

DESENVOLVER A ARITMÉTICA MENTAL ATRAVÉS DO ENSINO EXPLORATÓRIO COM SERIOUS GAMES

DEVELOPING MENTAL ARITHMETIC THROUGH EXPLORATORY TEACHING WITH SERIOUS GAMES

DESARROLLAR LA ARITMÉTICA MENTAL MEDIANTE LA ENSEÑANZA EXPLORATORIA CON JUEGOS SERIOS

Beatriz Guiomar¹, Yelitza Freitas¹, Ricardo Pinto^{1,2}, Elisabete Pinto³, Virgílio Rato¹ & Fernando Martins^{1,4,5,6}

¹Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Educação de Coimbra, Portugal

²Associação Hypatiamat, Portugal

³Agrupamento de Escolas Rainha Santa Isabel, Escola Básica de Brasfemes, Portugal

⁴inED– Centro de Investigação e Inovação em Educação, Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal

⁵Instituto de Telecomunicações, Delegação da Covilhã, Portugal

⁶SPRINT – Centro de Investigação & Inovação em Desporto, Atividade Física e Saúde, Portugal
bia.guiomar@gmail.com

RESUMO | A aritmética mental é uma competência base da Matemática e associa-se ao Cálculo Mental, uma vez que envolve resolver operações aritméticas mentalmente sem usar qualquer apoio escrito. Este artigo tem como objetivo apresentar uma prática de Ensino Exploratório para desenvolver a aritmética mental em alunos do 1.º ano de escolaridade, utilizando *Serious Games* da plataforma *Hypatiamat*. Esta prática educativa é composta por quatro sessões destinadas a desenvolver a aritmética mental dos alunos do 1.º ano de escolaridade, usando a operação adição. Todas as sessões foram organizadas com base nas práticas de Ensino Exploratório. Ao longo das quatro sessões, os alunos exploraram *Serious Games* que envolviam conceitos matemáticos relacionados com a adição. Estas sessões contribuíram para o desenvolvimento da aritmética mental dos alunos, verificando-se uma melhoria na compreensão da operação adição, no reconhecimento dos sentidos da adição e na diferenciação dos termos que compõem a mesma: parcela e soma.

PALAVRAS-CHAVE: *Serious Games*, Plataforma *Hypatiamat*, Operações Algébricas, Adição, Matemática Elementar.

ABSTRACT | Mental arithmetic is a basic skill in mathematics and is associated with mental calculation since it involves solving arithmetic operations mentally without using any written support. This article aims to present an Exploratory Teaching practice to develop mental arithmetic in 1st-grade students, using *Serious Games* from the *Hypatiamat* platform. This educational practice comprises four sessions aimed at developing the mental arithmetic of 1st-grade students, using the addition operation. All the sessions were organized based on Exploratory Teaching practices. Throughout the four sessions, the students explored *Serious Games* involving mathematical concepts related to addition. These sessions contributed to the development of the students' mental arithmetic, with an improvement in their understanding of the operation addition, in recognizing the meanings of addition, and in differentiating the terms that make up addition: addend and sum.

KEYWORDS: *Serious Games*, *Hypatiamat* Platform, Algebraic operations, Addition, Elementary Mathematics.

RESUMEN | El cálculo mental es una habilidad básica de la Matemática y está asociada al cálculo mental, ya que consiste en resolver operaciones aritméticas mentalmente sin utilizar ningún soporte escrito. El objetivo de este artículo es presentar una práctica docente exploratoria para desarrollar el cálculo mental en alumnos de 1.º de primaria, utilizando *Serious Games* de la plataforma *Hypatiamat*. Esta práctica educativa se compone de cuatro sesiones dirigidas a desarrollar el cálculo mental de alumnos de 1.º de primaria, utilizando la operación de la suma. Todas las sesiones se organizaron a partir de prácticas de Enseñanza Exploratoria. A lo largo de las cuatro sesiones, los alumnos exploraron *Serious Games* que involucraban conceptos matemáticos relacionados con la suma. Estas sesiones contribuyeron al desarrollo de la aritmética mental de los alumnos, con una mejora en la comprensión de la operación suma, en el reconocimiento del significado de la suma y en la diferenciación de los términos que la componen: sumando y suma.

PALABRAS CLAVE: *Serious Games*, Plataforma *Hypatiamat*, Operaciones algebraicas, Adición, Matemática Elemental.

1. INTRODUÇÃO

A matemática é uma área presente, direta ou indiretamente, no nosso quotidiano, assim, é importante que os alunos desenvolvam competências neste domínio para que se construam bases na educação matemática (Ramos et al., 2020). É através da contagem que os alunos iniciam o reconhecimento de aritmética, construindo desta forma as bases da aritmética (NCTM, 2008). A arimética mental é considerada uma das competências bases da matemática, associando-se ao Cálculo Mental (Rathgeb-Schnierer & Verde, 2019). Assim, é importante que a aritmética seja estimulada desde muito cedo para que o aluno consiga, mais tarde, desenvolver o cálculo mental (Shavkatovna & Gulbahor, 2021).

Ao longo dos anos, a utilização das novas tecnologias na educação tem sido cada vez mais frequente, preparando assim os alunos para os desafios da sociedade, resultantes da evolução científica e tecnológica (Moreira et al., 2020). As Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática (ME, 2021) realçam o uso de ferramentas tecnológicas, referindo que estas “devem ser consideradas como recursos incontornáveis e potentes para o ensino e a aprendizagem da Matemática” (p. 6). Deste modo, é fulcral selecionar “os artefactos digitais que evidenciam um maior potencial para a aprendizagem da matemática e quais as metodologias que melhor se adequam a esse propósito” (Martins, 2020, p.75).

A utilização de Artefactos Digitais (AD) tem vindo a desempenhar um papel fundamental na Educação Matemática e nos ambientes de aprendizagem, colocando o aluno a fazer parte da construção do seu conhecimento (Moorhouse & Wong, 2022). Existe uma variedade de AD que podem contribuir para o sucesso da aprendizagem da Matemática (Costa et al., 2021). Como exemplo, temos a variedade de AD da Plataforma *Hypatiamat* (PH) que têm sido utilizados para favorecer o ensino e a aprendizagem da Matemática (Ferreira et al., 2024; Freitas et al., 2023). De entre os AD desta plataforma, estão os *Serious Games* (SG), utilizados para desenvolver o Cálculo mental dos alunos e a aritmética mental (Escaroupa, 2023; Gomes, 2023). O interesse e a motivação são duas potencialidades do jogo e desta forma pode ser utilizado em ambientes de aprendizagem (Fernández-Sánchez et al., 2023).

Assim, este trabalho apresenta uma prática educativa implementada por uma Professora Estagiária (PE), com base no modelo de Práticas de Ensino Exploratório (PEE) estabelecido por Canavarro et al. (2012). A implementação ocorreu com alunos do 1.º ano de escolaridade de uma turma mista do 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB), com idades compreendidas entre os seis e setes anos, numa escola pública de uma cidade da zona centro de Portugal. Os alunos envolvidos apresentavam dificuldades na aritmética mental com a operação adição, no reconhecimento dos sentidos da adição e na diferenciação dos termos parcela e soma. Estas dificuldades foram mapeadas no período de observação do estágio curricular. Neste sentido, o principal objetivo desta prática educativa foi desenvolver a aritmética mental dos alunos e colmatar as suas dificuldades, recorrendo a quatro *Serious Games* da Plataforma *Hypatiamat*. Nesta prática educativa foram propostas tarefas com recurso a um SG diferente para cada sessão. Durante cada sessão as tarefas foram realizadas em pares e o momento de discussão e sistematização das aprendizagens matemáticas foram realizadas em grande grupo.

Este exemplo prático apresenta uma forma de promover a aritmética mental nos alunos através da utilização de SG da PH, com base no modelo de PEE.

2. FUNDAMENTAÇÃO E CONTEXTO

2.1 Aritmética Mental

A palavra “aritmética” deriva do grego “arithmós”, que significa “quantidade” ou “número” e tem como finalidade estudar as propriedades dos números e as operações que podem ser realizadas com estes (Seabra et al., 2010). Van den Heuvel-Panhuizen (2008) refere que a aritmética mental é um cálculo hábil e versátil baseado nas relações numéricas conhecidas e características numéricas, ou seja, caracteriza-se pela forma como usamos as propriedades das operações e as suas relações numéricas, como, por exemplo, a relação inversa de uma operação (e.g. se $42 - 37 = 5$ então $37 + 5 = 42$ e $42 - 5 = 37$). Assim, a aritmética mental define-se como o modo como operamos os algarismos para chegar a um resultado/solução de forma rápida e flexível, sem usar lápis, papel e calculadora (Van den Heuvel-Panhuizen, 2008). Neste sentido, a aritmética mental contribui para o desenvolvimento cognitivo, melhorando desta forma, a concentração e a capacidade de raciocínio matemático (Holzmann et al., 2021). Esta pode ser desenvolvida através de estratégias de aproximação, decomposição de números e reconhecimento de padrões numéricos (Silva, 2010).

O processo de resolução de problemas de aritmética envolve a aplicação de vários processos e estratégias cognitivas (Hubber et al., 2014). Na aritmética mental os alunos têm a liberdade de utilizar as estratégias que considerem ser mais eficazes para si durante a resolução de um problema (Van den Heuvel-Panhuizen, 2008). Na área da matemática, a aritmética mental é considerada como uma das competências base do processo de aprendizagem do aluno (Berticelli & Zancan, 2023). Deste modo, é importante trabalhar a aritmética mental para prevenir futuras lacunas no desenvolvimento da competência matemática e para conseguir aplicá-la em situações do quotidiano (Okamoto & Case, 1996, como citado em Marcelino et al., 2017).

2.2 *Serious Games*

O combate ao insucesso escolar é um grande desafio na Educação, sendo necessário criar estratégias e linhas de intervenção para minimizar esse problema. Assim, é fundamental implementar estratégias adequadas que desenvolvam diferentes habilidades e competências e promover o interesse e a motivação dos alunos (Costa, 2012; Reinol et al., 2021; Reis & Almeida, 2020). Uma das estratégias que tem vindo a ganhar destaque na promoção da motivação e o interesse dos alunos é a utilização de jogos (Fraga-Varela et al., 2021; Magpusao, 2024). O jogo promove um bom relacionamento entre professor-aluno e aluno-aluno e permite a promoção de várias competências nos alunos, como o trabalho em equipa, autonomia, comunicação e resolução de problemas (Felgueiras, 2021).

Os SG distinguem-se dos jogos, uma vez que são utilizados como catalisadores de aprendizagem, onde apresentam características como a participação livre, o desafio e regras (Melo et al., 2022). Além disso os SG incluem sistemas de incentivo, como pontos, reforço positivo e troféus, que despertam o interesse e motivação dos alunos (Plass et al., 2015). O jogo tem um cariz de entretenimento, onde o jogador pretende alcançar um objetivo (Ponte, 1988, como citado em Gonçalves, 2011) através de ações, estando limitadas às regras pré-definidas. O jogo, ao ser utilizado como uma ferramenta epistémica, admite o carácter de SG (Pinto et al., 2022).

A utilização de SG permite ao aluno assumir um papel mais ativo e central, estando no centro da aprendizagem (Checa & Bustillo, 2020). No entanto, também é necessário garantir que os objetivos educacionais sejam atingidos, para isso, o professor deve ter conhecimento suficiente do jogo a utilizar, saber como integrá-lo e acima de tudo saber como utilizá-lo tendo em conta as características dos alunos (Krath et al., 2021).

Existem várias vantagens da utilização de SG nas práticas de um professor tais como: a estimulação do raciocínio dos alunos, a sua capacidade de concentração e criatividade na resolução de situações problemáticas (Krath et al., 2021), a facilidade de comunicação de conceitos, o desenvolvimento de estratégias e a tomada de decisões (Soares & Germana, 2022). Durante este processo, o professor assume um papel de orientador, utilizando questões que estimulem o interesse e o raciocínio matemático dos alunos (Costa, 2012).

A PH oferece um conjunto de AD orientados para o currículo da Matemática, incluindo SG (Pinto et al., 2022). Os mais de 60 SG existentes na plataforma orientam-se para o desenvolvimento da aritmética mental e o cálculo mental, bem como a promoção de competências transversais na resolução de problemas, no cálculo, na memória e na atenção (Pinto et al., 2022). Esta plataforma é reconhecida por permitir uma melhoria dos resultados dos alunos na área da Matemática como se verifica em estudos recentes como o de Escaroupa (2023), Freitas (2024) e Gomes (2023).

2.3 Práticas de Ensino Exploratório

Uma aula pode ser estruturada de diferentes formas ou compreender diversos momentos (Ferreira & Ponte, 2017).

As Práticas de Ensino Exploratório (PEE) podem ser organizadas em três ou quatro frases (Canavarro et al., 2012; Ponte & Quaresma, 2020). Canavarro et al. (2012) apresenta um modelo de PEE que coloca o aluno no centro da aprendizagem. Organizar um ambiente de aprendizagem segundo o modelo de Canavarro et al. (2012) permite que os alunos se envolvam ativamente e autonomamente nas tarefas matemáticas (Jesus et al. 2020). Este modelo apresenta uma configuração didática organizada em quatro fases: (I) Introdução da tarefa, (II) Desenvolvimento da tarefa, (III) Discussão da tarefa e (IV) Sistematização das aprendizagens matemáticas. Na fase de Introdução da tarefa, o professor propõe a tarefa aos alunos. Nesta fase é essencial que os alunos compreendam o “contexto e os objetivos da tarefa” (Canavarro et al., 2012, p. 6) para poderem ser autónomos durante a fase seguinte (Canavarro et al., 2012). Ainda nesta fase, o professor deve colocar questões para verificar possíveis dúvidas (Guerreiro et al., 2015). Na fase de Desenvolvimento da tarefa, os alunos trabalham normalmente em grupo, enquanto o professor monitoriza a aprendizagem. Durante esta monitorização, o professor deve ter o cuidado para “não validar a correção das estratégias ou respostas dos alunos” (Canavarro et al., 2012, p.260), orientando-os através de questões. Ainda nesta fase, o professor deve selecionar as resoluções dos alunos que serão exploradas na fase seguinte (Canavarro et al., 2012). A fase de Discussão da tarefa centra-se na discussão coletiva das resoluções selecionadas na fase anterior. Esta fase, é importante para atribuir sentido ao conhecimento matemático (Canavarro et al., 2012). Por fim, na fase de Sistematização das aprendizagens matemáticas, o professor adota um papel mais diretivo, procurando orientar este momento para a sistematização dos conteúdos trabalhados durante a aula (Canavarro et al., 2012).

O ensino exploratório tem sido utilizado em práticas educativas, mostrando-se facilitador da estruturação das aulas (Carvalho et al., 2024; Ferreira et al., 2024; Freitas et al., 2023; Pinto et al., 2023). Freitas et al. (2023) e Freitas et al. (2024) referem que este modelo de ensino facilitou a integração de AD na sala de aula. Carvalho et al. (2024) e Sobral et al. (2024) mostram resultados positivos no desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos.

3. DESCRIÇÃO DA PRÁTICA EDUCATIVA E SUA IMPLEMENTAÇÃO

Os dados foram recolhidos no âmbito de um estágio realizado por uma PE de curso de formação de professores. A recolha dos dados teve o consentimento de todos os pais, alunos e entidades escolares envolvidas. O anonimato dos participantes foi mantido no estrito cumprimento da Declaração de Helsínquia e aprovado pela Comissão de Ética do Instituto Politécnico de Coimbra (referência: 101_CEIPC/2022 aprovada em 24 de junho de 2022).

A prática educativa apresentada decorreu em contexto de estágio numa escola pública do distrito de Coimbra, Portugal, com os alunos do 1.º ano de escolaridade do 1.º CEB de uma turma mista. Participaram 14 alunos com idades compreendidas entre os seis e sete anos. Esta prática educativa surgiu das dificuldades dos alunos na aritmética mental com a operação adição, no reconhecimento dos sentidos da adição e na diferenciação dos termos parcela e soma. Deste modo foram desenvolvidas quatro sessões, considerando o modelo de PEE, que envolveram o uso de SG da PH com o objetivo de promover a aritmética mental e colmatar as dificuldades identificadas. As sessões tiveram a duração de uma hora e meia cada. Em cada sessão os alunos trabalharam em pares com computadores, enquanto a PE circulava pela sala para monitorizar o trabalho dos alunos e orientá-los sempre que necessário (Canavarro et al., 2012; Guerreiro et al., 2015). Antes das sessões os alunos resolveram um conjunto de tarefas relacionadas com a realização de contagem e os sentidos da operação adição (juntar e acrescentar). Estas tarefas permitiram planificar as sessões em função das dificuldades dos alunos. Cada sessão consistiu na exploração de um SG e na realização de uma tarefa (execução do jogo) com registo escrito.

A planificação das quatro sessões seguiu a organização do modelo de PEE de Canavarro et al. (2012): introdução da tarefa, resolução da tarefa, discussão da tarefa e sistematização das aprendizagens matemáticas. Na fase de introdução da tarefa de cada sessão, a PE demonstrava, no projetor da sala de aula, os passos a efetuar pelos alunos para acederem ao SG e esclarecia aspetos essenciais sobre o jogo. Esta preocupação tinha o intuito de garantir a compreensão dos alunos para que fossem autónomos na fase seguinte (Canavarro et al., 2012). Durante a fase resolução da tarefa (exploração do SG e realização da tarefa), a PE circulou pela sala de modo a monitorizar e esclarecer as dúvidas dos alunos. A fase de discussão da tarefa consistiu na partilha e discussão coletiva das diferentes resoluções selecionadas na fase anterior. Por fim, na fase de sistematização foi realizada uma síntese dos resultados matemáticos obtidos. Nesta fase, a PE destacou a importância dos conhecimentos matemáticos e trabalhou as dificuldades mapeadas inicialmente, como a distinção entre soma e parcela. Nas quatro sessões foram explorados quatro SG da PH, como mostra o Quadro 1.

Quadro 1 - Mapa de sessões da prática educativa implementada

Prática Educativa implementada			
Sessão 1	Sessão 2	Sessão 3	Sessão 4
Jogo 10	Roda da Adição (nível 1 e 2)	Ball Add	Jogo da Adição

Nota. Elaboração própria dos autores.

Após as sessões os alunos voltaram a resolver um conjunto de tarefas relacionadas com a realização de contagem e os sentidos da operação adição (juntar e acrescentar). O objetivo destas tarefas foi verificar se as dificuldades tinham sido colmatadas.

3.1 Descrição da 1.ª sessão

A primeira sessão teve como objetivo trabalhar os “amigos do dez”, ou seja, efetuar somas iguais a dez em quadrados executivos na horizontal e/ou vertical. Na fase de introdução do SG “Jogo 10”, a PE demonstrou todos os passos a efetuar pelos alunos. À medida que a PE realizava as demonstrações, os pares executavam os passos no seu computador. Primeiramente, explicou a necessidade de efetuar *login* para que os alunos pudessem acompanhar a sua evolução. Terminada a explicação do acesso à plataforma, a PE realizou, em grande grupo, os passos a efetuar até à seleção do “Jogo 10”. Seguidamente, explicou que por ser um jogo, seria normal que a tela de jogo fosse diferente de todos os pares, reforçando que o objetivo do jogo seria encontrar os “amigos do 10”. Durante a fase de exploração do SG, a PE circulou pela sala de modo a monitorizar e esclarecer as dúvidas dos alunos. Terminada a exploração, foi realizada uma pequena síntese sobre as regras do SG, seguindo-se depois para a introdução da tarefa a realizar na folha de exploração. Durante a fase de realização da tarefa, os alunos tiveram de registar na folha de exploração todos os amigos do dez identificados (Figura 1).

Regista e explica como pensaste, através de desenhos, esquemas ou palavras

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$	
$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$	
$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$	

Figura 1 Folha de Exploração (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Na fase de discussão, a PE selecionou previamente pares de alunos que se deslocaram ao quadro para a frente da turma e compartilharam o “amigo do 10” que encontraram e qual a estratégia usada. Por fim, na fase de sistematização das aprendizagens matemáticas, cada par teve de mencionar um “amigo do 10” (Figura 2).

___ + ___ = 10	___ + ___ = 10	___ + ___ = 10
___ + ___ = 10	___ + ___ = 10	___ + ___ = 10
___ + ___ = 10	___ + ___ = 10	___ + ___ = 10

Figura 2 Sistematização das Aprendizagens Matemáticas (Fonte: Elaboração própria dos autores)

3.2 Descrição da 2.^a sessão

A segunda sessão teve como principal objetivo efetuar somas até 10 (nível 1) e 20 (nível 2) com duas parcelas. De modo a introduzir a tarefa, a PE distribuiu a folha de exploração do SG (Figura 3), indicando que poderiam iniciar a exploração do SG, prosseguindo-se com a breve síntese de como jogar e esclarecimento de dúvidas.

Folha de Exploração- Roda da Adição – Nível 1

Nomes do grupo: _____

Grupo: _____ Data: ___/___/___

Tarefa 1

Vamos jogar à “Roda da Adição”!

Entra na Plataforma *Hyptiamat* e seleciona o conteúdo “Adição e Subtração”.



Seleciona o jogo “Roda da Adição”!



Seleciona o nível 1 e explora!



Figura 3 Folha de Exploração Roda da Adição (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Na fase de realização da tarefa, os alunos registaram as adições apresentadas na tela de jogo, no espaço destinado na folha de exploração (Figura 4) e respetiva explicação através de desenhos, palavras e/ou esquemas.

Tarefa 2

Regista e explica como pensaste, através de desenhos, esquemas ou palavras

$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$	
$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$	
$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$	

Figura 4 Folha de Exploração (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Na fase de discussão, a PE solicitou a um par previamente definido para partilhar a adição e respetiva explicação, seguida da questão que outras representações poderiam ser apresentadas. Por fim, realizou-se uma sistematização das aprendizagens cujo objetivo foi refletir sobre os resultados matemáticos obtidos (Figura 5).

Folha de Sistematização- Roda da Adição Nível 1

Nomes do grupo: _____

Grupo: _____

Data: ___/___/___

Tarefa 1

Preenche os espaços de modo a efetuares somas até 10.

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0											
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Figura 5 Folha de sistematização das aprendizagens matemáticas (Fonte: Elaboração própria dos autores)

3.3 Descrição da 3.ª sessão

A terceira sessão destinou-se ao SG “Ball Add”. Esta teve como principal objetivo realizar somas de 8 a 20 com duas ou mais parcelas. Na fase de introdução da tarefa, os alunos exploraram o SG e a PE fez oralmente uma breve síntese de como jogar o SG e esclareceu as dúvidas. Na fase de realização da tarefa, os alunos registaram as adições apresentadas na tela de jogo, no espaço destinado na folha de exploração e respetiva explicação através de desenhos, palavras e/ou esquemas (Figura 6).

Tarefa 2
Regista e explica como pensaste, através de desenhos, esquemas ou palavras

Soma	Operação da adição utilizada	Explica como pensaste

Figura 6 Folha de Exploração SG "Ball Add" (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Na fase de discussão, a PE solicitou a três pares, previamente definidos, para partilhar a adição e respetiva explicação, seguida das questões sobre que outras representações poderiam ser apresentadas e que outra adição e/ou adições diferentes poderíamos realizar de modo a dar a mesma soma. Por fim, realizou-se uma sistematização das aprendizagens cujo objetivo foi refletir sobre os resultados matemáticos obtidos (Figura 7).

Preenche os espaços de modo a efetuares somas até 20.

$5 + \underline{\quad} = 8$	$7 + \underline{\quad} = 8$	$6 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 8$
$8 + \underline{\quad} = 9$	$6 + \underline{\quad} = 9$	$5 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 9$
$8 + \underline{\quad} = 10$	$6 + \underline{\quad} = 10$	$4 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 10$
$7 + \underline{\quad} = 11$	$4 + \underline{\quad} = 11$	$8 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 11$
$5 + \underline{\quad} = 12$	$6 + \underline{\quad} = 12$	$5 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 12$
$10 + \underline{\quad} = 13$	$7 + \underline{\quad} = 13$	$4 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 13$
$4 + \underline{\quad} = 14$	$6 + \underline{\quad} = 14$	$10 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 14$
$9 + \underline{\quad} = 15$	$7 + \underline{\quad} = 15$	$3 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 15$
$6 + \underline{\quad} = 16$	$9 + \underline{\quad} = 16$	$5 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 16$
$8 + \underline{\quad} = 17$	$10 + \underline{\quad} = 17$	$2 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 17$
$9 + \underline{\quad} = 18$	$8 + \underline{\quad} = 18$	$4 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 18$
$9 + \underline{\quad} = 19$	$10 + \underline{\quad} = 19$	$5 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 19$
$10 + \underline{\quad} = 20$	$5 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 20$	$9 + \underline{\quad} + \underline{\quad} = 20$

Figura 7 Folha de Sistematização de Aprendizagens Matemáticas (Fonte: Elaboração própria dos autores)

3.4 Descrição da 4.ª sessão

Na última sessão, o objetivo principal foi o de realizar somas dadas até 18, num determinado tempo, utilizando o “Jogo da Adição” (Figura 8).



Figura 8 Jogo da Adição (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Na fase de introdução da tarefa, os alunos exploraram o SG e a PE esclareceu as dúvidas acerca do jogo. Na fase de realização da tarefa, os alunos registaram na folha de exploração a soma apresentada na tela de jogo e a estratégia utilizada de modo a realizar a soma, através de desenhos, esquemas/palavras (Figura 4). Na fase de discussão da tarefa, a PE selecionou previamente pares para se deslocarem ao quadro e apresentarem à turma as suas resoluções e respetivos raciocínios. Neste momento também eram debatidas resoluções incorretas de modo a identificar qual o erro e como o corrigir. Por fim, na fase de sistematização das aprendizagens matemáticas, foi realizada uma síntese dos resultados matemáticos obtidos. Nesta fase, a PE destacou a importância dos conhecimentos matemáticos e trabalhou as dificuldades mapeadas na fase de observação, por exemplo, o distinguir soma de parcela.

4. AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA PRÁTICA E PRINCIPAIS RESULTADOS

A criação de um conjunto de sessões, seguindo o modelo de PEE, promoveu a integração de tarefas recorrendo a SG diferentes cujo objetivo principal foi a promoção da aritmética mental utilizando a operação adição. A inclusão dos SG, com base neste modelo de ensino, permitiu criar um ambiente motivador, onde os alunos foram desafiados sessão após sessão, a desenvolver competências com o jogo (Becker, 2021; Compto, 2023). As tarefas realizadas pelos alunos antes e após esta prática educativa permitiram observar uma evolução positiva dos alunos, que está visível nas estratégias utilizadas pelos alunos nessas tarefas. Serão apresentadas de seguida algumas ilustrações representativas das estratégias utilizadas pelos alunos.

Na Tarefa 1, antes da prática, a maioria dos alunos apresentou uma resposta à situação problemática e não explicou o seu raciocínio, como se pode verificar na resolução do Aluno 1 (Figura 9).

1. Observa a imagem. Quantas cadeiras azuis e vermelhas existem? Explica como pensaste através de desenhos, figuras ou esquemas.

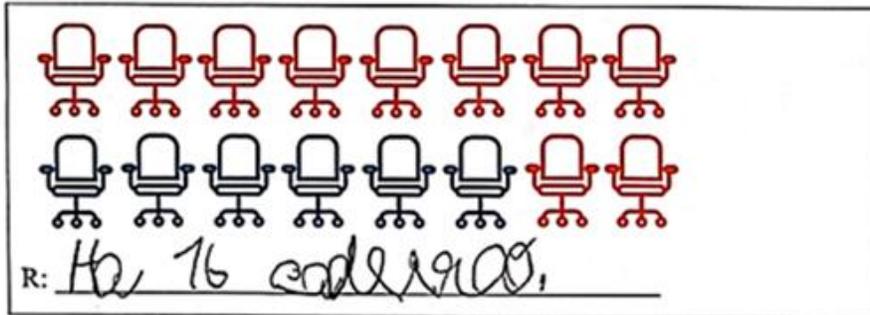


Figura 9 Resolução do A1 à tarefa 1 antes da prática

Após a prática o mesmo aluno apresentou o resultado e explicou como realizou a contagem, através de pontos, como se pode observar na Figura 10.

1. Observa a imagem. Quantas patos amarelos e verdes estão no lago? Explica como pensaste através de desenhos, figuras ou esquemas.

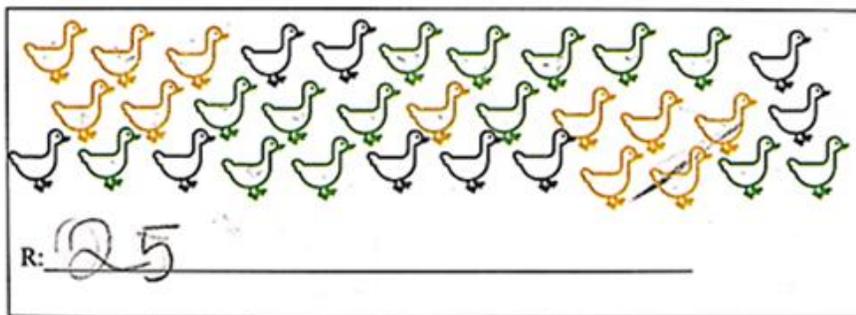


Figura 10 Resolução do A1 à tarefa 1 após a prática

Na Tarefa 2, o Aluno 2 apresentou uma proposta de resolução incompleta, uma vez que mostrou dificuldades em finalizar a resolução da tarefa. Para além disso demonstrou que realiza a operação adição (12+6), no entanto, não a conseguiu realizar corretamente, como se pode observar na Figura 11.

2. O João faz coleção de berlindes. Tem 12 berlindes azuis e 6 berlindes vermelhos. Quantos berlindes tem o João no total? Explica como pensaste através de desenhos, figuras ou esquemas.

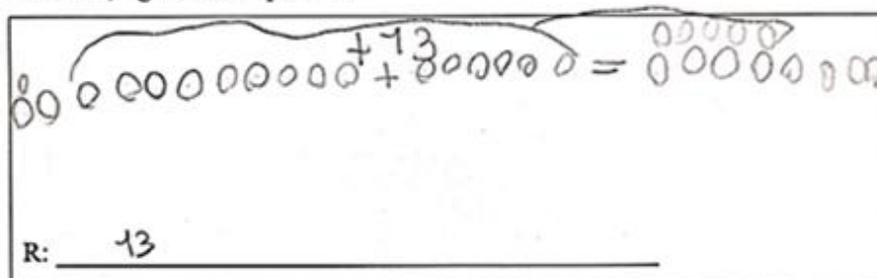


Figura 11 Resolução do A2 à tarefa 2 antes da prática (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Após a prática, o Aluno 2, apresentou uma resolução mais desenvolvida, expondo a operação da adição corretamente, no entanto, mostrou uma dificuldade em reconhecer o adicionado e o adicionador. Também podemos observar que o mesmo aluno apresentou dois tipos de representações, uma visual e uma simbólica (Figura 12).

2. O António faz coleção de berlindes. Tem 13 berlindes azuis e 18 berlindes vermelhos. Quantos berlindes tem o João no total? Explica como pensaste através de desenhos, figuras ou esquemas.

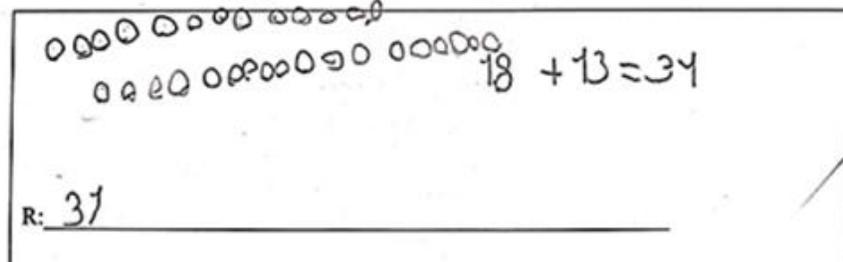


Figura 12 Resolução do A2 à tarefa 2 após prática (Fonte: Elaboração própria dos autores)

Relativamente à Tarefa 3, antes da prática, o Aluno 3 reconheceu a necessidade de recorrer à operação adição e apresentou o resultado correto e uma resposta ao contexto do problema. Contudo, demonstrou uma lacuna na diferenciação do adicionado e do adicionador (Figura 13). Após a prática, o Aluno 3 conseguiu reconhecer o adicionado do adicionador sem qualquer dificuldade e apresentou uma resposta correta tendo em conta o contexto do problema. A ordem das parcelas demonstra já uma compreensão do sentido da adição envolvido (Figura 14).

3. A Ana tem 9 cromos na sua caderneta. A avó Paula ofereceu-lhe 13 cromos. Quantos cromos tem a Ana no total? Explica como pensaste através de desenhos, figuras ou esquemas.

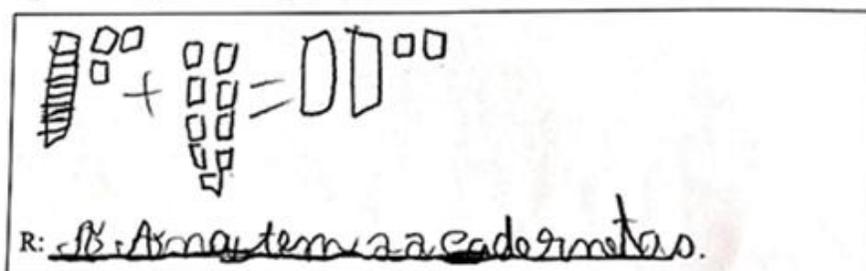


Figura 13 Resolução do Aluno A3 à tarefa 3 antes da prática (Fonte: Elaboração própria dos autores)

3. A Ana tem 19 cromos na sua caderneta. A avó Paula ofereceu-lhe 17 cromos. Quantos cromos tem a Ana no total? Explica como pensaste através de desenhos, figuras ou esquemas.

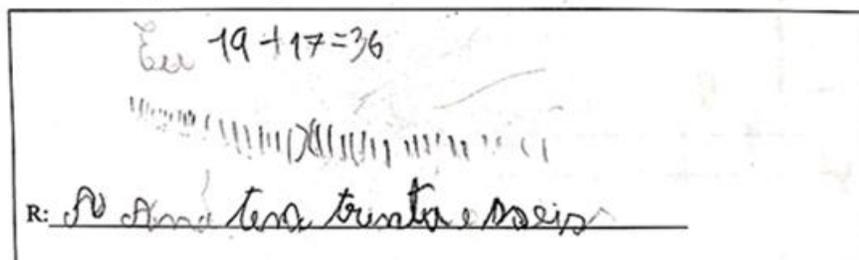


Figura 14 Resolução do A3 à tarefa 3 após a prática (Fonte: Elaboração própria dos autores)

A professora estagiária teve um papel fundamental na superação das dificuldades dos alunos (Pietarinen et al., 2021), existindo a preocupação de incentivar os alunos a pensar, permitindo que ultrapassassem as suas dificuldades (Canavarro et al., 2012).

Os momentos de discussão foram fulcrais para o desenvolvimento da aritmética mental e a compreensão dos sentidos da operação adição envolvidos nas tarefas. Esta evolução positiva é visível no excerto a seguir, respetivo ao momento de discussão. Deste modo, concordamos com o que referem Canavarro et al. (2012) sobre a importância da discussão na compreensão dos conteúdos.

Professora Estagiária: *Aluno 3, diz-me um amigo do dez. Rápido, muito rápido, muito rápido!*

Aluno 3: *Dois mais oito.*

Professora Estagiária: *Muito bem! (a PE estala os dedos) Aluno 4, diz-me um amigo do dez!*

Aluno 4: *Um amigo do dez?*

Professora Estagiária: *Um amigo do dez. O Aluno 3 disse dois mais oito.*

Aluno 4: *Nove mais um.*

Professora Estagiária: *Nove mais um, muito bem! Aluno 5, diz-me um amigo do dez.*

Aluno 4: *Cinco mais cinco.*

Professora Estagiária: *Muito bem!*

As fases constituintes do modelo de PEE foram fulcrais para o desenvolvimento da aritmética mental dos alunos, sendo estas também importantes para o desenvolvimento do conhecimento matemático (Freitas et al., 2024; Guerreiro et al., 2015). A preocupação de desafiar os alunos a distinguir as parcelas e a soma da operação adição nos momentos de discussão contribuiu para que os alunos colmatassem essa dificuldade. No excerto a seguir é visível essa compreensão por parte dos alunos.

Professora Estagiária: *Tenho oito mais oito, qual é que é a soma?*

Aluno 7: *Dezasseis.*

Professora Estagiária: *E as parcelas?*

Aluno 7: *Oito e oito*

Professora Estagiária: *Muito bem!*

Importa realçar ainda que a utilização de SG como ferramenta epistémica contribuiu para que o aluno pensasse e alcança-se o resultado esperado (Costa et al., 2021; Lopes & Costa, 2019). Estes resultados corroboram com os de Silva et al. (2019), uma vez que houve uma melhoria da aprendizagem dos alunos.

5. CONCLUSÃO E IMPLICAÇÕES

A prática educativa implementada através do modelo de PEE promoveu a integração de SG como ferramenta epistémica, permitindo a construção de conhecimento matemático dos alunos. O uso de SG, como ferramenta epistémica, criou um ambiente motivador e interativo incentivando os alunos a desenvolverem competências matemáticas de forma lúdica e eficaz e, por conseguinte, a sua utilização influenciou as aprendizagens dos alunos do 1.º ano de

escolaridade do 1.º CEB, verificando-se o desenvolvimento da aritmética mental dos alunos. Importa referir que as características do modelo PEE contribuíram para este desenvolvimento, uma vez que envolveu a participação ativa dos alunos, com o professor a assumir um papel de mediador. Os momentos de discussão foram essenciais para aprofundar a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos e para desenvolver a aritmética mental dos alunos. Ainda nesta fase da PEE, a exploração de diferentes representações e a sua compreensão foi essencial.

A análise das tarefas realizadas, antes e após a prática educativa, permitiu observar a evolução positiva das estratégias utilizadas pelos alunos, demonstrando um melhor reconhecimento dos sentidos da adição e na diferenciação dos termos que compõem a mesma: parcela e soma. A orquestração instrumental permitiu selecionar os SG que mais se adequavam a esta prática educativa para que se colmassem as dificuldades identificadas. A PE desempenhou um papel fulcral no apoio e incentivo dos alunos, promovendo um ambiente de aprendizagem colaborativo e reflexivo.

Por fim, a integração dos SG através do modelo de PEE demonstrou ser uma abordagem eficaz para a inclusão de artefactos digitais e para a melhoria das competências matemáticas dos alunos. Em futuras práticas sugere-se o uso de SG da PH através do modelo PEE noutros anos de escolaridade e na exploração de outras operações aritméticas.

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/50008/2023 (Instituto de Telecomunicações, IT), UIDB/05198/2023 (Centro de Investigação e Inovação em Educação, inED) e UID/06185/2023 (SPRINT – Centro de Investigação & Inovação em Desporto, Atividade Física e Saúde).

REFERÊNCIAS

- Becker, K. (2021). What's the difference between gamification, serious games, educational games, and game-based learning. *Academia Letters*, 209, 1-4. <https://doi.org/10.20935/AL209>
- Berticelli, D., & Zancan, S. (2023). CalMe Pro — Cálculo mental para professores. *Revista de ensino de ciências e matemática*, 12(4), 1–21. <https://doi.org/10.26843/rencima.v12n4a08>
- Canavarro, A., Oliveira, H., & Menezes, L. (2012). Práticas de ensino exploratório da matemática: o caso de Célia. In L. Santos, A. Canavarro, A. Boavida, H. Oliveira, L. Menezes, & S. Carreira (Eds.), *Investigação em Educação Matemática* (pp.255–266). Sociedade Portuguesa de Investigação em Educação Matemática.
- Carvalho, J., Couceiro, T., Gomes, T., Neves, R., Sacramento, J., Pereira, R., Freitas, Y., Costa, C., & Martins, F. (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. *DEDiCA Revista De Educação E Humanidades (dreh)*, (22), 259–292. <https://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>
- Checa, D., & Bustillo, A. (2020). A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training. *Multimedia Tools and Applications*, 79(9), 5501-5527.
- Compto, G. (2023). Aprendizagem baseada em jogos digitais. In R. Bernhard, R. Oliveira, & S. Freitas (Orgs.), *Serious Games: do lúdico à educação*. Atena. <https://doi.org/10.22533/at.ed.3452311042>
- Costa, C. (2012). *A Importância do Jogo no processo de Ensino e Aprendizagem de alunos com Perturbação de Hiperatividade e Défice de Atenção* [Dissertação de Mestrado]. Escola Superior de Educação João de Deus.
- Costa, C., Cabrita, I., Martins, F., Oliveira, R., & Lopes, J. (2021). Qual o papel dos artefactos digitais no ensino e na aprendizagem de matemática? In V. Santos, I. Cabrita, T. Neto, M. Pinheiro, & J. Lopes. (Orgs.), *Matemática com vida: diferentes olhares sobre a tecnologia* (pp. 29–44). UA Editora.
- Escaroupa, A. (2023). *O uso da applet CalcRapid da plataforma Hypatiamat na promoção do Cálculo Mental* [Relatório final de Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Escola Superior de Educação de Coimbra.
- Felgueiras, A. C. M. (2021). *Prática de Ensino Supervisionada – O jogo como estratégia de ensino e aprendizagem* [Relatório Final, Instituto Politécnico de Bragança]. Biblioteca Digital do Instituto Politécnico de Bragança.
- Fernández-Sánchez, M. R., González-Fernández, A., & Acevedo-Borrega, J. (2023). Conceptual Approach to the Pedagogy of Serious games. *Information*, 14(2), 132. <https://doi.org/10.3390/info14020132>
- Ferreira, N., & Ponte, J. (2017). O conhecimento para ensinar matemática na prática letiva de uma futura professora do 2º ciclo: O conceito de percentage [Knowledge to teach mathematics in the teaching practice of a future 2nd cycle teacher: The concept of percentage]. In GTI (Ed.), *A prática dos professores: Planificação e discussão coletiva na sala de aula* (pp. 197-222). APM.
- Ferreira, R., Silva, A., Freitas, Y., Costa, S., & Martins, F. (2024). Símbolos nacionais e representações de números racionais em práticas STEAM. *Revista APEduC*, 5(1), 48-64. <https://doi.org/10.58152/APEduCJournal.440>
- Fraga-Varela, F., Vila-Couñago, E., & Martínez-Piñero, E. (2021). Impacto de los juegos sérios en la fluidez matemática: Un estudio en Educación Primaria. *Comunicar*, 29(69), 125-135. <https://doi.org/10.3916/C69-2021-10>
- Freitas, Y. (2024). *A applet multiplicação da Plataforma Hypatiamat na compreensão dos sentidos da operação aritmética multiplicação*. [Relatório final de Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Escola Superior de Educação de Coimbra.
- Freitas, Y., Abbasi, M., Brito-Costa, S., Pinto, R., Rato, V., & Martins, F. (2024). Exploratory teaching: Integrating applet to teach arithmetic multiplication operation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15666>
- Freitas, Y., Pinto, R., Rato, V., Gomes, A., & Martins, F. (2023). Sentido da multiplicação e a applet multiplicação da plataforma hypatiamat. *Revista APEduC*, 4(1), 119-137. <https://doi.org/10.58152/APEduCJournal.401>

- Gomes, A. (2023). *Desenvolvimento da aritmética mental utilizando o jogo SAM da plataforma Hypatiamat* [Relatório final de Mestrado, Escola Superior de Educação de Coimbra]. Escola Superior de Educação de Coimbra.
- Gonçalves, P. (2011). *Jogos digitais no ensino e aprendizagem da matemática: efeitos sobre a motivação e o desempenho dos alunos* [Tese de Mestrado, Universidade do Algarve]. Repositório da Universidade do Algarve.
- Guerreiro, A., Ferreira, R., Menezes, L., & Martinho, M. (2015). Comunicação na sala de aula: a perspetiva do ensino exploratório da matemática. *Zetetiké*, 23(44), 279–295.
- Holzmann, K., Nogueira, C., Lima, E., & Dorneles, B. (2021). Relação entre desempenho aritmético e desempenho na resolução de problemas de alunos de 3.º e 4.º anos do ensino fundamental. *Quadrante*, 30(2), 335–353. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23751>
- Hubber, P., Gilmore, C., & Cragg, L. (2014). The Roles of the Central Executive and Visuospatial Storage in Mental Arithmetic: A Comparison across Strategies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 67(5), 936-954. <https://doi.org/10.1080/17470218.2013.838590>
- Jesus, C., Cyrino, M., & Oliveira, H. (2020). Mathematics teachers' learning on exploratory teaching: Analysis of a multimedia case in a community of practice. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 22(1), 112-133. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.5566>
- Krath, J., Schürmann, L., & Von Korfflesch, H. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Lopes, J., & Costa, C. (2019). Digital resources in science, mathematics and technology teaching – how to convert them into tools to learn. In M. Tsitouridou, A. Diniz, & T. Mikropoulos (Eds.), *Technology and innovation in learning, teaching and education* (p. 243–255). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4_18
- Magpusao, J. (2024). Gamification and game-based learning in primary education: A bibliometric analysis. *Computers and Children*, 3(1). <https://doi.org/10.29333/cac/14182>
- Marcelino, L., Teixeira, R., & Rato, J. (2017). Método sentido de número: intervenção nas competências numéricas de crianças do 1.º ano de escolaridade. *Quadrante*, 26(1). <https://doi.org/10.48489/quadrante.22941>
- Martins, M. (2020). *Turmas Mistas - Práticas e Conceções de Professores do 1º Ciclo do Ensino Básico* [Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Educação e Ciências]. Repositório Comum.
- Melo, C., Silva, A., Alencar, C., Lima, J., Moreira, M., Ribeiro, T., Sousa, V., Bione, E., Ximenes, W., Silva, J., Damacena, W., & Pereira, M. (2022). Utilização de jogos sérios no Ensino Superior: Kahoot! em Odontologia Legal. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 11 (5). <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.27940>
- Ministério da Educação (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática – 1.º ano*. DGE-ME.
- Moorhouse, B., & Wong, K. (2022). Blending asynchronous and synchronous digital technologies and instructional approaches to facilitate remote learning. *Journal of Computers in Education*, 9(1), 51–70. <https://doi.org/10.1007/s40692-021-00195-8>
- Moreira, F., Cabrita, I., Loureiro, M., & Guerra, C. (2020). Programação tangível e a promoção do Pensamento Computacional: propostas didáticas desenvolvidas no projeto TangIn. *Medi@ções*, 8(2), 48-62.
- National Council of Teachers of Mathematics (2008). *Princípios e normas para a matemática escolar*. Associação de Professores de Matemática.
- Pietarinen, T., Palonen, T., & Vauras, M. (2021). Guidance in computer-supported collaborative inquiry learning: Capturing aspects of affect and teacher support in science classrooms. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 16(2), 261-287. <https://doi.org/10.1007/s11412-021-09347-5>
- Pinto, F., Silva, I., Freitas, Y., Simões, A., & Martins, F. (2023). Prática STEAM na promoção da criatividade e do relacionamento interpessoal. *Revista APEDuC*, 4(2), 181-194.

- Pinto, R., Martins, J., & Martins, F. (2022). Projeto Hypatiamat, artefactos digitais para ensinar e aprender matemática. In F. Martins, R. Pinto & C. Costa (Eds.), *Artefactos digitais, Aprendizagens e Conhecimentos didático* (pp.10–30). Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior de Educação de Coimbra.
- Plass, J., Homer, B., & Kinzer, C. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist*, *50*(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- Ponte, J., & Quaresma, M. (2020). Exploratory mathematics teaching and the development of students' use of representations and reasoning processes: An illustration with rational numbers. In E. Oldham, A. Afonso, F. Viseu, L. Dourado, & M. Martinho (Eds.), *Science and mathematics education for 21st century citizens: Challenges and ways forwards* (pp. 131-148). Nova Science Publishers
- Ramos, F., Nunes, D., & Pereira, A. (2020). A Aritmética e sua formalização no ensino de Matemática. In Annalt Schewtschilk (Org.), *Universo dos Segmentos Envolvidos com a Educação Matemática 2* (pp. 68-78). Atena Editora. <https://doi.org./10.22533/at.ed.160201302>
- Rathgeb-Schnierer, E., & Green, M. (2019). Desenvolvendo Flexibilidade no Cálculo Mental. *Educação & Realidade*, *44*(2). <https://doi.org/10.1590/2175-623687078>
- Reinol, D., Lopes, M., & Ferreira, E. (2021). A criança, o jogo e o lúdico no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Educação - UNG-Ser*, *16*(1), 6–17. <https://doi.org/10.33947/1980-6469-v16n1-4321>
- Reis, M., & Almeida, A. (2020). Jogos educativos digitais: perspetivas dos grupos editoriais e desenvolvimento do material de apoio. In *DigiMedia* (pp. 128-144). Centro de Estudos Interdisciplinares do Século 20, Universidade de Coimbra.
- Seabra, A., Dias, N., & Macedo, E. (2010). Desenvolvimento das Habilidades Aritméticas e Composição Fatorial da Prova de Aritmética em Estudantes do Ensino Fundamental. *Revista Interamericana de Psicologia*, *44*(3), 481–488.
- Shavkatovna, S., & Gulbahor, R. (2021). *The importance of Mental Arithmetic in Mental Development in Children. Conferencea*, 68–70.
- Silva, C. (2010). *Os números e operações: Investigações Matemáticas com alunos do 2.º ano do 1.º ciclo do ensino básico* [Tese de Mestrado, Universidade do Minho]. RepositoriUM.
- Silva, J., Sales, G., & Castro, J. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, *41*(4). <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>
- Soares, C., & Germana, G. (2022). Projeto de um Role Playing Game Digital para Revisão da Matemática do Ensino Fundamental. *Revista Interações*, *18*(63), 103–121. <https://doi.org/10.25755/int.28244>
- Sobral, L., Neves, M., Simões, M., Rodrigues, R., Freitas, Y., Costa, C., & Martins, F. (2024). Pensamento Computacional e Literacia Estatística no 1.º Ano de Escolaridade: Uma Prática de Ensino Exploratório. *Didácticas específicas*. (31), 62-75. <https://doi.org/10.15366/didacticas2024.31.004>
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2008). *Mental arithmetic*. Sense Publishers.