



Matematrix: Um jogo interativo para a aprendizagem da Matemática

Matematrix: An interactive game for learning maths

Matematrix: un juego interactivo para aprender matemáticas

Nuno Ráinho

ESECS – Instituto Politécnico de Leiria
nuno.rainho@ipleiria.pt

Carlos Leão

Colégio Rainha Dona Leonor (CRDL), Caldas da Rainha
ESECS – Instituto Politécnico de Leiria
carlos.leao@ipleiria.pt

Ana Oliveira

ESECS, CI&DEI – Instituto Politécnico de Leiria
ana.f.oliveira@ipleiria.pt
<https://orcid.org/0000-0003-1355-2595>

Dina Tavares

ESECS, CI&DEI – Instituto Politécnico de Leiria
CIDMA – Universidade de Aveiro
dina.tavares@ipleiria.pt
<https://orcid.org/0000-0002-4938-0855>

Rita Cadima

ESECS, CI&DEI – Instituto Politécnico de Leiria
CIDMA – Universidade de Aveiro
rita.cadima@ipleiria.pt
<https://orcid.org/0000-0001-6156-0691>

Hugo Menino

ESECS, CI&DEI – Instituto Politécnico de Leiria
hugo.menino@ipleiria.pt
<https://orcid.org/0000-0002-0072-4274>

Resumo

A motivação dos alunos continua a ser um dos maiores desafios no ensino e aprendizagem da matemática. O Matematrix surgiu em 2004/2005 como uma resposta inovadora, que visou promover uma abordagem lúdica e interativa, transformando a matemática numa experiência



dinâmica e envolvente para os alunos. O Matematrix é um jogo online, assente numa competição anual onde os alunos, organizados em equipas, resolvem semanalmente desafios matemáticos estimulantes, incentivando a curiosidade, a resiliência e o trabalho em equipa. Neste jogo, equipas de diferentes escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de diferentes regiões interagem entre si, numa competição cumulativa ao longo das semanas, que promove a confrontação de respostas e estimula o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas. Neste artigo são apresentadas a estrutura e dinâmica do Matematrix e os princípios subjacentes à formulação dos problemas propostos semanalmente. São ainda apresentados alguns resultados relativos à participação dos alunos ao longo dos anos, nomeadamente o número de equipas inscritas e a média de participação semanal, assim como algumas perceções dos alunos e professores envolvidos. Os dados referentes à participação, sustentados pelas perceções recolhidas, parecem reforçar o papel deste jogo no desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas e de comunicação matemática. Assim, pode-se considerar que esta estratégia educativa pode contribuir para uma aprendizagem mais entusiasta e eficaz, promovendo o gosto pela matemática e incentivando o envolvimento ativo dos alunos na sua aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem da matemática; Jogo; Literacia digital; motivação.

Abstract

Student motivation continues to be one of the biggest challenges in the teaching and learning of maths. Matematrix emerged in 2004/2005 as an innovative response aimed at promoting a playful and interactive approach, transforming maths into a dynamic and engaging experience for students. Matematrix is an online game based on an annual competition where students, organised into teams, solve stimulating mathematical challenges every week, encouraging curiosity, resilience and teamwork. In this game, teams from different primary schools and different regions interact with each other in a cumulative competition over the weeks, which promotes the confrontation of answers and stimulates the development of problem-solving skills. This article presents the structure and dynamics of Matematrix and the principles underlying the formulation of the weekly problems. It also presents some results regarding student participation over the years, namely the number of teams enrolled and the average weekly participation, as well as some perceptions of the students and teachers involved. The data on participation, supported by the perceptions gathered, seem to reinforce the role of this game in developing problem-solving and mathematical communication skills. Thus, it can be considered that this educational strategy can contribute to more enthusiastic and effective learning, promoting a love of maths and encouraging the active involvement of students in their learning.

Keywords: Maths learning; Game; Digital literacy; Motivation.

Resumen

La motivación de los alumnos sigue siendo uno de los mayores retos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Matematrix surgió en 2004/2005 como una respuesta innovadora destinada a promover un enfoque lúdico e interactivo, transformando las matemáticas en una experiencia dinámica y atractiva para los estudiantes. Matematrix es un juego en línea basado en una competición anual en la que los alumnos, organizados en equipos, resuelven cada semana estimulantes retos matemáticos, fomentando la curiosidad, la resiliencia y el trabajo en equipo. En



este juego, equipos de diferentes escuelas primarias y de diferentes regiones interactúan entre sí en una competición acumulativa a lo largo de las semanas, que promueve la confrontación de respuestas y estimula el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas. Este artículo presenta la estructura y la dinámica de Matematrix y los principios en los que se basa la formulación de los problemas semanales. También presenta algunos resultados relativos a la participación de los alumnos a lo largo de los años, a saber, el número de equipos inscritos y la participación media semanal, así como algunas percepciones de los alumnos y profesores participantes. Los datos sobre la participación, apoyados por las percepciones recogidas, parecen reforzar el papel de este juego en el desarrollo de las habilidades para la resolución de problemas y de comunicación matemática. Así, se puede considerar que esta estrategia educativa puede contribuir a un aprendizaje más entusiasta y eficaz, promoviendo el amor por las matemáticas y fomentando la implicación activa de los alumnos en su aprendizaje.

Palabras clave: Aprendizaje de matemáticas; Juego; Educación digital; Motivación.

Introdução

Nos dias de hoje, é cada vez mais evidente a necessidade de se promover a integração de tecnologias digitais em todos os níveis do sistema educativo, de modo a permitir que todos possam beneficiar do grande potencial destas ferramentas (García Aretio, 2019) e, simultaneamente, promover uma educação digital que prepare os alunos para os desafios e oportunidades da era digital (Fernández et al., 2023). Neste contexto, procurando aliar a promoção do uso das tecnologias com a motivação para a aprendizagem da matemática, foi criado no ano letivo 2004/2005, pela então Escola Superior de Educação do Politécnico de Leiria, o jogo online Matematrix. O Matematrix surgiu como uma resposta inovadora, que visou promover uma abordagem lúdica e interativa onde, através da resolução de problemas, se procura transformar a matemática numa experiência dinâmica e envolvente para os alunos.

O Matematrix tem como objetivo principal estimular o interesse dos alunos pela Matemática, tornando-a apelativa, enquanto se promove a compreensão matemática. A participação na competição, além de incentivar a capacidade de resolver problemas, contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico e da comunicação matemática, capacidades fundamentais para o sucesso escolar e profissional ao longo da vida. A tecnologia digital assume um papel-chave na concretização da competição, ao facilitar a interação e o acompanhamento do progresso das equipas, promovendo simultaneamente a literacia digital, indispensável na sociedade contemporânea.

Neste artigo são apresentados a estrutura e dinâmica do Matematrix, assim como as percepções de alguns alunos e professores envolvidos, sobre os motivos que justificam a sua participação e os contributos para a motivação e aprendizagem da matemática que daí advêm. Para além disso, pretende-se refletir sobre o processo de formulação e seleção dos problemas semanais, de forma a garantir que estes constituam propostas interessantes e desafiantes que fomentem o envolvimento e motivação dos alunos. Desta forma, procura-se evidenciar que esta iniciativa educativa pode contribuir para uma aprendizagem mais entusiasta e eficaz, promovendo o gosto pela matemática e incentivando o envolvimento ativo dos alunos na sua aprendizagem.



Contextualização teórica

A resolução de problemas na aprendizagem da matemática

A capacidade matemática de resolução de problemas é central no currículo português, sendo uma componente fundamental da educação matemática. “A resolução de problemas é uma atividade central da Matemática, na qual todos os alunos devem poder tornar-se, progressivamente, mais eficazes” (Canavarro et al., 2021, p.3). Todos os alunos devem “desenvolver a capacidade de resolver problemas recorrendo aos seus conhecimentos matemáticos, de diversos tipos e em diversos contextos, confiando na sua capacidade de desenvolver estratégias apropriadas e obter soluções válidas” (Canavarro et al., 2021, p.3). A investigação mostra que esta capacidade é essencial para que os alunos apliquem os seus conhecimentos em contextos do mundo real, promovendo uma efetiva compreensão matemática (NCTM, 2017). A resolução de problemas permite que os alunos enfrentem questões complexas e apliquem conceitos matemáticos em situações práticas (Zhou & Cayaban, 2024); promove o pensamento crítico e as competências analíticas, essenciais para o sucesso em diversas áreas para além da matemática (Hasan, 2024; Santos-Trigo, 2024), e capacidades de autorregulação (Fernandes et al., 2023). Como referem Leikin e Guberman (2023), as tarefas de resolução de problemas, na sala de aula, envolvem os alunos em atividades cognitivas de ordem superior que implicam a mobilização de conhecimentos prévios, o estabelecimento de conexões entre conceitos e propriedades e a construção de novos conhecimentos no processo de superação dos desafios que os problemas encerram.

Uma aula de matemática que privilegie práticas de resolução de problemas como estratégia de ensino e aprendizagem implica o desenvolvimento de uma cultura de aula em que os alunos encaram a sua atividade como essencialmente exploratória, no sentido em que têm de lidar com situações para as quais não têm respostas imediatas (Schoenfeld, 2022). As experiências de resolução de problemas privilegiam, assim, o desenvolvimento de uma forma de estar e de pensar, materializadas na procura sistemática de diferentes formas de modelar situações matemáticas, selecionar e implementar estratégias adequadas a cada problema, conjecturar e procurar argumentos que apoiem as conjecturas formuladas e representar e comunicar ideias, processos e resultados, mobilizando linguagem adequada (NCTM, 2017; Santos-Trigo, 2024).

Quando se perspetiva o desenho de um ambiente de aprendizagem assente na resolução de problemas, o modelo de Polya (1977) é incontornável. Este modelo incentiva os alunos a envolverem-se num processo sistemático que inclui a compreensão do problema, a elaboração de um plano, a execução do plano e a revisão do processo e a validação (ou não) da solução encontrada. A investigação indica que a implementação do modelo de Polya, na sala de aula, promove o uso de um processo ordenado que ajuda os alunos a decompor problemas complexos em etapas que estimulam a sua compreensão (Firda et al., 2023), o que conduz, em última instância, ao desenvolvimento das capacidades de raciocínio e de comunicação dos alunos (Manikabasagan, 2024). O modelo é adequado em diversos contextos, em particular nos primeiros anos de escolaridade, mas também em competições matemáticas (Barrón-Parado et al., 2021; Tohir et al., 2023). O modelo tem sido integrado com sucesso em aulas de matemática, levando a melhorias significativas na literacia



matemática e nas competências de resolução de problemas dos alunos (Firda et al., 2023; Gulam & Arenas, 2024).

A disponibilidade atual das tecnologias digitais na sala de aula abre novas possibilidades acerca do modo como os alunos podem resolver problemas, sendo relevante discutir as mudanças que o uso de diferentes ferramentas digitais pode trazer à forma como o ensino e aprendizagem da matemática são perspectivados (Santos-Trigo, 2024). Tarefas de resolução de problemas, propostos em ambiente digital, devem permitir abordar questões complexas e ricas, do ponto de vista matemático e estimular a utilização de estratégias diversificadas e modos diversos de representar e comunicar ideias matemáticas (Canavarro et al., 2021; NCTM, 2017). Na sala de aula deve ser incentivado o trabalho colaborativo e autônomo dos alunos, em pares ou em grupos mais alargados, constituindo comunidades de aprendizagem que valorizem, por um lado, a descoberta de soluções coletivas para os problemas colocados e, por outro, a diversidade de caminhos ou estratégias utilizadas, valorizando soluções criativas e inovadoras (Leikin & Guberman, 2023).

O jogo como ferramenta de aprendizagem

A literatura tem evidenciado o potencial dos jogos na educação matemática, sendo exemplo disso, o estudo de Pereira et al. (2016) que destaca que a introdução de jogos matemáticos nas rotinas da sala de aula é uma contribuição promissora para ajudar a superar preconceitos sobre a natureza do pensamento matemático, tornando a aprendizagem mais divertida e cativante. Além disso, o estudo de Antunes e Rodrigues (2022) reforça a interdisciplinaridade dos campos relacionados com a construção do conhecimento sobre jogos na educação, evidenciando a importância dos *serious games* e do design de jogos na promoção do envolvimento dos estudantes.

Quando o jogo é utilizado de modo extra-aula, através, por exemplo, de competições regionais, há outras vantagens que se podem identificar. Sood (2023) defende que as competições online podem complementar a aprendizagem realizada em aula e colmatar algumas das lacunas no conhecimento matemático que existem devido às disparidades socioeconómicas e de género, promovendo a equidade na educação. Losada (2017) sublinha que a comunidade formada em torno das competições de matemática contribui para um espírito de colaboração e de competição que reforça a descoberta e a inovação matemáticas, influenciando a forma como a matemática é percebida, ensinada e praticada.

Quando as competições matemáticas assumem um carácter inclusivo, isto é, são dirigidas a todos os alunos, estimulam a participação, a motivação e o gosto por aprender e fazer matemática. O carácter inclusivo de uma competição matemática não significa que as situações problema apresentadas não sejam ricas, nem desafiantes (devem ser), mas antes que permitam que todos se possam sentir envolvidos e capazes de participar (Tavares & Pinto, 2019). No contexto destas competições o trabalho colaborativo que os alunos possam realizar assume um papel particularmente importante, criando estratégias e modos de pensar em conjunto, ajudando-se mutuamente. Adicionalmente, as competições matemáticas “podem também ser um meio para fornecer a professores e a alunos *inputs* inovadores, essencialmente ao nível das tarefas que procuram estar alinhadas com as inovações curriculares e pedagógicas” (Tavares & Pinto, 2019, p. 26).



Jogos digitais e resolução de problemas

Os jogos digitais apresentam dimensões extremamente relevantes para os alunos: desde logo o fator lúdico, a vertente desafiante e o aspeto motivacional, aliados ao formato digital muitíssimo atrativo nestas idades, que poderá ser de extrema importância na aprendizagem, nomeadamente na aprendizagem da matemática (Espírito Santo et al., 2024). Neste sentido, a utilização de jogos digitais tem-se revelado uma estratégia eficaz para potenciar o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas de matemática pelos alunos. Diversos estudos, por exemplo o de Ke et al. (2024), indicam que as experiências de aprendizagem mediadas por jogos, especialmente quando estruturadas em torno de tarefas matemáticas com significado, contribuem para uma melhoria significativa do desempenho dos estudantes ao nível da resolução de problemas, assim como promovem o raciocínio matemático e o recurso a estratégias de resolução e formas de representação mais eficazes. Neste sentido, pela sua natureza interativa, os jogos digitais podem promover o envolvimento e a motivação dos alunos, que são cruciais para uma aprendizagem sustentada e significativa, o que pode conduzir a uma melhor compreensão dos conceitos e noções matemáticas (Joaquim & Oliveira, 2020).

Verma e Jaiswal (2020) destacam que os jogos digitais oferecem experiências interativas que favorecem a criatividade e o pensamento reflexivo, transformando práticas tradicionais em oportunidades de desenvolvimento de conhecimentos, atitudes e capacidades. Esta abordagem permite aos alunos aplicar os seus conhecimentos em contextos novos e desafiantes, contribuindo para o desenvolvimento de competências aplicáveis em diferentes situações. Os resultados da investigação sugerem que os alunos que participam em jogos digitais que envolvem conteúdos matemáticos, evidenciam melhorias nas suas capacidades de resolução de problemas, demonstrando maior interesse, motivação e participação na disciplina, o que se traduz numa experiência de aprendizagem mais rica e significativa. Além disso, jogos digitais promovem a aprendizagem colaborativa, ao incentivarem os alunos a resolver, em equipa, os problemas. Esta dinâmica interativa contribui, não só para o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, mas também para o reforço das capacidades de comunicação e de colaboração eficaz entre pares (Joaquim & Oliveira, 2020).

Matematrix – Jogo online interativo

O Matematrix é um jogo online, assente numa competição anual, onde os alunos, organizados em equipas, resolvem semanalmente desafios matemáticos. Este jogo pretende contribuir para uma aprendizagem mais entusiasta e eficaz, promovendo o gosto pela Matemática e incentivando o envolvimento ativo dos alunos na sua aprendizagem.

É possível aceder ao Matematrix através de uma página web de acesso livre (<https://matematrix.esecs.ipleiria.pt/>), onde é possível registar uma nova equipa, aceder ao histórico de problemas e consultar a tabela de pontuação das equipas em jogo (ver Figura 1).



Figura 1. Homepage do Matematrix

A homepage do Matematrix convida qualquer pessoa a inscrever-se e a participar no jogo, devendo este registo ser feito em equipas. Para além da promoção da capacidade de resolução de problemas, o Matematrix pretende também fomentar as capacidades de comunicação matemática e de trabalho colaborativo, pretendendo-se que a participação no jogo promova a capacidade de questionar, explicar e argumentar em diálogo com os colegas. Assim, no registo de uma equipa, os alunos devem escolher um nome para a equipa, identificar os alunos que a constituem e identificar o nome do seu professor e da sua escola. Após o registo, a equipa pode começar logo a participar, resolvendo o problema dessa semana.

Um dos grandes desafios na dinamização do Matematrix é a seleção dos problemas a lançar semanalmente. Pretende-se que os problemas apresentados estejam alinhados com o currículo e que sejam interessantes e motivadores para alunos e professores, tendo por base o defendido por Baijnok (2024) sobre o potencial que as competições extra-aula podem ter, não só na promoção do desenvolvimento de competências de resolução de problemas dos alunos, como também no incentivo aos professores para introduzirem novas abordagens nas suas salas de aula. Ao longo das semanas procura-se variar os temas matemáticos, incluindo números, álgebra, geometria, medida e dados e probabilidades, e a tipologia de estratégias que podem ser usadas na resolução



de cada problema, procurando fomentar a criatividade e o espírito crítico. Na página do Matematrix é possível visualizar os enunciados dos problemas lançados nas semanas anteriores, bem como a resolução apresentada por algumas das equipas participantes (ver Figura 2).

A árvore mágica

Num reino da fantasia, do Matix, há uma árvore e animais mágicos.

Sempre que um pássaro pousa na árvore, nascem 3 maçãs. Sempre que um esquilo a trepa, a árvore deixa cair 1 maçã (se tiver alguma). Sempre que uma cobra visita a árvore, todas as maçãs desaparecem instantaneamente!

Numa manhã, a árvore mágica contém 20 maçãs. Registaram-se, por ordem, os animais que vieram à árvore ao longo do dia (Figura 1):



Figura 1

Quantas maçãs terá a árvore ao final do dia? Explica como pensaste.

Sugestões de resolução

Resposta da equipa "HHS"

Ao final do dia a árvore terá 11 maçãs.

Se sempre que uma cobra visita a árvore, todas as maçãs desaparecem instantaneamente, logo, na sequência dos animais que foram à árvore (Figura 1), todas as maçãs que existiam desaparecem quando aparece a primeira cobra e a segunda.

Por isso, basta contar as maçãs correspondentes aos animais que surgem depois da segunda cobra (4 pássaros e 1 esquilo).

Assim, se por cada pássaro que pousa na árvore, nascem 3 maçãs, então, $3+3+3+3=12$ maçãs.

Quando um esquilo trepa a árvore, esta deixa cair 1 maçã logo $12-1=11$

Figura 2. Exemplo de problema semanal e da resposta dada por uma das equipas



Na página do Matematrix é ainda possível aceder ao ranking do jogo, através da “Tabela de Pontuação”. Nesta tabela são visíveis as pontuações globais de todas as equipas inscritas no jogo e o desempenho de cada equipa ao longo das semanas. Os alunos conseguem visualizar os nomes das outras equipas e as escolas de onde provêm, tomando maior consciência da interação entre escolas e da sua comunidade abrangente.

Em cada ano letivo, o Matematrix é lançado em três fases. A primeira fase, Pré-Competição, dura cinco a seis semanas e é destinada à inscrição das equipas e de ambientação à plataforma. Nesta fase, os alunos vão respondendo semanalmente aos problemas lançados, mas ainda não existe um ranking cumulativo das pontuações obtidas. Segue-se a fase de Competição, onde a participação de cada equipa deve ser ininterrupta ao longo de dez semanas e a pontuação obtida semanalmente é acumulada na tabela de pontuação global. Ao fim das dez semanas de competição, as equipas com melhor pontuação são selecionadas para a fase final, o “Tira-Teimas”. O “Tira-Teimas” é uma última etapa, em que as equipas selecionadas, acompanhadas pelos seus professores e por muitos encarregados de educação, se deslocam presencialmente à Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Instituto Politécnico de Leiria para resolverem, em simultâneo, um problema final. As equipas com melhor pontuação na resolução deste problema, e de entre estas, as que resolveram o problema em menos tempo, são as grandes vencedoras da competição, havendo lugar à atribuição de prémios aos alunos destas equipas.

A formulação dos problemas do Matematrix

A formulação de problemas matemáticos para os primeiros anos deve ter em consideração algumas características fundamentais, de forma a promover, não só o gosto pela matemática, como também o desenvolvimento de múltiplas capacidades, como o pensamento crítico, a comunicação e a argumentação matemáticas (Sullivan et al., 2012).

Uma das características mais relevantes prende-se com o contexto. A incorporação de situações do quotidiano ajuda os alunos a relacionar os conceitos matemáticos com as suas experiências prévias, tornando os problemas mais interessantes e significativos e permitindo o estabelecimento de conexões entre a matemática e o mundo real, como o ilustrado na Figura 3.



A vedação do Matix

Edit

O Matix precisa de comprar pequenas tábuas para fazer uma vedação no seu jardim de casa, na cidade da Geometria. Ele pode comprar as tábuas na loja de ferragens Pregos e Martelos.



Na cidade da Geometria existem apenas geomóedas de 1, 3, 9 e 27 valores.



Depois de escolher as tábuas, o dono da loja, o senhor Leopoldo, diz-lhe que tem de pagar 27 geomóedas pelas tábuas.

Naquele dia, o Matix e o senhor Leopoldo, têm cada um apenas uma moeda de cada um dos valores.

Como pode o Matix pagar as 27 geomóedas pelas tábuas?

Explica como pensaste.

Figura 3. Exemplo de problema com ligação a contextos reais

Deste modo, procura-se que os alunos enfrentem questões complexas e apliquem conceitos matemáticos em situações práticas (Zhou & Cayaban, 2024), às quais possam atribuir significado, aumentando a sua motivação e envolvimento (Boaler, 2016). No entanto, nos primeiros anos, os problemas podem reportar intencionalmente para contextos imaginários, desde que significativos.

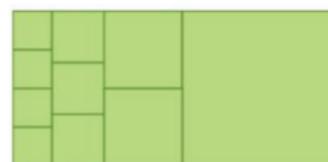
No caso dos problemas do Matematrix, a maioria dos contextos é imaginário, já que estes se desenvolvem em torno de um personagem principal, o Matix, que é apaixonado por Matemática e que gosta de colocar e resolver desafios (ver Figura 4).



Um desafio para o Pai

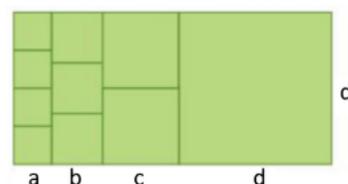
Edit

Na tarde de domingo, o Matix estava a brincar com peças quadrangulares de um jogo e, com 10 peças construiu um retângulo, como se vê na figura.



Ao observar a construção, pensou logo num desafio para fazer ao seu Pai.

"Sabendo que as medidas dos lados dos quadrados são os menores números naturais possíveis, determina o valor da área da construção".



Observação: Na figura o valor do lado de cada quadrado está representado por uma letra.

Ajuda a Pai do Matix a resolver o desafio e, explicando como pensaste, descobre a área do retângulo da figura.

Figura 4. Exemplo de problema com o personagem Matix

A presença do Matix na generalidade dos problemas contribui para motivar os alunos, pois cria um elo de ligação e faz com que os alunos se identifiquem com o personagem, auxiliando-os nos problemas a resolver.

Apesar de se tratar de um contexto imaginário, os problemas incluem situações que poderiam ser vivenciadas no dia a dia, onde os alunos devem mobilizar os conhecimentos desenvolvidos. Assim, ao resolver os problemas lançados pelo Matix, os alunos começam a dar significado ao trabalho em matemática, ou seja, a constatar a aplicabilidade das suas aprendizagens. A transferência para o dia a dia dos conhecimentos e capacidades desenvolvidas é também uma característica que é tida em consideração na formulação dos problemas do Matematrix. Procura-se, desta forma, promover o desenvolvimento de competências analíticas, essenciais para o sucesso em diversas áreas para além da matemática (Hasan, 2024; Santos-Trigo, 2024), como mostra o problema-exemplo da Figura 5.



os clubes

Edit

O Matix, a Hexa e o Edro estão inscritos em clubes que existem na escola: Programação, Matemática e Xadrez. Cada um dos amigos só está inscrito num dos clubes.

Sabe-se que o Edro não está no clube de Programação.

O que está no clube de Matemática, frequenta-o sozinho, à terça-feira.

A Hexa e o amigo que está no clube de Programação frequentam os seus respetivos clubes à quinta-feira.

Qual o clube de cada um dos três amigos?

Figura 5. Exemplo de problema que promove diferentes capacidades

Seguindo o sugerido por Canavarro et al. (2021), os problemas propostos no ambiente digital do Matematrix abordam questões complexas e ricas, do ponto de vista matemático, e estimulam a utilização de estratégias diversificadas e modos diversos de representar e comunicar ideias matemáticas. Assim, os problemas e desafios lançados pelo Matix incentivam os alunos a explorar diferentes estratégias. Para isso, evitam-se problemas que sejam meros exercícios de aplicação de fórmulas, optando por situações que levam a conexões entre conceitos, potenciando a criatividade e raciocínio, assim como a capacidade de argumentação. Além disso, a utilização de perguntas abertas incentiva a criatividade e o pensamento crítico, permitindo aos alunos a exploração de várias abordagens de resolução de problemas, como ilustram os exemplos seguintes (ver Figura 6).



Resposta da equipa "os matemáticos"

Primeiro tentámos fazer as tabuadas do 4, do 3 e do 2 para descobrirmos o número que esteja nas três tabuadas. Descobrimos que era o $d=12$, o $c=6$, o $b=4$ e o $a=3$, somamos todos e deu 25. então $25 \times 12 = 300$
A área do retângulo é 300

Resposta da equipa "peúgas"

Escrevemos os múltiplos de 2, 3 e 4 e descobrimos que o múltiplo comum era 12, que correspondia à letra D porque 12 é divisível por 4, 3 e 2. Descobrimos que a letra C correspondia a 6cm porque 6 cabe 2 vezes no 12 cm, a letra B correspondia a 4 cm porque 4 cm cabe 3 vezes no 12 cm e a letra A correspondia a 3 cm porque 3 cm cabe 4 vezes no 12 cm. Por fim multiplicámos o comprimento pela largura, ou seja multiplicámos 25 cm por 12 cm, o que nos deu um resultado de 300 cm².

Figura 6. Exemplo de resoluções de duas equipas ao problema da Figura 4

Tratando-se de uma competição para alunos dos 3.º e 4.º anos de escolaridade, propõe-se a resolução de problemas recorrendo aos conhecimentos matemáticos previstos nas Aprendizagens Essenciais definidas para esses anos, em diversos contextos, fomentando a capacidade para conceber e implementar estratégias apropriadas e obter soluções válidas. Cumpre-se, assim, um dos propósitos essenciais da resolução de problemas que passa por envolver os alunos em atividades cognitivas de ordem superior através da mobilização de conhecimentos prévios, o estabelecimento de conexões entre conceitos e propriedades e a construção de novos conhecimentos associados aos desafios propostos (Leikin & Guberman, 2023).

É, assim, por esta via que se procura desenvolver a capacidade de raciocinar matematicamente, usando linguagem matemática com a sofisticação adequada. Além disso, o uso da linguagem escrita na plataforma ajuda os alunos a refletir e a estruturar os conceitos e os procedimentos usados bem como a adquirir o domínio progressivo da linguagem simbólica, como ilustra o exemplo de resolução da Figura 7. Neste caso, as equipas foram desafiadas a resolver o problema "A coleção de berlindes", com a seguinte formulação:

O Desafios tem uma grande coleção de berlindes. Hoje estava a brincar com Matix e decidiram fazer conjuntos todos iguais com os berlindes. Durante a brincadeira, o Desafios afirmou:

- Tenho mais de 50 berlindes, mas ainda não tenho 100. Se eu arrumar os berlindes em grupos de 6, um berlinde fica de fora. Se, por outro lado, os arrumar em grupos de 5, falta um para ter os conjuntos todos completos.

O Matix, que gosta de bons problemas, ao olhar para os conjuntos, disse;

- Desafios, já sei quantos berlindes tens no total!

Quantos berlindes tem afinal o Desafios e como achas que o Matix descobriu? Explica como pensaste.



Resposta da equipa "finalistasmatemagicos"

O Desafios tem 79 berlindes pois ...

$$5 \times 10 = 50$$

$$5 \times 15 = 75$$

$$5 \times 16 = 80$$

$$80 - 1 = 79$$

$$6 \times 13 = 78$$

$$78 + 1 = 79$$

Descobrimos que 79 : 6, sobrava 1 berlinde, e dividido por 5 (79 : 5) faltava 1 para estarem todos os grupos completos.

Figura 7. Exemplo de resolução com representações simbólicas

A tipologia de problemas adotada incentiva os alunos a expressar as suas ideias para lidar com situações para as quais não têm respostas imediatas (Schoenfeld, 2022), explicando os seus raciocínios e argumentando sobre as soluções alcançadas, atividade fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Ao integrar estes elementos, procura-se proporcionar um ambiente de aprendizagem rico que promove o desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, a par das outras capacidades matemáticas, de onde se destaca o raciocínio e a comunicação. Além disso, e porque os alunos trabalham em equipa, estes problemas criam desafios que estimulam um ambiente de aprendizagem colaborativa. As equipas assumem-se como comunidades de aprendizagem onde é valorizada a descoberta de soluções coletivas para os problemas colocados, assim como a diversidade de caminhos ou estratégias utilizadas (Leikin & Guberman, 2023). A discussão de estratégias e de pontos de vista diferentes, relatada pelos professores responsáveis por cada equipa e visível na fase final presencial "Tira-Teimas", favorece a troca de ideias de forma divertida e descontraída e promove o desenvolvimento da autoconfiança e gosto pela matemática.

Participação e perceção dos participantes

O Matematrix foi lançado em 2004/2005, no âmbito do Programa "Internet@EB1 – Acompanhamento da Utilização Educativa da Internet nas Escolas Públicas do 1º Ciclo do Ensino Básico de Portugal Continental". Após um primeiro ano experimental de lançamento da plataforma, em



2005/2006 o Matematrix contou com uma divulgação mais alargada a nível nacional, pelo que se registaram mais de setecentas equipas inscritas. Nos anos letivos seguintes, embora sem restringir a possibilidade de participação a qualquer equipa (nacional ou internacional, com participações pontuais de equipas do Brasil, Angola, Cabo Verde, etc.), optou-se por uma divulgação local, junto das escolas do distrito de Leiria, passando a existir uma participação anual mais regular em torno de 150 equipas (ver Tabela 1). No ano letivo 2021/2022 não foi lançado o concurso anual, devido ao segundo confinamento provocado pela pandemia.

Tabela 1. N.º de equipas inscritas anualmente e média do n.º de equipas a participar semanalmente no Matematrix

Ano letivo	N.º de equipas inscritas	Média da participação semanal	Ano letivo	N.º de equipas inscritas	Média da participação semanal
2004/2005	85	25	2015/2016	163	95
2005/2006	733	300	2016/2017	92	87
2006/2007	90	46	2017/2018	157	140
2007/2008	100	50	2018/2019	126	120
2008/2009	170	92	2019/2020	199	175
2009/2010	150	86	2020/2021	200	180
2010/2011	147	90	2021/2022	0	0
2011/2012	150	93	2022/2023	165	112
2012/2013	144	87	2023/2024	172	120
2013/2014	146	95	2024/2025	112	78
2014/2015	151	96			

Ao longo destes anos, o Matematrix contou até ao momento com 3452 equipas inscritas, envolvendo mais de 14.000 alunos, uma vez que a grande maioria das equipas inclui 4 ou 5 alunos. A participação destas equipas nem sempre é regular, ao longo de todas as semanas da competição, verificando-se sempre alguma discrepância entre o número total de equipas inscritas e o número de equipas que vão participando semanalmente na competição.

Como em qualquer iniciativa educativa, o feedback dos participantes constitui uma ferramenta essencial para compreender o impacto percebido da experiência. Desde as primeiras edições do Matematrix, procurou-se recolher impressões de professores e alunos, ainda que de forma informal, sobretudo através de conversas presenciais durante a fase final da competição e na cerimónia de entrega de prémios. A partir de 2019, esse processo tornou-se mais sistemático com a criação de dois questionários online — um destinado a professores e outro a alunos, divulgados no final de cada edição anual, por email, e cujo preenchimento é facultativo.

O questionário dirigido aos professores inclui nove perguntas, com foco em aspetos como as motivações para a participação na competição (por exemplo, “Identifique as principais razões que o levaram a participar, com a sua turma, no Matematrix.”), os modos de implementação semanal (por exemplo, “Descreva de forma sucinta como dinamiza semanalmente o Matematrix com as equipas.”) e o grau de concordância/satisfação com os problemas propostos, numa escala de 1 (não



concordo) a 5 (concordo totalmente). Por sua vez, o questionário destinado aos alunos tem sido mais sucinto, com cinco perguntas, entre as quais se destacam a pergunta “Gostaram de participar no Matematrix? Porquê?” e a pergunta “O que aprenderam com a participação neste concurso?”.

As respostas recolhidas têm revelado uma perceção amplamente positiva por parte dos alunos, que frequentemente descrevem a competição como uma forma “*divertida*” e “*diferente*” de aprender matemática, sublinhando que esta os leva a “*pensar de outra maneira*”. Destacamos três respostas ilustrativas desta visão sobre o Matematrix: “*eram problemas desafiantes e fizeram-nos pensar*”; “*os problemas eram diferentes dos manuais*”; “*participar no matematrix ajudou-nos a ser ainda melhores a matemática e os problemas eram super divertidos*”. Estes relatos sugerem, por um lado, que o carácter lúdico e desafiador do Matematrix contribui para o aumento da motivação e do envolvimento dos alunos na aprendizagem, tal como apontado por estudos que analisam o potencial dos jogos digitais na educação matemática (e.g., Espírito Santo et al., 2024) e, por outro, que a natureza dos problemas propostos ampliou a visão dos alunos acerca do que é a matemática.

Os professores, ao identificarem as razões que os levaram a motivar os seus alunos para participarem no Matematrix, salientaram o facto do Matematrix potenciar o trabalho colaborativo entre os alunos (93,3%), o facto de envolver a resolução de problemas (66,7%) e a pertinência dos problemas para a sua prática letiva (60%) (ver gráfico apresentado na Figura 8). Os professores têm também referido ganhos evidentes na forma como os alunos encaram os problemas matemáticos, destacando melhorias na capacidade de comunicar raciocínios, de justificar respostas e de aplicar estratégias diversificadas. Estes resultados são coerentes com investigações que reconhecem nas competições matemáticas um espaço privilegiado para o desenvolvimento de competências cognitivas de ordem superior, como o pensamento crítico, a autorregulação e a argumentação matemática (Hasan, 2024; Santos-Trigo, 2024).



Figura 8. Principais razões que levaram os professores a participar no Matematrix com os seus alunos (N=178)

Para além disso, os dados sugerem que a participação no Matematrix tem impacto nas práticas pedagógicas, com vários docentes a referirem que os problemas são utilizados na abordagem inicial



de conteúdos ou estratégias específicas. Uma professora referiu que “*por vezes pego mesmo no problema para abordar um novo conteúdo ou trabalhar uma estratégia diferente (...)*”. Adicionalmente, vários professores passaram a incorporar mais frequentemente problemas abertos e abordagens de natureza exploratória nas suas aulas. Vejamos, por exemplo, o que foi relatado por outra professora: “*Primeiro trabalham autonomamente, em grupo, colaborando entre si e discutindo ideias; depois, quando usam várias abordagens, fazemos uma discussão coletiva baseada nas apresentações do trabalho dos diferentes grupos*”. Estas transformações encontram suporte em Schoenfeld (2022), que defende a importância de ambientes de aprendizagem baseados na resolução de problemas como forma de fomentar o raciocínio e a autonomia dos alunos.

A vertente colaborativa da competição também se destaca nas respostas dos participantes (professores e alunos). Ambos valorizam o trabalho em equipa, referindo aprendizagens associadas à atenção mútua, ao respeito e valorização pelas ideias dos colegas e à construção coletiva de estratégias de resolução. Esta dimensão é particularmente relevante no contexto do desenvolvimento de competências sociais e comunicativas, sendo enfatizada por Leikin e Guberman (2023), que apontam a interação colaborativa como catalisadora de criatividade e flexibilidade cognitiva.

Em síntese, a recolha sistemática de perceções ao longo dos últimos anos tem evidenciado o contributo positivo do Matematrix para o desenvolvimento de competências matemáticas e transversais, promovendo um maior gosto pela disciplina e potenciando práticas pedagógicas mais dinâmicas e centradas no aluno.

Considerações finais

O artigo procurou apresentar e refletir sobre a forma como o Matematrix pode contribuir para a aprendizagem da Matemática, incluindo a discussão da natureza e intencionalidades dos problemas propostos; os resultados relativos à sua implementação e as perceções dos alunos e professores envolvidos. O Matematrix é uma competição que alia o potencial dos jogos digitais ao desenvolvimento da competência de resolução de problemas, no ensino da matemática. Através de uma competição lúdica, semanal e interativa, o Matematrix constitui uma estratégia pedagógica inovadora, capaz de promover a motivação, o gosto pela disciplina e o envolvimento ativo dos alunos na sua aprendizagem. A análise desenvolvida permitiu evidenciar a relevância do jogo como ferramenta educativa, não apenas pelo seu caráter lúdico e de competição, mas sobretudo pela intencionalidade didática das tarefas propostas.

Constituem elementos fundamentais da formulação dos problemas do Matematrix: a diversificação de temas matemáticos explorados, alinhados com as Aprendizagens Essenciais; a inclusão de contextos (matemáticos e não matemáticos) significativos; a definição de situações problema que possibilitem diferentes representações e formas de pensamento matemático, das quais são selecionadas as mais relevantes para partilha na página do Matematrix; a utilização de uma linguagem clara e acessível; e a apresentação de situações desafiantes, motivadoras e apelativas, com recurso a um personagem recorrente, o Matix.



A investigação apresentada mostra que os alunos percecionam o Matematrix como uma forma diferente e divertida de aprender matemática. Os problemas apresentados são vistos como desafiantes e estimulantes, levando os alunos a raciocinar e a desenvolver estratégias criativas de resolução. Esta abordagem promove o desenvolvimento de competências matemáticas centrais, como o raciocínio, a comunicação e a argumentação e contribui para uma visão mais significativa e positiva da disciplina.

Do ponto de vista dos professores, o Matematrix tem impacto direto nas práticas pedagógicas. Muitos relatam a incorporação dos problemas do jogo nas suas aulas e referem mudanças na forma como os alunos enfrentam desafios matemáticos, com maior autonomia, espírito crítico e capacidade de argumentação. Além disso, os professores destacam o papel do trabalho colaborativo na construção de soluções, promovendo competências sociais e comunicativas essenciais para o desenvolvimento integral dos alunos.

A análise longitudinal da participação e das percepções recolhidas ao longo dos anos evidencia o sucesso e a consistência desta iniciativa, que já envolveu milhares de alunos e professores. O Matematrix mostra como é possível dinamizar o ensino da matemática através de experiências de aprendizagem significativas, centradas na resolução de problemas, no jogo e na colaboração.

Em suma, as percepções dos alunos e dos professores e as evidências de participação no Matematrix, sustentados pela literatura, parecem mostrar que o uso pedagógico das tecnologias digitais, quando aliado a uma visão didática clara e intencional, pode criar ambientes de aprendizagem motivadores e eficazes. Ao desafiar os alunos a pensar, argumentar e colaborar, o jogo contribui não só para o desenvolvimento das competências matemáticas, mas também para a formação de cidadãos mais críticos, criativos e preparados para os desafios do século XXI. O sucesso do Matematrix desafia-nos a continuar a repensar as práticas educativas e a apostar em abordagens que colocam os alunos no centro da aprendizagem.

Contribuições dos autores

Conceptualização: Rita Cadima e Hugo Menino; Metodologia: Rita Cadima e Hugo Menino; Validação: Rita Cadima, Hugo Menino e Dina Tavares; Análise formal: Rita Cadima, Hugo Menino e Ana Oliveira; Investigação: Todos; Recursos: Nuno Raínho e Carlos Leão; Curadoria de dados: Nuno Raínho; Escrita - Esboço original: Rita Cadima e Nuno Raínho; Escrita - Revisão & Edição: Dina Tavares e Hugo Menino; Visualização: Ana Oliveira; Supervisão: Rita Cadima e Hugo Menino; Gestão do projeto: Nuno Raínho e Carlos Leão; Captação de financiamento: Ana Oliveira e Dina Tavares.

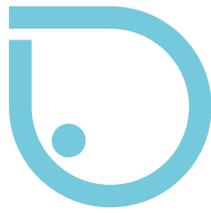
Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/05507/2020 – Ci&DEI, e do projeto UIDB/04106/2020–CIDMA (DOI 10.54499/UIDB/04106/2020).



Referências

- Antunes, J., & Rodrigues, E. (2022). Análise do desenvolvimento temático dos estudos sobre games na educação. *Educ. Pesqui.*, 48, Artigo e240020. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248240020por>
- Bajnok, B. (2024). *Engaging Students Through Math Competitions*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2406.15460>
- Barrón-Parado, J., Basto-Herrera, I., & Garro-Aburto, L. (2021). Método Polya en la mejorar del aprendizaje matemático en estudiantes de primaria. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(5-1), 166-176. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.752>
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. Jossey-Bass.
- Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., & Espadeiro, G. (2021). *Aprendizagens essenciais de matemática para o ensino básico*. Ministério da Educação.
- Espírito Santo, C., Cadima, R., Menino, H., Tavares, D. & Santos, F. (2024). Jogos digitais no desenvolvimento do cálculo mental de alunos do 4º ano de escolaridade. In Marçal, Ribeiro, Andrade e Coutinho (Org.), *Tecnologias educacionais digitais* (pp. 9-18). CRV. <http://doi.org/10.24824/978652517542.3>
- Fernandes, D., Flores, P., Rocha, S., & Fonseca, C. (2023). O Pensamento Computacional em contexto de resolução de problemas reais: uma proposta de aprendizagem autorregulada. *Indagatio Didactica*, 15(4), 35-58. <https://doi.org/10.34624/id.v15i4.33940>
- Fernández, A., Gómez, B., Binjaku, K., & Meçe, E.K. (2023). Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review. *Education and Information Technologies*, 28, 12351–12382. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11544-0>
- Firda, N., Suryadi, D., & Dahlan, J. A. (2023). Mathematical Problem-Solving Ability of Junior High School Students Based on Polya. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(3), 273–284. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v13i03.29287>
- García Aretio, L. (2019). Necesidad de una educación digital en un mundo digital. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(2), 09-22. <https://doi.org/10.5944/ried.22.2.23911>
- Gulam, A.-J. B., & Arenas, J. C. (2024). Mathematics Performance and Polya's Method in Problem Solvin. *World Journal Of Advanced Research and Reviews*, 23(3), 2156–2162. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.23.3.2873>
- Hasan, A. (2024). Problem-based math learning strategies to improve students' problem-solving skills. *Journal of Academic Science* 1(1), 22–26. <https://doi.org/10.59613/rm65x686>
- Joaquim, S., & Oliveira, W. (2020). Ensinando operações matemáticas com o uso de jogos digitais no ensino fundamental. *Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE)*, 26, 71–80. <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2020.71>
- Ke, F., Dai, C.-P., & West, L. (2024). Mathematical experience in game-based problem-solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(3), 1083–1097. <https://doi.org/10.1111/jcal.12938>
- Leikin, R., & Guberman, R. (2023). Creativity and challenge: Task complexity as a function of insight and multiplicity of solutions. R. Leikin (Ed.), *Mathematical Challenges For All*, Research in Mathematics Education, pp: 325–342. https://doi.org/10.1007/978-3-031-18868-8_17
- Losada, M.F. (2017). Are Mathematics Competitions Changing the Mathematics that Is Being Done and the Way Mathematics Is Done?. In: Soifer, A. (eds), *Competitions for Young Mathematicians*, pp. 329–350. ICME-13 Monographs. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56585-9_13



- Manikabasagan, K. (2024). The effectiveness of using the Model Polya in improving mathematical reasoning skills. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematik Malaysia*, 14(2), 65-79. <https://doi.org/10.37134/jpsmm.vol14.2.6.2024>
- NCTM (2017). *Princípios para a Ação: assegurar a todos o sucesso em matemática*. Lisboa: APM.
- Pereira, I., Pacheco, F., & Fernandes, P. (2016). Jogos matemáticos como ferramenta para motivar os estudantes para aprender matemática. In *VII Congresso Mundial de Estilos de Aprendizagem*. Bragança, Portugal.
- Polya, G. (1977). *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Santos-Trigo, M. (2024) Problem solving in mathematics education: tracing its foundations and current research-practice trends. *ZDM Mathematics Education*, 56, 211–222. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01578-8>
- Schoenfeld, A. H. (2022). Why are learning and teaching mathematics so difficult? In M. Danesi (Ed.), *Handbook of cognitive mathematics* (pp. 1–35). Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-030-44982-7_10-1%23DOI
- Sood, J. (2023). Competition and Collaboration: A Survey-based Approach to Reviewing the Role of Mathematical Olympiads in Improving Student Learning Outcomes. *International Journal of Science and Research*, 12(12), 393-407. <https://doi.org/10.21275/sr231108151717>
- Sullivan, P., Clarke, D., & Clarke, B. (2012). *Teaching with challenging tasks for effective mathematics learning*. Springer.
- Tavares, D., & Pinto, H. (2019). As competições e o ensino e aprendizagem da matemática. In D. Tavares, H. Pinto, I. Rocha, N. Rainho, M. Rodrigues, R. Cadima & R. Costa (Org.). *Desafios matemáticos, 20 anos de problemas para os primeiros anos*, pp. 24-32. Leiria: ESECS.
- Tohir, M., Muhasshanah, M., Hidayat, R., Valentino, E., & Wijaya, T. T. (2023). Mathematical Olympiad issues to identify students' reasoning ability using Polya's model. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 5(2), 264–281. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2023.v5i2.264-281>
- Verma, M., & Jaiswal, V. (2020). Digital games and co-curricular activities as the influential factors of problem-solving ability in mathematics of senior secondary students. *Asian Journal of Education and Social Studies*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.9734/ajess/2020/v12i130300>
- Zhou, Y., & Cayaban, N. (2024). Problem Solving Strategies in Mathematics of Students in the of Primary Level: Basis for Strategic Study Guide. *Journal of Education and Educational Research*, 8(2), 32-37. <https://doi.org/10.54097/wr425v38>