resolução de tarefas

Destaca-se o desaparecimento, no questionário 2 (após a aplicação da ABJD), de respostas de discordância e a diminuição de respostas neutras. Estas terão transitado para o nível de concordância simples, que registou um aumento aproximado de 16,7% (duas respostas) sendo agora de 58,3% (7 alunos).

Noutros pontos aferidos no questionário aplicado após a utilização da metodologia ABJD, denota-se um parecer bastante positivo nas respostas dos alunos (Figura 33).

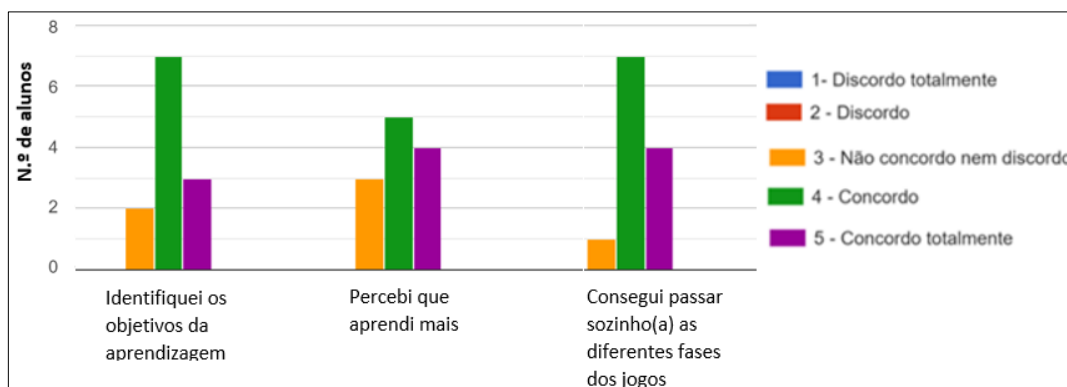


Figura 33 – Perceções no decurso dos jogos

Constata-se que, em todos os itens, mais de 50% dos alunos revela concordância com as afirmações aí enunciadas destacando-se sobretudo a concordância simples (58,3%) em duas delas e a ausência de respostas nos níveis de discordância. Assim, verifica-se que 83% dos alunos (10 alunos) identificaram por eles próprios os objetivos das aprendizagens definidos para as tarefas propostas (com 25% de concordância total).

A consciência da sua progressão no percurso de aprendizagem indica um parecer positivo: 41,7% dos alunos (5 alunos) concordam com a perceção de que aprenderam mais e 33,3% (4 alunos) traduzem uma concordância total. É neste item que se verifica menos

variabilidade entre os níveis de concordância e um maior número de respostas neutras (25%, 4 alunos).

Um número muito significativo de alunos (91,7%, 11 alunos) revela que conseguiu progredir nos jogos sem ajuda (33,3% de concordância total).

A percepção dos alunos mantém-se num nível francamente positivo perante as afirmações de que a ABJD “contribuiu para uma aprendizagem mais autónoma” “facilitou a compreensão e aprendizagem dos conteúdos” e “estimulou a confiança para aprender” (Figura 34).

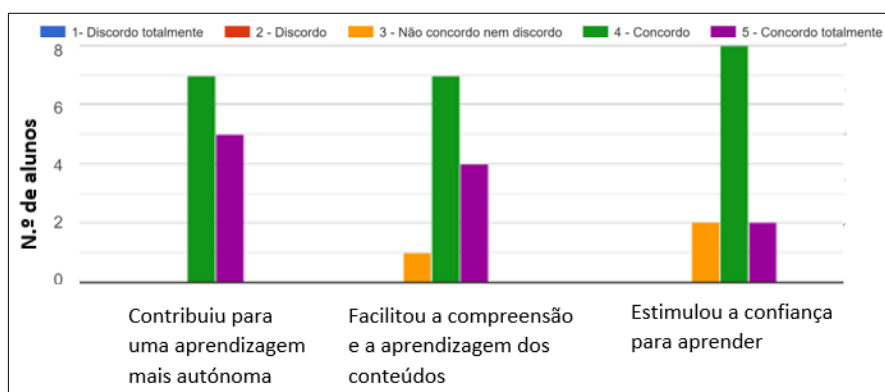


Figura 34 – Percepções sobre a aplicação da ABJD

Os alunos são unânimes na concordância da primeira (58,3% de concordância simples e 41,7% de concordância total); a segunda regista também um elevado nível de concordância, sendo 58,3% simples (7 alunos) e 33,3% concordância total (4 alunos); 8,3% dos alunos não revelam concordância ou discordância inequívoca. Este número aumenta para 16,7% na terceira proposição sendo também essa a que regista um maior número de concordância simples, 66,7% (8 alunos).

A análise aos resultados dos questionários permite-nos identificar uma percepção muito positiva dos alunos sobre a consciência de otimização das aprendizagens que a metodologia ABJD transmite. O facto de a maioria dos alunos referir uma progressão de forma autónoma nos níveis dos jogos, tendo identificado os objetivos propostos, ajusta-se ao aumento de confiança sentido e à percepção de que esta metodologia pode simplificar a aprendizagem.

Igualmente, as anotações do diário de bordo evidenciam uma autonomia durante a realização dos jogos superior à registada durante a realização das tarefas expostas nas aulas anteriores. Um aluno de nível 2, durante o primeiro jogo, pediu frequentemente ajuda. Sem obter explicações ou respostas diretas da professora, que ia colocando questões sobre a sua interpretação e valorizando as suas respostas, o aluno foi progredindo com sucesso. Nos

jogos seguintes, os pedidos de ajuda diminuíram a sua frequência e o aluno revelou uma autoconfiança pouco evidente até então.

As solicitações feitas pelo restante grupo foram-no sobretudo para confirmar interpretações do que estava apresentado nas instruções dos jogos. Não há registos que revelem que a ajuda dos pares tivesse sido determinante na progressão dos jogos por parte de algum aluno.

Os resultados dos questionários permitem-nos identificar uma perceção muito positiva dos alunos sobre a consciência de otimização das aprendizagens que a metodologia ABJD transmite. Assim, prosseguindo na tentativa de responder à questão de investigação “Os alunos demonstram a aquisição de conteúdos matemáticos?” procederemos agora a uma análise de registos do diário de bordo. Considerando relevante expormos, igualmente, o contexto desses registos optamos pela inclusão do seguinte subtópico.

#### **Registos do diário de bordo e da grelha de observação**

Em todas as sessões foi notória a vontade para iniciarem os jogos registando-se até, em dois casos, comentários que revelavam alguma impaciência durante o período pré-jogo. Uma vez iniciados os jogos, foram também visíveis a atenção e a persistência de todos, não se registando qualquer desistência. Os alunos com mais dificuldades progrediram de forma mais autónoma do que nas restantes aulas. Estes registos e observações surgem alinhados com as respostas dos alunos nos pontos em que referem elevado nível de concordância com o aumento de atenção, interesse, motivação, confiança e autonomia, sentidos com a aplicação da ABJD. Estas observações podem também justificar o aumento de 8,3% de respostas no nível de concordância na afirmação “Gosto da disciplina de matemática”, registado no questionário aplicado depois das aulas desenvolvidas com a metodologia ABJD.

A aquisição e desenvolvimentos de conteúdos prevista nesta unidade temática (equações do 1.º grau) foi medida, num primeiro momento, no desafio de eles próprios explicitarem as suas aprendizagens na formulação de questões sobre o que tinham aprendido. Posteriormente, algumas seriam selecionadas para integrarem um *quizz*, integralmente desenvolvido por eles. A seleção feita procuraria variar a tipologia de questões e teria em conta a originalidade e o interesse da questão. A proposta foi bem recebida. Questionados sobre a ferramenta que preferiam, para a realização do *quizz*, optaram pelo Kahoot.

Na segunda parte da aula (período pós-jogo) deveriam elaborar, no mínimo, duas questões sobre os conteúdos do jogo do dia, escrevendo-as primeiro no seu caderno e dando

indicação da resposta correta. Para correção e sugestões de reformulação foi-lhes proposto que as enviassem em formato eletrónico, mas a quase totalidade da turma preferiu entregar em suporte papel devidamente identificado. As questões foram lidas em período não letivo.

Reforçado o pressuposto de que deviam apresentar questões originais, o envolvimento na construção das questões foi superior ao registado na maioria das tarefas propostas nas restantes aulas.

Na primeira sessão, verificaram-se comportamentos muito diferentes. Embora nas orientações dadas antes dos jogos fosse sugerido que deveriam usar o seu caderno como suporte para raciocínios ou cálculos, cinco alunos não o fizeram. Assim, alguns dos alunos que haviam feito registos ou cálculos auxiliares durante os jogos, de forma mais rápida, elaboraram as questões, muito próximas a algumas do jogo. Outros perguntaram se podiam usar o manual “para se inspirarem”.

Nas restantes sessões, verificou-se que a generalidade dos alunos, durante os jogos, já recorreu ao caderno para anotações e cálculos.

Na supervisão do trabalho não foram feitas explicações. Pontualmente, foram dadas pistas ou feitas questões que poderiam colocá-los na linha de pensamento que desenvolvia a resposta. Ao longo dos jogos, os relacionados com a resolução de equações foram os que causaram mais dificuldades, com os alunos a apresentarem no primeiro destes jogos questões com equações muito simples.

Faz-se agora uma apresentação sumária dos registos relativos ao período pós jogo e uma análise geral das questões construídas pelos alunos (Anexo 7), em cada uma das 5 aulas de aplicação da ABJD.

### **Após o 1.º Jogo – A Mansão das expressões algébricas**

Lidas todas as questões elaboradas verificou-se que eram integralmente de escolha múltipla ou de verdadeiro e falso, muito semelhantes e por vezes com algumas imprecisões na linguagem. Transmitiram a ideia de que a maioria dos alunos atingiu os objetivos da aprendizagem determinados para o jogo.

A resolução dos exercícios propostos, que incidiam sobre os conteúdos do jogo, demonstrou um aumento global no envolvimento, na comunicação de dúvidas e de resultados obtidos e bastante rigor na utilização dos termos e conceitos aprendidos no jogo. Abundaram ainda os comentários e comparações sobre os exercícios construídos, concluindo alguns, neste momento, que haviam apresentado propostas com falhas ou erros. A maioria destas intervenções orais revelaram-se fundamentadas por argumentos válidos.

Com exceção de dois alunos (de nível 2) os exercícios foram maioritariamente corretamente resolvidos.

### **Após o 2.º Jogo – À conquista das equações**

Nesta sessão os alunos mostraram-se mais confiantes na elaboração de questões. Terá sido esse facto que determinou que a tarefa estivesse concluída passados 20 minutos. Verificou-se também que os alunos com mais dificuldades já tinham mais anotações feitas durante os jogos: partes de enunciados e palavras-chave. Esta parte foi concluída com entusiasmo.

Na análise ao trabalho dos alunos verificou-se a existência de mais questões de resposta aberta e de uma questão que incluía uma figura, o que pode demonstrar alguma criatividade. As restantes questões eram muito semelhantes. Três alunos (de níveis 4 e 5) formularam questões envolvendo o conceito de equações equivalentes. Verificaram-se algumas dificuldades na linguagem. Apenas um aluno indicou a resposta errada à questão formulada.

Na resolução dos exercícios de aplicação observaram-se mais dificuldades no reconhecimento de equações equivalentes e na averiguação algébrica de um número como solução de uma equação. Estas dificuldades foram mais evidentes nos alunos com nível 2. Esta observação pode explicar o reduzido número de questões formuladas pelos alunos sobre estes conceitos.

### **Após o 3.º Jogo – A aventura intercontinental da resolução de equações – parte 1**

Nesta sessão a construção de questões originou mais pedidos de ajuda, de confirmações e de esclarecimentos. No geral, as questões formuladas foram muito simples e próximas das do jogo. A maioria das equações que surgiam nas questões não tinha mais do que 4 termos. Traduziam uma melhor compreensão do princípio da adição do que do princípio da multiplicação.

A resolução de exercícios decorreu de forma mais calma. Observaram-se algumas trocas de opiniões e comparações de resultados.

A maioria dos alunos com mais dificuldade aplicaram corretamente o princípio da adição na resolução de equações simples. Confirmou-se uma maior dificuldade na aplicação do princípio da multiplicação.

### **Após o 4.º Jogo – A aventura intercontinental da resolução de equações – parte 2**

Embora não tenham expressado dificuldades acrescidas durante o período de trabalho, as questões apresentadas, maioritariamente de verdadeiro ou falso e pouco diferenciadas,

incorporavam bastantes erros na indicação da resposta correta e pouco rigor no enunciado. As questões envolvendo equações com parênteses foram as que traduziram mais dificuldade.

O manual com os exercícios propostos tinha também exercícios resolvidos da mesma tipologia. A sua análise levou alguns alunos a comentarem erros identificados nas questões que formularam.

Na generalidade, os alunos resolveram com êxito a maioria dos exercícios mais simples. Os erros mais frequentes registaram-se nas tentativas de aplicação mecânica da regra prática do princípio da multiplicação, especialmente pelos alunos de nível 2.

### **Após o 5.º Jogo – Rumo à ilha tropical – férias sem problemas**

Os alunos demonstraram nesta atividade pouca criatividade, registando-se muitas afirmações que traduziam dificuldade em imaginar um problema. Dois alunos de nível 2 e um aluno de nível 4 apresentaram apenas um problema. Os problemas mais comuns envolviam relações entre números ou entre idades. Dois alunos de nível 4 e 3 alunos de nível 2 apresentaram problemas incoerentes.

Na resolução dos exercícios propostos, os alunos de níveis 2 e 3 revelaram dificuldades na tradução dos problemas por meio de uma equação. Essas dificuldades foram, no entanto, menos evidentes na resolução dos exercícios de escolha múltipla onde deviam escolher a equação que traduzia um problema apresentado. Observou-se nesta aula que bastantes alunos, de todos os níveis, proferiram considerações sobre o seu trabalho traduzindo algumas uma análise muito realista do que tinham desenvolvido.

As observações e os registos das cinco aulas permitem-nos compreender o desaparecimento, no 2.º questionário aplicado, de respostas de concordância total na afirmação “sinto dificuldade em aprender matemática”. São igualmente consonantes com o aumento de sentimento de autonomia traduzido pelo incremento de concordâncias obtidas na afirmação “resolvo com autonomia as tarefas propostas nas aulas de matemática”, apresentada nos dois questionários. O reduzido número de pedidos de intervenção registado no decorrer dos jogos sugere que os objetivos da aprendizagem foram devidamente identificados, tal como aponta o nível de concordância de 83% com a afirmação “Identifiquei os objetivos da aprendizagem” [no decurso dos jogos].

## 5.4. A percepção sobre a utilização da metodologia ABJD

Procuramos neste ponto concluir sobre esta afirmação orientando-nos pelas seguintes questões de investigação:

– A utilização mais frequente dos jogos digitais em contexto de aula torna as aulas de matemática mais apelativas?

– Aprender matemática com recurso a jogos digitais é mais fácil?

O 2.º inquérito, aplicado aos alunos após a aplicação da ABJD, apresentava questões que nos podiam orientar nas respostas. A Figura 35 prossegue a exposição da percepção dos alunos sobre a metodologia em análise.

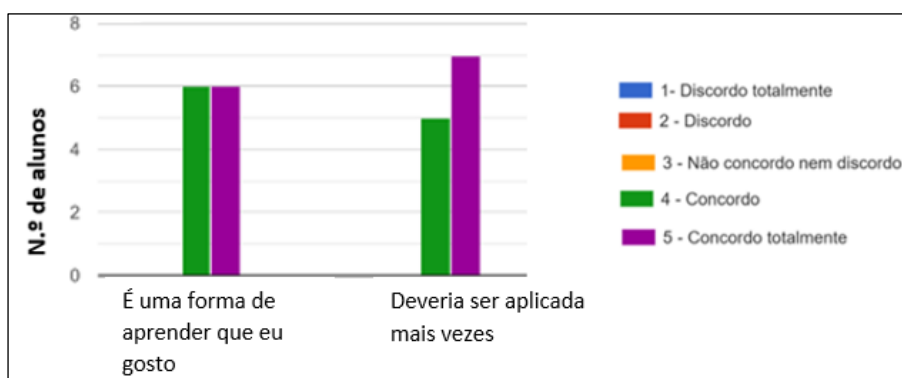


Figura 35 – Percepções sobre a aplicação da ABJD

Os resultados traduzem uma opinião positiva sobre a aplicação da ABJD, não existindo níveis de discordância ou de respostas que traduzam uma opinião indefinida sobre as afirmações constantes na questão. A concordância total e a concordância simples registam igual frequência de respostas relativamente ao gosto da ABJD como uma forma de aprender, concordando totalmente 58,3% dos alunos com o aumento da frequência da sua aplicação. Os restantes 41,7% manifestam concordância simples com esse aumento.

Relativamente à avaliação global que os alunos fazem da metodologia (Figura 36) destaca-se o seu posicionamento nos níveis mais elevados e a inexistência de classificações nos níveis mais baixos, 1 e 2. Apenas 8,3% dos alunos apresenta uma classificação no nível 3 que poderá traduzir uma opinião satisfatória.

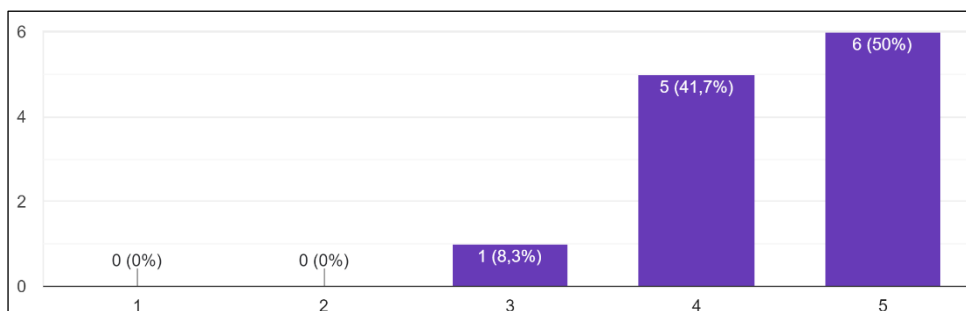


Figura 36 – Classificação da Aprendizagem Baseada em Jogos

Estes resultados são consonantes com os registos da grelha de observações e as anotações do diário de bordo onde as opiniões, expressões e atitudes dos alunos permitem dizer que estes têm uma opinião positiva da ABJD.

São de realçar os registos das apreciações positivas de alunos que geralmente apresentam reserva em participar ou manifestar opiniões. A grelha de observações indica a inexistência de registos no nível 1 (baixo), nos parâmetros interesse e empenho o que confirma os resultados obtidos nos questionários e no diário de bordo que traduzem um aumento da motivação. No conhecimento, verificou-se um aumento de níveis 1 nas sessões 3 e 4 (as que implicavam a resolução de equações), sobretudo nos alunos de nível 2.

## Considerações finais

Neste capítulo final, apresentam-se as conclusões principais, nomeadamente, que o estudo traduziu relativamente aos benefícios da utilização da ABJD nas aulas de matemática.

Apresentam-se ainda algumas limitações identificadas que poderão ser tidas em conta em trabalhos futuros similares. Expõem-se, por fim, algumas sugestões para trabalhos futuros.

### Conclusão

As respostas através dos questionários, os registos do diário de bordo e da grelha de observação, juntamente com o perfil conhecido dos alunos, permitem-nos desenvolver uma ideia de possíveis alterações positivas motivadas pela utilização da metodologia ABJD.

Os dados recolhidos permitem-nos identificar representações muito positivas no que se refere à motivação como resultado da aplicação da ABJD na aprendizagem da matemática. Foi identificada uma redução da perceção da dificuldade em aprender a disciplina, um aumento da autonomia e da confiança o que poderá aumentar a motivação intrínseca, determinante na predisposição para aprender e essencial para um envolvimento no processo gerador de aprendizagens (Deterding et al., 2011, Ryan & Deci, 2001). Genericamente, podemos dizer que a ABJD tem a capacidade envolver os alunos em tarefas matemáticas – jogos digitais para promover a aprendizagem - que se apresentam como mais cativantes e capazes de os manter atentos no desafio da sua conclusão.

As potencialidades da ABJD na aprendizagem de conteúdos receberam também um reconhecimento positivo dos alunos. Identificámos um aumento geral da iniciativa e da capacidade de análise crítica do próprio trabalho, traduzidas pela identificação e comunicação de progressos, erros e dificuldades. A tipologia de questões criadas pelos alunos ao longo das sessões revelou um incremento de criatividade em alguns deles.

Foi observada uma consolidação de ideias e processos expressas na formulação de questões apresentadas, pela generalidade dos alunos, de forma bastante clara e organizada. Esta análise permite-nos destacar o desenvolvimento da capacidade de comunicar matematicamente.

Os resultados observados permitem-nos considerar que esta prática de aprendizagem favorece ainda o reconhecimento das representações simbólicas, nomeadamente, o valor das expressões algébricas e das equações em contextos de atribuição de significado às letras e às relações estabelecidas. Verificaram-se resultados positivos menos evidentes no

estabelecimento de relações algébricas na representação de situações problemáticas. Foi visível, nos alunos com mais dificuldades, um menor sucesso na compreensão dos princípios de equivalência usados na resolução de equações, sobretudo do princípio da multiplicação.

A capacidade dos jogos envolverem os alunos a vários níveis, como sustenta Plass et al. (2015), ajuda-nos a compreender a perceção positiva da utilização dos jogos digitais para aprender matemática, que os resultados indicam, e que se traduz na avaliação também positiva da metodologia ABJD, considerando-a como estratégia de utilização mais frequente.

A ABJD configura-se como uma metodologia de abordagem à matemática muito significativa pela possibilidade de propiciar um cenário de aprendizagem mais estimulante, no qual os alunos desenvolvem as suas capacidades matemáticas motivados por uma atividade dinâmica e com sentido, tal como sugere o estudo de Brezovszky et al. (2019) .

As aulas desenvolvidas com esta metodologia constituem-se como um contexto favorável ao desenvolvimento da argumentação, do estabelecimento de generalizações e de conjecturas, aspetos que favorece o pensamento algébrico, tal como registado por Kärki et al. (2022).

Em suma, os resultados obtidos sugerem uma aproximação aos descritos nos estudos constantes na bibliografia que apoiou esta investigação.

### **Limitações do estudo**

A primeira limitação refere-se ao reduzido número de alunos que participaram no estudo. O período pandémico em que o estudo foi desenvolvido não permitiu também que se avaliasse o efeito da ABJD na socialização e comunicação. Salientam-se ainda algumas dificuldades técnicas por interrupções de ligação à internet e lentidão de computadores.

Regista-se ainda uma dificuldade em encontrar estudos nacionais sobre a aplicação desta metodologia no ensino da matemática e que contribuiriam para melhor situarmos o nosso estudo no contexto nacional.

### **Propostas de trabalho futuro**

Considera-se que seria interessante redesenhar um estudo com esta temática, realizando-o agora num contexto sem limitações de interações presenciais, abrangendo um maior número de alunos, num intervalo temporal maior e envolvendo ainda a aprendizagem de outros temas da disciplina.

Em estudos futuros sobre esta temática, consideramos com interesse o desenvolvimento de estudos assentes numa metodologia de investigação-ação que permitam articular, de forma consistente, a investigação e conhecimento daí advindos com a reflexão crítica, a ação e a orientação da formação dos professores que, sendo contínua, se pretende sobretudo que seja relevante. O Modelo conceptual TPACK (*Technological Pedagogical And Content Knowledge*), ajudando a compreender a interdependência das dimensões do conhecimento que propõe, pode ser uma preciosa ajuda para operacionalizar e investigar a integração das tecnologias no ensino da matemática.

Com consciência da importância que uma análise estatística rigorosa desempenharia no rigor das conclusões apresentadas neste estudo, e que por constrangimentos vários não foi desenvolvida, sugere-se em futuros estudos uma análise bivariada ou multivariada suportada por softwares de análise de dados, tais como IBM SPSS e MaxQDA ou NVivo.

Reconhecendo a impossibilidade de generalizar as conclusões obtidas, sugerimos que possa haver continuação do estudo dos pontos aqui analisados, mas de forma mais alargada. Igualmente se realça a importância de se estudarem também os possíveis efeitos negativos da utilização desta metodologia no ensino da matemática.

Para estudos futuros, reforçamos sobretudo a importância da reflexão sobre práticas letivas tendencialmente expiradas, reconhecendo a necessidade de centramos a prática profissional dos professores no ensinar a aprender em detrimento do simples ensinar.

## Referências

- Abdul Jabbar, A. I., & Felicia, P. (2015). Gameplay Engagement and Learning in Game-Based Learning: A Systematic Review. *Em Review of Educational Research*, 85(4). <https://doi.org/10.3102/0034654315577210>
- Al Fatta, H., Maksom, Z., & Zakaria, M. H. (2018). Game-based learning and gamification: Searching for definitions. *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 19(6), 41.1-41.5. <https://doi.org/10.5013/IJSSST.a.19.06.41>
- Alves, A. T. A. da R. B. A., Nascimento, A., Ulhôa, A., Batista, B., Capela, C., Venturine, C., Rodrigues, D., Moreira, E., Silva, F., Ribeiro, E., Demba, J., Lapa, L. D. P., Mota, M., & Silva, P. C. B. da. (2021). Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: técnicas de recolha de dados, 2(3). <https://doi.org/10.34624/ka02-fq42>
- Amado, J. (2014). Manual de investigação qualitativa em educação. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-0879-2>
- Arnab, S., & Clarke, S. (2017). Towards a trans-disciplinary methodology for a game-based intervention development process. *British Journal of Educational Technology*, 48(2). <https://doi.org/10.1111/bjet.12377>
- Atractor. (2022). <https://www.atractor.pt/>
- Bezerra, I., Sanches, J., Ferreira, C., De Oliveira, R., Parente, R., Brito Júnior, J., & Sanches, A. E. (2019). Active Methodologies. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(7), 267–280. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol7.iss7.1608>
- Bauman, Z. (2016) depoimento [abr.2016]. Entrevistador: Marcelo Lins. Rio de Janeiro. Entrevista concedida ao canal GloboNews. <https://g1.globo.com/globonews/milenio/video/milenio-a-fluidez-do-mundo-liquido-do-zygmunt-bauman-4661254.ghtml>
- Beckett, Gulbahar; Slater, Tammy (2019). *Global Perspectives on Project-Based Language Learning, Teaching, and Assessment: Key Approaches, Technology Tools, and Frameworks*. Oxon: Routledge. ISBN 978-0-429-78695-2.
- Bezerra, I., Sanches, J., Ferreira, C., De Oliveira, R., Parente, R., Brito Júnior, J., & Sanches, A. E. (2019). Active Methodologies. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(7), 267–280. <https://doi.org/10.31686/ijer.vol7.iss7.1608>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17–66). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2)
- Bogdan, R., & Biklen, S. (2006). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto Editora.
- Blogue RBE. (2021, Maio 13). Rede de Bibliotecas Escolares. Metodologias ativas | Gamificação. <https://blogue.rbe.mec.pt/metodologias-ativas-gamificacao-2454979>
- Bozkurt, A., & Durak, G. (2018). A systematic review of gamification research: In pursuit of homo ludens. *International Journal of Game-Based Learning*, 8(3), 15–33. <https://doi.org/10.4018/IJGBL.2018070102>
- Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E., & Lehtinen, E. (2019). Effects of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers and Education*, 128, 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.011>
- Brodie, L. (s.d.). "Problem Based Learning In The Online Environment – Successfully Using Student Diversity and e-Education." <https://core.ac.uk/download/pdf/11036091.pdf>.
- Camargo, C. A. C. M., Ferreira Camargo, M. A., & Oliveira Souza, V. de. (2019). A importância da motivação no processo ensino-aprendizagem. *Revista Thema*, 16(3), 598–606. <https://doi.org/10.15536/thema.v16.2019.598-606.1284>
- Chou, Y.-K. (2016). Actionable Gamification Beyond Points, Badges, and Leaderboards. You-kai Chou

- Costa, M. J. (1987). O Jogo das Cores. *Educação e Matemática*, 1, 21–22.
- Coutinho, C., & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221–243.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (2001). Extrinsic rewards and intrinsic motivation in education: Reconsidered once again. *Review of Educational Research*, 71(1). <https://doi.org/10.3102/00346543071001001>
- Del Hierro, M. (2019). Genially-Libros Inteactivos Geniales. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. [https://doi.org/10.4438/2695-4176\\_OTE\\_2019\\_847-19-121-5](https://doi.org/10.4438/2695-4176_OTE_2019_847-19-121-5)
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011a). From game design elements to gamefulness: Defining «gamification». *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011, September, 9–15*. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011b). Gamification: Toward a Definition. *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings, January 2011, 12–15*. [https://www.researchgate.net/publication/273947177\\_Gamification\\_Toward\\_a\\_definition](https://www.researchgate.net/publication/273947177_Gamification_Toward_a_definition)
- DGE. (2017). Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação. Editorial do Ministério da Educação e Ciência.
- DGE. (2020). Apoio às escolas. <https://apoioescolas.dge.mec.pt/Ferramentas>
- DGE. (2022). ERTE. <https://erte.dge.mec.pt/recursos>
- DGE. (2022). Aprendizagens Essenciais de Matemática. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>
- Dias, A. S. (2017, Dezembro, 20). Um dia será inventado um bom jogo para ensinar Matemática e o mundo vai mudar. *Diário de Notícias*. <https://www.dn.pt/portugal/um-dia-sera-inventado-um-bom-jogo-para-ensinar-matematica-e-o-mundo-vai-mudar-8997842.html>
- Dias, I. (1994). O Inquérito por questionário: Problemas Teóricos e Metodológicos Gerais. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/104265>
- Diesel, A., Baldez, A., & Martins, S. (2017). Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema*, 14(1), 268–288. <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>
- Duarte, J. B. (2008). Estudos de caso em educação. *Investigação em profundidade com recursos reduzidos e outro modo de generalização*. *Revista Lusofona de Educação*, 11, 113–132.
- Eck, R. (2006). Digital Game Based Learning- It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *Educause Review*, 41(2).
- Eck, R. (2015). Digital game-based learning: Still restless, after all these years. *Educause Review*, 6, 13–28.
- Fardo, M. L. (2013). Kapp, Karl M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. *Conjetura: filosofia e educação*, 18(1).
- Faria, E., Rodrigues, I., Perdigão, R., & Ferreira, S. (2017). Relatório Técnico-Perfil do aluno-Competências para o século XXI (: Conselho Nacional de Educação (CNE) (ed.)). [www.cnedu.pt](http://www.cnedu.pt)
- Flipped Learning Network (FLN). (2014). The Four Pillars of F-L-I-PTM. <https://flippedlearning.org/definition-of-flipped-learning/>
- Freire, P. (2002). *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Paz e Terra.
- Gall, M., Gall, J., & Borg, R. (2007). *Educational research: An introduction*. Pearson Education.
- Gartner. (2011). Hype Cycle for Emerging Technologies, 2011. Hype Cycle for Emerging Technologies, 2011. <https://www.gartner.com/en/documents/1754719>
- Gartner. (2022). Gartner Glossary. Gartner Glossary. <https://www.gartner.com/en/marketing/glossary/gamification>

- Gómez, M. P., & González, F. J. C. (2020). Genially: nuevas formas de difusión y desarrollo de contenidos. Em L. P. R. Reyes & E. J. R. Pilares (Eds.), *Motivar y aprender. El reto de las TIC en el aula de Humanidades* (pp. 19–28). Iberoamérica Social Editoria.
- Gonçalves, V. (2020). COVIDados a inovar e a reinventar o processo de ensino-aprendizagem com TIC. *Pedagogia em Ação*, 13(1), 43-53. <http://hdl.handle.net/10198/22481>
- Growth Engineering. (2022, Junho 15). 16 Serious Games that Changed the World. <https://www.growthengineering.co.uk/serious-games-that-changed-the-world/>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work? - A literature review of empirical studies on gamification. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 3025–3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Hellerstedt, A., & Mozelius, P. (2019). Game-based learning - a long history. *Irish Conference on Game-based Learning 2019, Cork*
- Hierro, M. (2019). Genially-Libros Inteactivos Geniales. *Observatorio de Tecnología Educativa n.o10 - INTEF*. [https://intef.es/observatorio\\_tecno/genially-libros-interactivos-geniales/](https://intef.es/observatorio_tecno/genially-libros-interactivos-geniales/)
- Ishak, S. A., Din, R., & Hasran, U. A. (2021). Defining Digital Game-Based Learning for Science, Technology , Engineering , and Mathematics : A New Perspective on Design and Developmental Research Corresponding Author : *Journal of Medical Internet Research*, 23, 1–14. <https://doi.org/10.2196/20537>
- Jackson, A., & Schleicher, A. (2018, Janeiro 22). How to prepare students for the complexity of a global society. *OECD Education and Skills Today*. <https://oecdeditoday.com/how-to-prepare-students-for-the-complexity-of-a-global-society/>
- John, T., Feldotto, M., Hensen, P., Klingsieck, K., Kundisch, D., & Langendorf, M. (2017). Towards a lean approach to gamifying education. *Proceedings of the 25th European Conference on Information Systems, ECIS 2017, 2017, 2970–2979*.
- Kärki, T., McMullen, J., & Lehtinen, E. (2022). Improving rational number knowledge using the NanoRoboMath digital game. *Educational Studies in Mathematics*, 110(1), 101–123. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10120-6>
- Kim, B. (2015). Understanding Gamification. *Library technology reports: expert guides to library systems and services*, 51(2), 000–000. <https://doi.org/10.1108/el-02-2016-0049>
- Koivisto, J., & Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013>
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom’s Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212–218. [https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104\\_2](https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2)
- Kundisch, D., & von Rechenberg, T. (2017). Does the Framing of Progress Towards Virtual Rewards Matter?: Empirical Evidence from an Online Community. *Business and Information Systems Engineering*, 59(4), 207–222. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0441-5>
- Lothian, J. M., & Ryoo, J. (2013). Critical factors and resources in developing a game-based learning (GBL) environment using free and open source software (FOSS). *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 8(6). <https://doi.org/10.3991/ijet.v8i6.2918>
- Lowrie, T. (2015). Digital Games, Mathematics and Visuospatial Reasoning. Em T. Lowrie & R. Jorgensen (Eds.), *Digital Games and Mathematics Learning Potential, Promises and Pitfalls* (pp. 71–92). Springer Netherlands. <https://doi.org/DOI 10.1007/978-94-017-9517-3>
- Mamede, W., & Abbad, G. (2018). Objetivos educacionais de um mestrado profissional em saúde coletiva: avaliação conforme a taxonomia de Bloom. *Educação E Pesquisa*, 44, e169805. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201710169805>

- McGonigal, J. (2010, Fevereiro). Gaming can make a better world. [https://www.ted.com/talks/jane\\_mcgonigal\\_gaming\\_can\\_make\\_a\\_better\\_world](https://www.ted.com/talks/jane_mcgonigal_gaming_can_make_a_better_world)
- Markham, T. (2011). Project Based Learning. *Teacher Librarian*, 39(2), 38-42.
- Marquet, O., Alberico, C., & Hipp, A. J. (2018). Pokémon GO and physical activity among college students. A study using Ecological Momentary Assessment. *Computers in Human Behavior*, 81, 215–222. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2017.12.028>
- Martens, A., & Müller, W. (2017). Gamification. Em *Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies* (pp. 909–931). Springer Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-4560-50-4\\_66](https://doi.org/10.1007/978-981-4560-50-4_66)
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, 2(2).
- Moreira, D. (2004). O jogo na matemática e na educação. Em *O Jogo e a Matemática* (pp. 58–78). Universidade Aberta.
- Moreira, D. (2004). O jogo na matemática e na educação. Em *O Jogo e a Matemática* (pp. 58–78). Universidade Aberta.
- Nadolny, L., Valai, A., Cherrez, N. J., Elrick, D., Lovett, A., & Nowatzke, M. (2020). Examining the characteristics of game-based learning: A content analysis and design framework. *Computers & Education*, 156, 103936. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2020.103936>
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). Principles and standards for school mathematics . National Council of Teachers of Mathematics
- National Council of Teachers of Mathematics. (2010). Mathematics teaching Today . National Council of Teachers of Mathematics
- Nebel, S., Schneider, S., & Rey, G. D. (2016). Mining learning and crafting scientific experiments: A literature review on the use of Minecraft in education and research. *Educational Technology and Society*, 19(2), 355–366.
- Nonato, E. do R. S., Sales, M. V. S., & Sarly, C. R. (2019). Educação à distância, hibridismo e metodologias ativas: fundamentos conceituais para uma proposta de modelo pedagógico. *EmRede-Revista de Educação a Distância*, 6(2), 161–171. <http://aunirede.org.br/revista/index.php/emrede>
- OCDE. (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. OECD Education Working Papers, 23. [http://www.oecd.org/education/2030/E2030\\_Position\\_Paper\(05.04.2018\).pdf](http://www.oecd.org/education/2030/E2030_Position_Paper(05.04.2018).pdf)
- OCDE. (2019). Programme for International Student Assessment. Results from PISA 2018-Portugal. 1–10. [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_PRT.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_PRT.pdf)
- OCDE. (2020). PISA 2024 Strategic Vision and Direction for Science. OCDE
- OCDE. (2021). OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots. OECD. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Ponte, J. P. (2014). Tarefas no ensino e na aprendizagem da Matemática. Em J.P Ponte (Ed.), *Práticas profissionais dos professores de Matemática* (pp. 13–27). IEUL.
- Porcheddu, A., Rezende, N. L. de, & Bulgarelli, M. (2000). Zygmunt Bauman: entrevista sobre a educação. *Desafios pedagógicos e modernidade líquida. Cadernos de Pesquisa*, 39(137), 661–684. <https://doi.org/10.1590/S0100-15742009000200016>
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. McGraw-Hill
- Prensky, M. (2014). Digital Natives, Digital Immigrants. From Digital Natives to Digital Wisdom: Hopeful Essays for 21st Century Learning, 67–85. <https://doi.org/10.4135/9781483387765.n6>
- Rede de Bibliotecas Escolares. (2021, Maio, 13). Metodologias ativas | Gamificação.

- BlogueRBE. <https://blogue.rbe.mec.pt/metodologias-ativas-gamificacao-2454979>
- Ribeiro, C., Veiga, F., Silva, É., & Ribas, A. (2017). Envolvimento dos alunos na escola e suas percepções acerca do apoio parental. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 028–032. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.05.2189>
- Riper, A. (2011). *Learning from Mickey, Donald and Walt: Essays on Disney's Edutainment Films*. McFarland. <https://pt.pt1lib.org/book/2477145/5a0751>
- Rutherford, K. (2015). Why Play Math Games? NCTM. [https://www.nctm.org/Publications/TCM-blog/Blog/Why-Play-Math-Games\\_/](https://www.nctm.org/Publications/TCM-blog/Blog/Why-Play-Math-Games_/)
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (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>
- Santiago, R., & Bergmann, J. (2018). Aprender al revés: Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula. *Paidós Educación*.
- Santos, J. R., & Henrique, S. (2021). Inquérito por questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos. *Universidade Aberta*. <https://doi.org/https://doi.org/10.34627/3s9s-k971>
- Schlemmer, E. (2014). Gamificação em Espaços de Convivência Híbridos e Multimodais: *Revistas. Uneb. Br*, 23(42), 73–89. <http://www.revistas.uneb.br/index.php/faeaba/article/view/1029>
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
- Siew, N. M., Geoffrey, J., & Lee, B. N. (2016). Students' Algebraic Thinking and Attitudes Towards Algebra: the Effects of Game-Based Learning Using Dragonbox 12 + App. *The Research Journal of Mathematics and Technology*, 5(1).
- Silva, B., Lencastre, J., Bento, M., & Osório, A. (2019). XII Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação. *Conhecimentos e experiências dos professores sobre aprendizagem baseada em jogos e gamificação: Estudo em três países europeus*, 53(6), 17–32.
- Silva, L., Loureiro, A. C., Magoni, F., & Gonçalves, V. (2022). As metodologias ativas e as tecnologias digitais na aprendizagem, In 17th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2022. p. 1-5. <http://hdl.handle.net/10198/25829>
- Sudarmilah, E., Fadlilah, U., Supriyono, H., Irsyadi, F. Y. Al, Nugroho, Y. S., & Fatmawati, A. (2018a). A review: Is there any benefit in serious games? *AIP Conference Proceedings* 1977, 020059, 020059. <https://doi.org/10.1063/1.5042915>
- TED-Ed (2022, outubro). [https://www.youtube.com/channel/UCsooa4yRKGn\\_zEE8iknghZA](https://www.youtube.com/channel/UCsooa4yRKGn_zEE8iknghZA)
- Tools4Learning. (2021, Setembro 1). Top 300 Tools for Learning 2021. <https://www.toptools4learning.com/genially/>
- UNESCO. (2021, Maio 17). Digital Games for Peace: Creativity, Innovation & Resilience. <https://mgiep.unesco.org/article/digital-games-for-peace-creativity-innovation-and-resilience>
- UNESCO. (2020). Why Games can be Effective Pedagogy? <https://mgiep.unesco.org/article/why-games-can-be-effective-pedagogy>
- Vankuš, P. (2021). Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. *Mathematics*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/math9090986>
- Vianna, Y., Vianna, M., Medina, B., & Tanaka, S. (2013). Gamification, inc. Como reinventar empresas a partir de jogos. *Em Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Weiler, L. (2017). A educação e a sociedade atual frente às novas tecnologias. *Linguagens & Cidadania*, 8(1). <https://doi.org/10.5902/1516849228334>

- Wiley, D. (2002). Learning Objects Need Instructional Design Theory. In Rosset, A. (ed.). *The ASTD E-Learning Handbook: Best Practices, Strategies and Case Studies for an Emerging Field*. New York: McGraw Hill, 115-126.
- Wood, L. C., & Reiners, T. (2015). Gamification. *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Third Edition, 3039–3047. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5888-2.ch297>
- Yin, R. K. (2001). *Estudo de Caso - Planejamento e Métodos*. Sage Publications. Inc.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design*. O'Reilly Media. [http://storage.libre.life/Gamification\\_by\\_Design.pdf](http://storage.libre.life/Gamification_by_Design.pdf)

## **Anexos**

## Anexo 1

### Planificação da sequência de atividades

Tema: Álgebra		
Conteúdos de aprendizagem: Equações do 1.º grau a uma incógnita		
Competências Matemáticas	Áreas de Competência do Perfil dos alunos	Práticas de aprendizagem
Resolução de problemas; Raciocínio matemático; Pensamento computacional; Comunicação matemática; Representações matemáticas; Conexões	B, C, D, E, F, I, J	Utilizar tecnologia digital e jogos nas tarefas de aprendizagem.
Aula 1		
Objetivos essenciais	Tarefa	
Reconhecer Expressões Algébricas Simplificar Expressões algébricas Calcular o valor numérico de expressões algébricas	Jogo1 - A mansão das expressões algébricas	
Aula 2		
Objetivos essenciais	Tarefa	
Reconhecer e interpretar equações do 1.º grau a uma incógnita Identificar equações equivalentes	Jogo 2 - À conquista das Equações	
Aula 3		
Objetivos essenciais	Tarefa	
Compreender os princípios de equivalência da adição e da multiplicação.	Jogo 3 - A aventura Intercontinental da Resolução de Equações-Parte 1	
Aula 4		
Objetivos essenciais	Tarefa	
Resolver equações do 1.º grau a uma incógnita	Jogo 4 - A aventura Intercontinental da Resolução de Equações-Parte 2	
Aula 5		
Objetivos essenciais	Tarefa	
Usar equações para analisar e representar situações, em contextos matemáticos e não matemáticos.	Jogo 5 - Rumo à Ilha Tropical-Férias sem Problemas	

## Anexo 2

Grelha de observação das aulas

Níveis: 1- Baixo 2- Médio 3- Elevado															
Aluno	Interesse					Empenho					Conhecimento				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															


## Anexo 3

Questionário 1 - <https://forms.gle/PWAGAKwVcG7ZAnNk6>

### A Aprendizagem Baseada em Jogos na disciplina de Matemática- Questionário I

Este questionário enquadra-se no âmbito de uma investigação para a dissertação de Mestrado em TIC na Educação e Formação, do Instituto Politécnico de Bragança. Tem como principal objetivo avaliar a utilização da Aprendizagem Baseada em Jogos na disciplina de Matemática.

A participação nesta investigação é voluntária e todos os dados recolhidos serão tratados de acordo com o RGPD (Regulamento Geral de Proteção de Dados) em vigor. Os dados, recolhidos de forma anónima, serão exclusivamente tratados no âmbito deste estudo. Solicitamos que leias atentamente as questões e assinales a alternativa que melhor corresponde à tua perceção sobre as questões que te são formuladas.

 [smtic2021@gmail.com](mailto:smtic2021@gmail.com) (não partilhado) [Mudar de conta](#)



Declaro ter lido e compreendido o enquadramento deste estudo. Confio que os dados serão apenas utilizados para esta investigação, nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela minha professora. Desta forma, aceito participar nele e permito a utilização dos dados que, de forma voluntária, forneço.

- Sim
- Não

## I-Characterização dos inquiridos

### 1.1. Idade \*

- 12 anos
- 13 anos
- 14 anos
- 15 anos

### 1.2. Género \*

- Masculino
- Feminino
- Prefiro não responder

### 1.3. Em casa tenho (assinala as opções que se adequam): \*

- Computador Fixo
- Computador portátil
- Telemóvel
- Tablet
- Consola de videojogos
- Smartwatch

## II-Relação com a matemática

2.1. Utilizando uma escala de 1 a 5, sendo 1 – Discordo totalmente e 5- Concordo \* totalmente, apresenta o número que consideras mais adequado em relação a cada uma das seguintes afirmações:

	1 - Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Não concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo totalmente
Gosto da disciplina de matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinto dificuldade em aprender matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Envolvo-me com satisfação nas tarefas propostas nas aulas de matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resolvo com autonomia as tarefas propostas nas aulas de matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconheço que a matemática é importante no nosso quotidiano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### III-Os jogos digitais

3.1. Utilizando uma escala de 1 a 5, sendo 1 – Discordo totalmente e 5- Concordo \* totalmente, apresenta o número que consideras mais adequado em relação a cada uma das seguintes afirmações:

	1 - Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Não concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo totalmente
Gosto de jogos digitais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogo todos os dias algum tipo de jogo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Depois de começar a jogar é difícil parar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Costumo jogar para relaxar ou para lazer	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Costumo usar jogos para aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### 3.2. Costumo jogar:

\*

	1 - Nunca	2 - Quase nunca	3 - Ocasionalmente	4 - Quase todos os dias	5 - Todos os dias
Jogos de ação, tipo Fortnite	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos de estratégia, tipo Total War	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos de quebra-cabeças, tipo Braid, World of Goo ou Palavras Cruzadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos de simulação, tipo F1 2020	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos de desporto, tipo FIFA 21	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogos de geolocalização, tipo Pokémon Go	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.4. Enquanto jogo aprendo: \*

- Português
- Inglês
- Espanhol
- História
- Geografia
- Ciências Naturais
- Físico-Química
- Matemática
- TIC
- Educação Visual
- Educação física
- Outra: \_\_\_\_\_

3.5. Já realizei tarefas nas seguintes plataformas: \*

- Kahoot
- Genially
- Educaplay
- Quizziz
- Nearpod
- Mentimeter
- Socrative
- Learning Apps
- Outra: \_\_\_\_\_

3.6. Nas aulas das diferentes disciplinas são usados jogos digitais para aprender \*

1- Nunca

2- Quase  
nunca

3-  
Ocasionalmente

4- Quase  
todos os  
dias

5-Todos os  
dias

3.7 Há algo mais que possas comentar sobre a utilização de jogos digitais para aprender? Se sim, sê sucinto(a).

A sua resposta

---

## Anexo 4

Questionário 2 - <https://forms.gle/JFPvTQ6NyLy1UWvn9>

### A Aprendizagem Baseada em Jogos na disciplina de Matemática- Questionário I

Este questionário enquadra-se no âmbito de uma investigação para a dissertação de Mestrado em TIC na Educação e Formação, do Instituto Politécnico de Bragança. Tem como principal objetivo avaliar a utilização da Aprendizagem Baseada em Jogos na disciplina de Matemática.

A participação nesta investigação é voluntária e todos os dados recolhidos serão tratados de acordo com o RGPD (Regulamento Geral de Proteção de Dados) em vigor. Os dados, recolhidos de forma anónima, serão exclusivamente tratados no âmbito deste estudo. Solicitamos que leias atentamente as questões e assinales a alternativa que melhor corresponde à tua perceção sobre as questões que te são formuladas.

 [smtic2021@gmail.com](mailto:smtic2021@gmail.com) (não partilhado) [Mudar de conta](#)



Declaro ter lido e compreendido o enquadramento deste estudo. Confio que os dados serão apenas utilizados para esta investigação, nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela minha professora. Desta forma, aceito participar nele e permito a utilização dos dados que, de forma voluntária, forneço.

- Sim
- Não

## I-Characterização dos inquiridos

### 1.1. Idade \*

- 12 anos
- 13 anos
- 14 anos
- 15 anos

### 1.2. Género \*

- Masculino
- Feminino
- Prefiro não responder

### 1.3. Em casa tenho (assinala as opções que se adequam): \*

- Computador Fixo
- Computador portátil
- Telemóvel
- Tablet
- Consola de videojogos
- Smartwatch

## II-Relação com a matemática

2.1. Utilizando uma escala de 1 a 5, sendo 1 – Discordo totalmente e 5- Concordo \* totalmente, apresenta o número que consideras mais adequado em relação a cada uma das seguintes afirmações:

	1 - Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Não concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo totalmente
Gosto da disciplina de matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinto dificuldade em aprender matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Envolvo-me com satisfação nas tarefas propostas nas aulas de matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Resolvo com autonomia as tarefas propostas nas aulas de matemática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reconheço que a matemática é importante no nosso quotidiano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### III-A Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais

Responda às questões seguintes considerando a utilização da Aprendizagem Baseada em Jogos nas últimas aulas de Matemática.

Utilizando uma escala de 1 a 5, sendo 1 – Discordo totalmente e 5- Concordo totalmente, apresenta o número que consideras mais adequado em relação a cada uma das seguintes afirmações:

#### 3.1. Durante a utilização dos jogos digitais nas aulas de matemática: \*

	1- Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Não concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo totalmente
A minha atenção aumentou	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identifiquei os objetivos da aprendizagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Percebi que aprendi mais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Senti-me desafiado(a) e quis concluir os jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consegui passar sozinho(a) as diferentes fases dos jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As minhas aprendizagens não melhoraram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.2. A Aprendizagem Baseada em Jogos implementada nas últimas aulas de Matemática: \*

	1- Discordo totalmente	2 - Discordo	3 - Não concordo nem discordo	4 - Concordo	5 - Concordo totalmente
Tornou a aprendizagem mais cativante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contribuiu para uma aprendizagem mais autónoma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilitou a compreensão e a aprendizagem dos conteúdos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tornou as aulas mais interessantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estimulou a confiança para aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Promoveu a vontade de aprender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contribuiu para uma visão mais positiva e dinâmica da disciplina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
É uma forma de aprender que eu gosto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deveria ser aplicada mais vezes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3.3. Como classifica "Aprendizagem Baseada em Jogos " enquanto metodologia \*  
de ensino/aprendizagem ?

	1	2	3	4	5	
Nada útil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito útil

3.4. Há algo mais que possas comentar sobre a utilização de jogos digitais para \*  
aprender? Se sim, sê sucinto(a).

A sua resposta

---

## Anexo 5

Autorização solicitada à Direção da Escola

Ex.ma Sra. Diretora,

Eu, Sílvia da Costa Fernandes, professora de matemática do agrupamento, venho por este meio solicitar autorização para concretizar, na turma **A** do 7.ºano, um estudo de caso, a desenvolver no âmbito da Dissertação de Mestrado em Tecnologias de Informação na Educação e Formação, do Instituto Politécnico de Bragança.

Este estudo tem como objetivo averiguar a eficácia da Aprendizagem Baseada em Jogos na disciplina de Matemática e tem como tema “Aprendizagem baseada em jogos no ensino da matemática e tecnologias digitais relacionadas”.

No decorrer desta investigação, a principal forma de recolha de dados serão dois questionários, a aplicar durante o mês janeiro e fevereiro de 2022.

Os questionários, previamente validados por especialistas da área, serão aplicados após a aprovação da DGE e mediante expressa autorização dos Encarregados de Educação dos alunos.

Em todo o processo será salvaguardado o anonimato dos alunos e da escola.

Antecipadamente grata pela colaboração, com os melhores cumprimentos,

Pede deferimento,

---

(Sílvia da Costa Fernandes, professora)

XXXXX, 3 de dezembro de 2021

## Anexo 6

Autorização solicitada aos Encarregados de Educação

Exmo.(a) Senhor(a)

Encarregado(a) de Educação,

Enquanto professora de matemática da turma **A** do 7.º ano e no âmbito do mestrado em Tecnologias de Informação na Educação, do Instituto Politécnico de Bragança, estou a desenvolver uma investigação sobre o tema “Aprendizagem baseada em jogos no ensino da matemática e tecnologias digitais relacionadas”.

No decorrer da investigação, a recolha de dados compreende a aplicação de dois questionários aos alunos. Estes questionários, preenchidos voluntariamente e sob regime de anonimato, serão validados por especialistas da área e a sua aplicação aprovada pela Direção Geral de Educação e pela Diretora do Agrupamento.

Os dados recolhidos serão usados apenas para fins académicos e em momento algum expõem indicadores do seu educando. Solicito, assim, a sua autorização para que este responda aos inquéritos a aplicar, previsivelmente, nos meses de mês de janeiro e fevereiro de 2022.

Antecipadamente grata pela colaboração e com os melhores cumprimentos,

---

(Sílvia Fernandes, professora)

XXXXXX, 13 de dezembro de 2021

..... ✂ .....

Autorizo que o meu Educando ....., aluno do 7.º **A** preencha os questionários aplicados no âmbito da investigação sobre o tema “Aprendizagem baseada em jogos no ensino da matemática e tecnologias digitais relacionadas”.

O(A) Encarregado (A) de Educação:.....

## Anexo 7

Transcrição de algumas questões produzidas pelos alunos

Após o 1.º Jogo – A Mansão das expressões algébricas

Questão: Qual é fórmula da área do quadrado? (Aluno de nível 4)

4

$4 \times L$

$4 + L$

L2 (Resposta indicada como correta)

Questão: Os números 50abc e 1000abc são iguais? (Aluno de nível 4)

Verdadeiro (resposta indicada como correta)

Falso

Questão: Qual é o resultado de  $3x+5y+8x+4y$  (Aluno de nível 2)

(A)  $20 + xy$

(B)  $11+x+9+y$

(C) nenhum (resposta indicada como correta)

Questão: Quanto é  $3q$  se  $q=3$  (Aluno de nível 2)

(A) 6 (resposta indicada como correta)

(B) 9

Questão: 40 xyz e 50 zxy são semelhantes (Aluno de nível 3)

Verdadeiro (resposta indicada como correta)

Falso

Após o 2.º Jogo – À conquista das equações

Questão:  $3x-3y > 6x$  é uma equação (Aluno de nível 3)

Verdadeiro

Falso (resposta indicada como correta)

Questão: Qual é o primeiro da equação  $2a + 5 = 6 - 5a$ ? (Aluno de nível 3)

A resposta é  $2a+5$  (resposta indicada pelo aluno à questão de resposta aberta)

Questão: O retângulo tem 100 cm de perímetro. Qual é a equação que pode calcular os comprimentos dos lados? (Aluno de nível 5)

- (A)  $4x+5=100$
- (B)  $8x+10=100$  (resposta indicada como correta)
- (C)  $28x=100$
- (D)  $6x+10=100$

Questão: Quantos termos independentes tem a equação  $x+5x-5x=3x+8-11x+10$ ?

- (A) 1
- (B) 2 (Resposta indicada como correta)
- (C) 3
- (D) 4

Questão: 1 é solução da equação?  $2x-1=3$  (Aluno de nível 2)

Verdadeiro (resposta indicada como correta)

Falso

Após o 3.º Jogo – A aventura intercontinental da resolução de equações- parte 1

Questão: Está certo  $3a+9=40 \Leftrightarrow 3a+9-9=40-9$ ? (aluno nível 2)

Verdadeiro (Resposta indicada como correta)

Falso

Questão: Qual é a solução da equação  $20x=50$ ? (Aluno de nível 2)

20

50

Nenhuma (resposta indicada como correta)

Questão: Onde está o erro? (aluno nível 4)

- (A)  $90x-40=50x+60$  ó  $90x-50x=60-40$
- (B) -40 devia estar +40 (resposta indicada como correta)
- (C) -50x devia estar +50x

Após o 4.º Jogo – A aventura intercontinental da resolução de equações- parte 2

Questão: Qual está correta?  $2(5x+10)=5$  é igual a : (aluno nível 2)

(A)  $10x+10=5$  (resposta indicada como correta)

(B)  $2+5x+10=5$

Questão: Qual das expressões é equivalente a  $1-x-2=-x-5$ ?

(aluno nível 5)

(A)  $1-x = 2-x-5$  (Resposta indicada como correta)

(B)  $1-x = 2-x+5$

(C)  $1-3x = 2-x+5$

(D)  $1-3x = 2-x-5$

Após o 5.º Jogo – Rumo à ilha tropical- férias sem problemas

Questão: Pensei num número e adicionei-lhe o seu dobro, obtive 36. Qual foi o número em que pensei? (aluno nível 2)

(A) 6 (Resposta indicada como correta)

(B) 12

(C) 18

Questão: O João tem  $x$  anos e o seu irmão é mais novo 4 anos. Os dois somam 97 anos. Escreve a equação do problema? (aluno nível 4)

$x+x-4=97$  (Resposta indicada como correta)

Questão: O Ricardo pensou num número adicionou-lhe 50 e tirou-lhe o dobro, ficou com 100. Qual foi o número? (aluno nível 2)

100 (Resposta indicada como correta)

