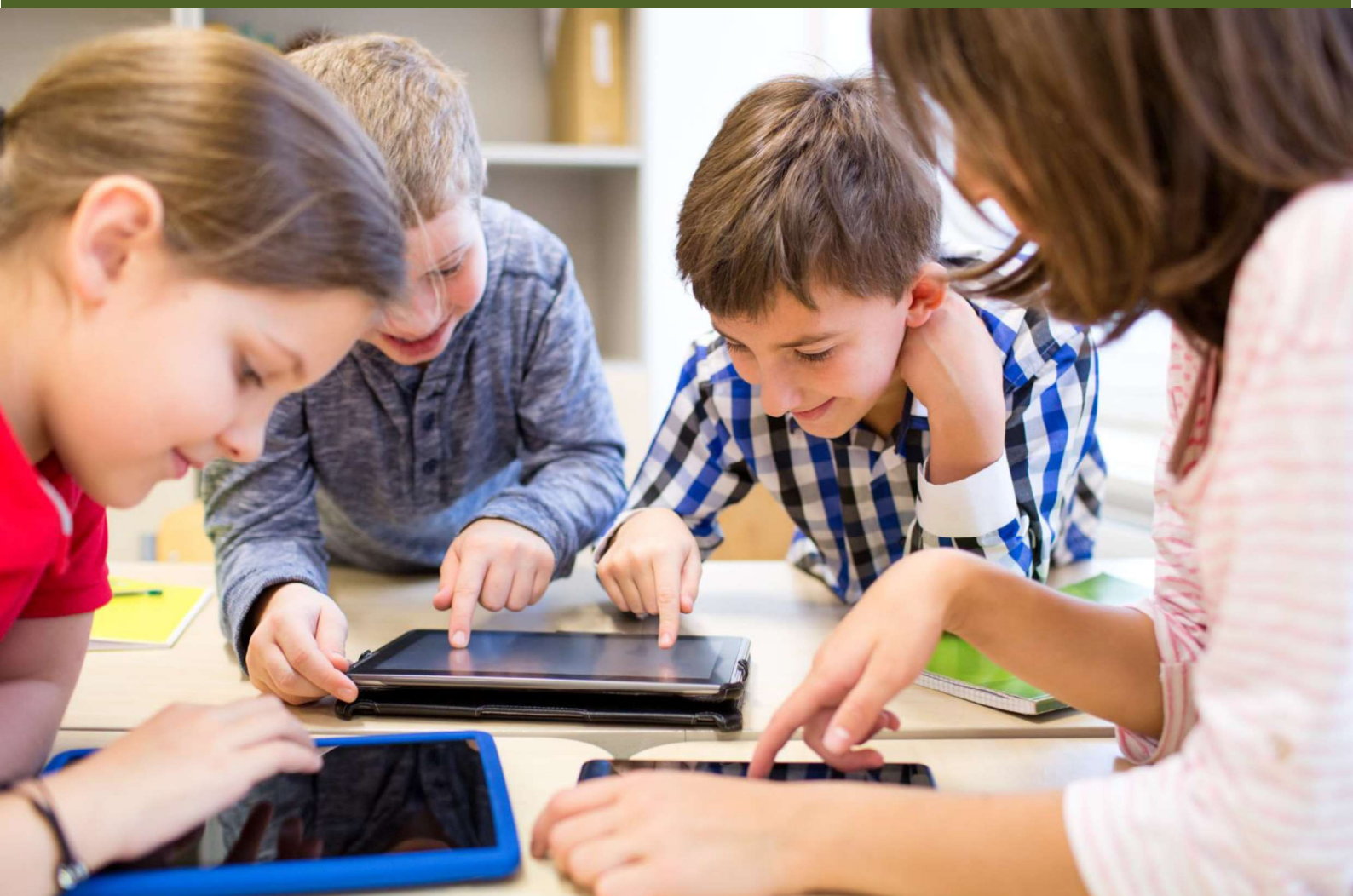


FERNANDO MARTINS
RICARDO PINTO
CECÍLIA COSTA
EDITORES

ARTEFACTOS DIGITAIS, APRENDIZAGENS E CONHECIMENTO DIDÁTICO

CONTRIBUTOS PARA PROMOVER A COMPREENSÃO DA MATEMÁTICA



ARTEFACTOS DIGITAIS, APRENDIZAGENS E CONHECIMENTO DIDÁTICO

CONTRIBUTOS PARA PROMOVER A COMPREENSÃO DA MATEMÁTICA

Editores

FERNANDO MARTINS

(ESEC . i2A . NIEFI . Politécnico de Coimbra . fmlmartins@esec.pt)
(Instituto de Telecomunicações, Universidade da Beira Interior)

RICARDO PINTO

(AHM . Associação Hypatiamat . rmnpslb@gmail.com)
(ESEC . i2A . NIEFI . Politécnico de Coimbra)

CECÍLIA COSTA

(ECT . Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro . mcosta@utad.pt)
(CIDTFF . Universidade de Aveiro)



**Escola Superior
de Educação**

Politécnico de Coimbra

título

Artefactos Digitais, Aprendizagens e Conhecimento Didático - Contributos para Promover a Compreensão da Matemática

editores

Fernando Martins – *Instituto Politécnico de Coimbra*

Ricardo Pinto – *Associação Hypatiamat/NIEFI-ESEC-IPC*

Cecília Costa – *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*

revisores externos

Abílio Lourenço – *Universidade Fernando Pessoa, Portugal*

Ana Cristina Rosa – *Universidade de Coimbra, Portugal*

Carlos Miguel Ribeiro – *Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

Clara Viegas – *Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal*

Cristina Martins – *Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*

Dina Loff – *Universidade de Coimbra, Portugal*

Floriano Viseu – *Universidade do Minho, Portugal*

Helena Albuquerque – *Universidade de Coimbra, Portugal*

Manuel Cebrián de la Serna – *Universidade de Málaga, Espanha*

Manuel Vara Pires – *Instituto Politécnico de Bragança, Portugal*

Maria Olímpia Paiva – *Universidade do Minho, Portugal*

Nuno Martins – *Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal*

Paula Catarino – *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal*

Pedro Tadeu – *Instituto Politécnico da Guarda, Portugal*

Rafael Pérez Galán – *Universidade de Málaga, Espanha*

Vanda Santos – *Universidade de Aveiro, Portugal*

editora

Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Educação de Coimbra

ISBN: 978-989-99491-5-7

suporte: Eletrónico

formato: PDF/PDF/A

data: dezembro de 2022

Copyright

Todos os direitos reservados ao Instituto Politécnico de Coimbra - Escola Superior de Educação de Coimbra. É proibida a duplicação ou reprodução deste volume, no todo ou em parte, sob quaisquer formas ou por quaisquer meios (eletrónico, mecânico, gravação fotocópia, entre outros), sem permissão expressa dos editores e dos autores.

Capítulo 6

Pensamento computacional: dimensões desenvolvidas numa intervenção no estágio pedagógico

Rita Neves Rodrigues

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, IIA, NIEFI
Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ECT
ritanevesrodrigues@hotmail.com

J. Benjamim Fonseca

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ECT
Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência
benjaf@utad.pt

Cecília Costa

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, ECT
Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
mcosta@utad.pt

Fernando Martins

Instituto Politécnico de Coimbra, ESEC, IIA, NIEFI, UNICID, ROBOCORP
Instituto de Telecomunicações
fmlmartins@esec.pt

1. Introdução

O Pensamento Computacional tem ganho destaque e relevância na investigação em educação (Gao & Hew, 2022). Papert (1980) foi o primeiro a abordar este tema na comunidade científica, mas foi Wing (2006) quem incentivou a integração desta capacidade matemática no ensino e impulsionou a investigação científica sobre Pensamento Computacional (Grover & Pea, 2013). Vários estudos, sobre as vantagens do desenvolvimento das dimensões do Pensamento Computacional junto dos alunos, têm sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos, um pouco por todo o mundo (Bower et al., 2017; Esteve-Mon et al., 2019; Rich et al., 2020). A definição de Pensamento Computacional não é consensual entre a comunidade científica, ainda assim, pode considerar-se como um conjunto de competências essenciais para a resolução de problemas (Ausiku & Matthee, 2021). Dada a importância que este tema adquire na educação em Portugal, no ano letivo 2022/2023, sendo o primeiro ano em que o Pensamento Computacional surge como parte integrante do currículo de Matemática, concretamente nas novas Aprendizagens Essenciais (Canavarro et al., 2021) torna-se pertinente compreender como tem sido abordada a resolução de problemas nas salas de aula e se dimensões do Pensamento Computacional têm vindo a ser desenvolvidas, ainda que este conteúdo não constasse no Programa de Matemática do Ensino Básico até aqui em vigor (ME, 2018).

Pretende-se com este estudo identificar e analisar as dimensões do Pensamento Computacional que uma Professora Estagiária promoveu nos alunos do 1.º ciclo do ensino básico (CEB), ao longo de uma experiência de ensino, visando a resolução de situações problemáticas de adição e subtração, com base em narrações multimodais (NM). Deste modo, definiu-se a seguinte a questão de investigação do estudo: que dimensões do Pensamento Computacional são promovidas por uma Professora Estagiária no decorrer da resolução de situações problemáticas envolvendo os sentidos da adição e da subtração?

2. Fundamentação teórica

O Pensamento Computacional assume especial importância na resolução de problemas e na motivação dos alunos para a aprendizagem (Gonçalves, 2021; Wing, 2006).

Este tópico surge em Portugal pela primeira vez nos documentos curriculares oficiais referentes ao ensino da Matemática (Canavarro et. al, 2021), em 2021. Este tópico surge como uma capacidade matemática, no entanto, torna-se necessário clarificar que o Pensamento Computacional não é algo exclusivamente relacionado com a matemática, podendo ser desenvolvido nas diversas áreas disciplinares (Moschella & Basso, 2020).

Depois de analisadas diversas perspectivas acerca das dimensões do Pensamento Computacional (Gao & Hew, 2022; Grover & Pea, 2013; Özcan et al., 2021; Voon et al., 2022; Wing, 2006), optou-se por considerar as que foram propostas por Grover e Pea (2013), pois são as que mais se aproximam das cinco dimensões definidas no novo documento curricular de matemática para o Ensino Básico em Portugal: a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a algoritmia e a depuração (Canavarro et al., 2021). Embora as dimensões de Pensamento Computacional se baseiem nos processos de computação (Wing, 2006), o desenvolvimento destas não depende exclusivamente da utilização de tecnologia (El-Hamamsy et al., 2021), podendo ocorrer sem recurso a dispositivos eletrónicos, desde que com tarefas bem estruturadas e pensadas para este fim (Espadeiro, 2021). A dimensão do Pensamento Computacional “abstração” permite reduzir a informação apresentada e focar somente nos detalhes importantes para a resolução do problema (Grover & Pea, 2013). Esta dimensão, quando desenvolvida nos alunos, contribui para que estes sejam capazes de selecionar a informação essencial de uma situação, ignorando toda a informação desnecessária (Albuquerque, 2021). A dimensão “decomposição” possibilita a divisão de uma tarefa de maior complexidade em pequenas tarefas menos complexas (Albuquerque, 2021). Ao desenvolverem esta dimensão, os alunos tornam-se aptos a determinar os aspetos essenciais que precisam de resolver para solucionar a tarefa, subdividindo-a em pequenas tarefas (Wing, 2006). A realização do processo de decomposição vai permitir que os alunos compreendam a estrutura do problema e como todas aquelas pequenas tarefas se interligam para que seja possível encontrar a solução final da tarefa inicial mais complexa (Voon et al., 2022). O desenvolvimento das dimensões de Pensamento Computacional permite que os alunos compreendam cada processo matemático e não que decorem uma resolução (Torres & Figueiredo, 2021). Deste modo, os alunos desenvolvem a dimensão “reconhecimento de padrões” ao identificar tarefas semelhantes a algo que já foi resolvido e compreendido por eles anteriormente, que lhes permite utilizar os mesmos processos de resolução (Lee et al., 2022). A dimensão reconhecimento de padrões, quando desenvolvida, irá originar a dimensão “algoritmia” que consiste no desenvolvimento de um conjunto de passos que vão poder ser usados em diversas tarefas com características semelhantes (Lee et al., 2022). A algoritmia vai permitir que os alunos elaborem um conjunto de procedimentos de forma propositada, detalhada e intencional para encontrarem a solução de uma tarefa (Voon et al., 2022). Por último, a dimensão “depuração” vai ser essencial para aprimorar as resoluções encontradas pelos alunos (Özcan et al., 2021). Esta dimensão implica que os alunos identifiquem e reconheçam os erros presentes nas suas resoluções (Albuquerque, 2021), sendo a dimensão que habitualmente despoleta maiores dificuldades nos alunos por não estarem familiarizados com este processo (Gao & Hew, 2022). O desenvolvimento das dimensões do Pensamento Computacional é cada vez mais necessário,

ganhando mais relevância agora que a computação e as tecnologias são parte integrante do nosso mundo (Lee et al., 2022; Wing, 2006). O Pensamento Computacional vai permitir a aprendizagem baseada na compreensão dos processos e o desenvolvimento de diversas outras capacidades como o pensamento crítico e o pensamento algorítmico dos alunos, essenciais para a resolução de diversos problemas do seu cotidiano, fora das ciências da computação (Özcan et al., 2021; Voon et al., 2022).

3. Metodologia de investigação

O estudo aqui apresentado seguiu os princípios de um estudo de natureza qualitativa (Creswell & Creswell, 2017), com índole interpretativa e com design de estudo de caso (Cohen et al., 2018). Deste modo, respeitou-se o contexto natural dos seus participantes, sendo o investigador, o principal agente de recolha de dados. Os dados das cinco sessões de intervenção foram recolhidos através da observação participante, da redação de notas de campo, de registos áudios e fotográficos e dos documentos produzidos pelos alunos.

As sessões de intervenção deste estudo decorreram no âmbito da prática educativa supervisionada do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB, numa turma de 25 alunos do 1.º ano do 1.º CEB (Rodrigues, 2021). Na fase inicial do estudo foram detetadas dificuldades nos alunos relacionadas com a compreensão dos sentidos das operações adição e subtração e dos princípios do sistema de numeração decimal. Os alunos demonstraram não compreender o sentido da operação aritmética presente numa situação problemática apresentada, bem como, não compreendiam a necessidade de compor unidades numa unidade de ordem superior ou decompor uma unidade em unidades de ordem inferior.

Ao longo da intervenção foram abordados os conteúdos matemáticos enquadrados no domínio Números e Operações, nos subdomínios Adição e Subtração, focando-se nos conteúdos sentidos da adição, sentidos de juntar e acrescentar, e da subtração, sentidos de comparar, completar e retirar, (Ministério da Educação e Ciência, 2013), tendo em consideração também as diretrizes das Aprendizagens Essenciais de Matemática para o 1.º ano do 1.º CEB (ME, 2018).

Visto que o processo de ensino e de aprendizagem dos sentidos das operações deve ser iniciado pela resolução de situações problemáticas envolvendo a realidade familiar aos alunos (Mauhibah & Karso, 2020), desenvolveram-se, ao longo de duas semanas, cinco sessões de intervenção (aproximadamente com 90 minutos) onde, em cada sessão, foram apresentadas tarefas aos alunos envolvendo os sentidos das operações adição e subtração. Em cada sessão de intervenção, os alunos encontravam-se organizados em pares previamente definidos atendendo às condições da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) (Vygotsky, 1980). Os alunos resolveram as tarefas

(Rodrigues, 2021), que incluíam questões com alíneas, recorrendo ao material manipulável estruturado pensado e construído para esta intervenção, designado por Tabuleiro Decimal (TD) (Figura 1). As tarefas e o material manipulável estruturado foram construídos por Rodrigues et al. (2021).

Figura 4: Tabuleiro Decimal e respetivas peças.



O TD apresenta características semelhantes ao Material Multibásico de base 10 (MAB), consistindo numa tabela de dupla entrada correspondendo as duas colunas às ordens das dezenas e das unidades, e as duas linhas correspondendo a duas parcelas (na adição) e ao subtrativo e ao aditivo (na subtração), permitindo a resolução das operações aritméticas adição e subtração. Para cada TD foram criados dois sacos de peças, vermelhas e azuis, tendo cada um deles cem cubinhos (cada um representando uma unidade), e dez barras (cada uma representando uma dezena). As peças azuis foram construídas com o objetivo de serem utilizadas nas duas parcelas da operação adição e no aditivo da operação subtração. Já as peças vermelhas foram construídas para serem utilizadas no subtrativo da operação subtração.

O conjunto de dados recolhidos em cada sessão de intervenção resultou na construção de uma narração multimodal (NM), resultando deste estudo um total de 5 NM. Uma NM consiste num documento onde é elaborada uma descrição precisa do que acontece num determinado contexto de ensino. A descrição elaborada apresenta de forma cronológica, autocontida e multimodal o contexto em sala de aula, as atitudes do professor e dos alunos (Lopes et al., 2018). A construção de uma NM resulta da consulta de diversas fontes de recolha de dados. Deste modo, considera-se como principal vantagem da sua utilização em contexto de investigação, a possibilidade de se analisar uma prática de ensino através de um único documento, onde constam diversos elementos multimodais, com a certeza da sua veracidade, dado o processo de validação a que é sujeito (Lopes et al., 2018).

A construção de cada uma das NM construídas ao longo deste estudo seguiu o protocolo definido por Lopes et al. (2018), que apresenta instruções claras para a construção das NM, indicando os passos a realizar, tanto no processo de recolha de dados como na elaboração das NM e, posteriormente, na fase de validação das NM por investigadores independentes. As NM, alvo de análise neste estudo, encontram-se validadas, estando assegurada a sua exatidão, confiança e legibilidade. As etapas de codificação e categorização do processo de análise de conteúdo das NM foram elaboradas com recurso ao software MAXQDA (Kuckartz & Rädiker, 2019) e os critérios (Quadro 1) foram definidos de acordo com os objetivos de aprendizagem estabelecidos nas novas Aprendizagens Essenciais (Canavarro et. al, 2021) para a capacidade matemática Pensamento Computacional.

Quadro 1: Definição das ações da Professora Estagiária que proporcionam o desenvolvimento das dimensões de Pensamento Computacional.

Dimensões do Pensamento Computacional	Definição
Abstração	A Professora Estagiária realça os dados necessários à resolução da situação problemática.
Decomposição	A Professora Estagiária apela à resolução por etapas das tarefas apresentadas.
Reconhecimento de padrões	A Professora Estagiária fomenta a identificação de padrões nas tarefas apresentadas.
Algoritmia	A Professora Estagiária incentiva a utilização de um procedimento passo a passo que foi desenvolvido anteriormente em outras tarefas.
Depuração	A Professora Estagiária incentiva a otimização da resolução efetuada pelo aluno.

Para a elaboração da análise de conteúdo foram seguidos os princípios de Bardin (2011): pré-análise do conteúdo; exploração do conteúdo e tratamento dos resultados. Deste modo, elaborou-se a identificação e codificação dos excertos das NM que continham evidências do desenvolvimento de dimensões do Pensamento Computacional pelos alunos e, posteriormente, contabilizaram-se as ocorrências do desenvolvimento de cada dimensão em análise. Os resultados obtidos são apresentados na próxima secção.

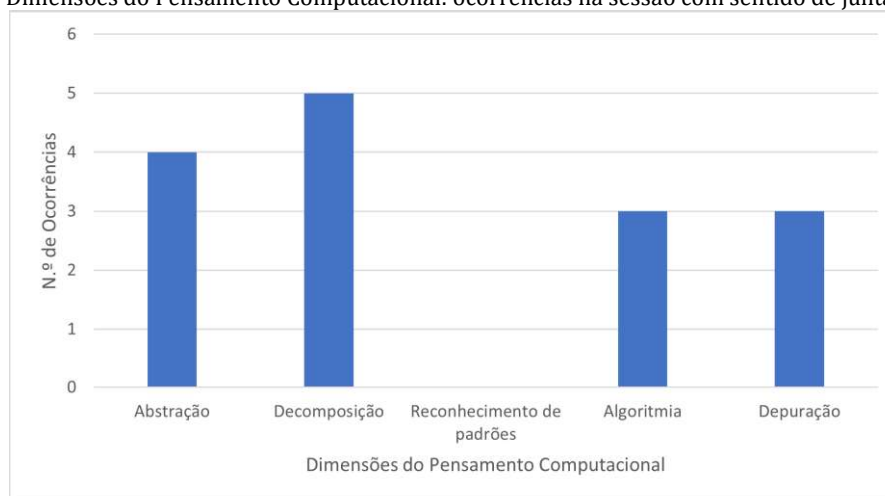
4. Apresentação de resultados

No decorrer da análise das NM, foram identificadas as evidências da promoção do desenvolvimento das dimensões do Pensamento Computacional nos alunos, sendo posteriormente contabilizadas as ocorrências de cada dimensão por sessão de intervenção. Os resultados desta análise são apresentados através de uma síntese das ocorrências das dimensões do Pensamento Computacional na totalidade da intervenção.

4.1. Práticas do Pensamento Computacional identificadas na sessão dedicada ao sentido de juntar da adição

No Gráfico 1 é possível verificar as ocorrências de cada dimensão analisada, na primeira sessão de intervenção do estudo. Realça-se que, nesta primeira sessão, a dimensão que registou um maior número de ocorrências foi a “decomposição”, já a dimensão “reconhecimento de padrões” não registou qualquer ocorrência.

Gráfico 1: Dimensões do Pensamento Computacional: ocorrências na sessão com sentido de juntar da adição.



No Quadro 2 é possível verificar algumas evidências das dimensões analisadas.

Quadro 2: Evidências das dimensões do Pensamento Computacional na sessão com sentido de juntar da adição.

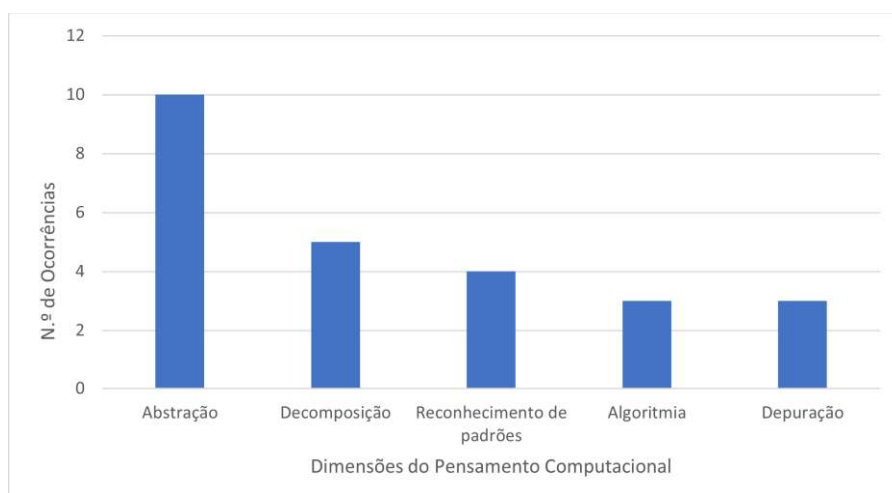
Dimensão do Pensamento Computacional	Evidências
Abstração	“qual é a primeira adição que nós aí temos?”
	“fazemos uma adição ou uma subtração?”

Decomposição	“O que é que eu vou desenhar neste quadradinho aqui?”
	“apresentam as duas parcelas da adição, aqui”
Reconhecimento de padrões	-----
Algoritmia	“Como é que nós púnhamos os números?”
	“O que é que nós podemos fazer com estes onze cubinhos?”
Depuração	“mas têm de me demonstrar o que é que fizeram até chegar à solução”
	“podem, por exemplo, fazer assim uma setinha, umas setinhas...”

4.2. Práticas do Pensamento Computacional identificadas na sessão dedicada ao sentido de acrescentar da adição

Na segunda sessão de intervenção do estudo, a dimensão “abstração” foi a que registou um maior número de ocorrências, tendo ocorrido duas vezes mais do que qualquer uma das outras dimensões, que registaram entre três e quatro ocorrências.

Gráfico 2: Dimensões do Pensamento Computacional: ocorrências na sessão com sentido de acrescentar da adição.



O Quadro 3 apresenta algumas das evidências registadas na sessão com sentido de acrescentar da adição.

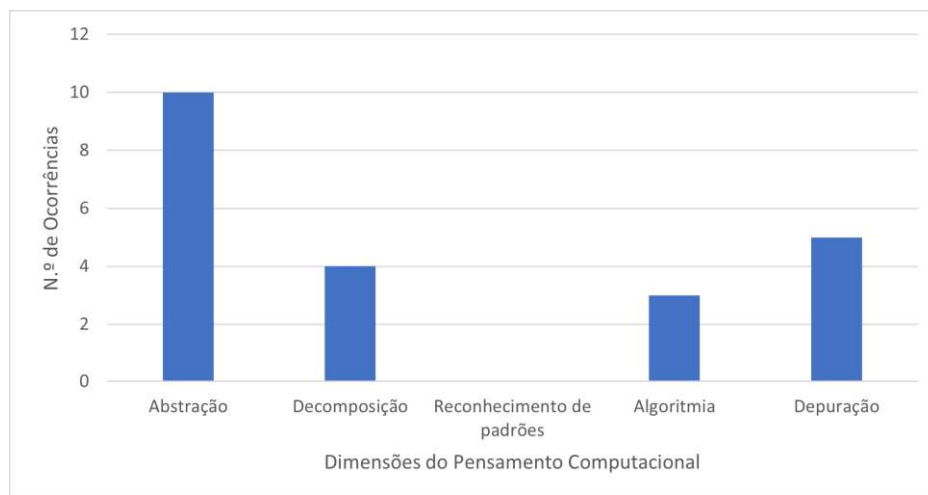
Quadro 3: Evidências das dimensões do Pensamento Computacional na sessão com sentido de acrescentar da adição.

Dimensões do Pensamento Computacional	Evidências
Abstração	“queria que me indicassem qual é a quantidade inicial”
	“volto a referir que será representada a quantidade inicial e a quantidade que foi acrescentada”
Decomposição	“indicando aos alunos onde deveriam representar cada quantidade”
	“volto a questionar o que será representado na alínea 2.2”
Reconhecimento de padrões	“onde é que vamos representar estes vinte e oito?”
	“Será que nós podemos ter doze unidades aqui nesta coluna?”
Algoritmia	“Então o que é que nós fazemos? ”
	“Temos de tirar dez cubinhos e fazer o quê a esses dez cubinhos? ”
Depuração	“questionei o Aluno C acerca da possibilidade de existirem unidades suficientes para formar uma dezena ”
	“Resposta completa!... ”

4.3. Práticas do Pensamento Computacional identificadas na sessão dedicada ao sentido de comparar da subtração

Na sessão com sentido de comparar da subtração, de forma semelhante à primeira sessão do estudo, não se verificaram ocorrências da dimensão “reconhecimento de padrões” e a dimensão “abstração” foi, novamente, a que registou um maior número de ocorrências (Gráfico 3).

Gráfico 3: Dimensões do Pensamento Computacional: ocorrências na sessão com sentido de comparar da subtração.



No Quadro seguinte é possível verificar algumas das evidências das dimensões do Pensamento Computacional registadas na terceira sessão de intervenção do estudo (Quadro 4).

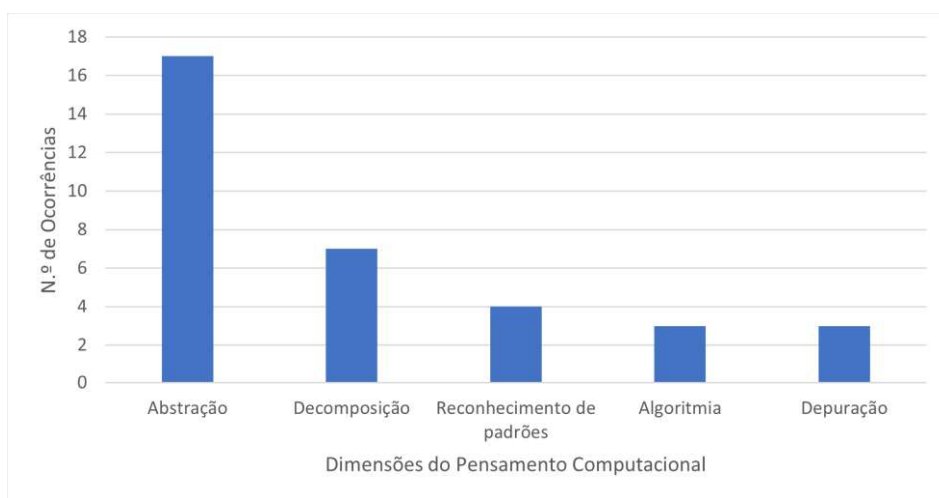
Quadro 4: Evidências das dimensões do Pensamento Computacional na sessão com sentido de comparar da subtração.

Dimensões do Pensamento Computacional	Evidências
Abstração	“questionei, em voz alta, qual seria a operação a utilizar”
	“Primeiro temos de fazer o quê? Qual é a nossa pergunta?”
Decomposição	“informei os alunos que já podiam elaborar as representações na folha de exploração”
	“pedi aos alunos para elaborarem uma resposta para a tarefa”
Reconhecimento de padrões	-----
Algoritmia	“deveriam ler as tarefas em grupo e fazer as representações que achassem necessárias para resolver cada uma das tarefas”
	“Também para esta resolução distribui folhas brancas, servindo de rascunho”
Depuração	“o objetivo é explicar aquilo que fizeram”
	“como vão fazer isso? É isso que eu quero saber...”

4.4. Práticas do Pensamento Computacional identificadas na sessão dedicada ao sentido de completar da subtração

No Gráfico 4 são apresentadas as ocorrências de cada dimensão do Pensamento Computacional na sessão com sentido de completar da subtração. Realça-se a ocorrência significativa da dimensão “abstração” enquanto as restantes dimensões registaram um número reduzido de ocorrências.

Gráfico 4: Dimensões do Pensamento Computacional: ocorrências na sessão com sentido de completar da subtração.



No Quadro 5 é possível verificar as evidências das dimensões analisadas.

Quadro 5: Evidências das dimensões do Pensamento Computacional na sessão com sentido de completar da subtração.

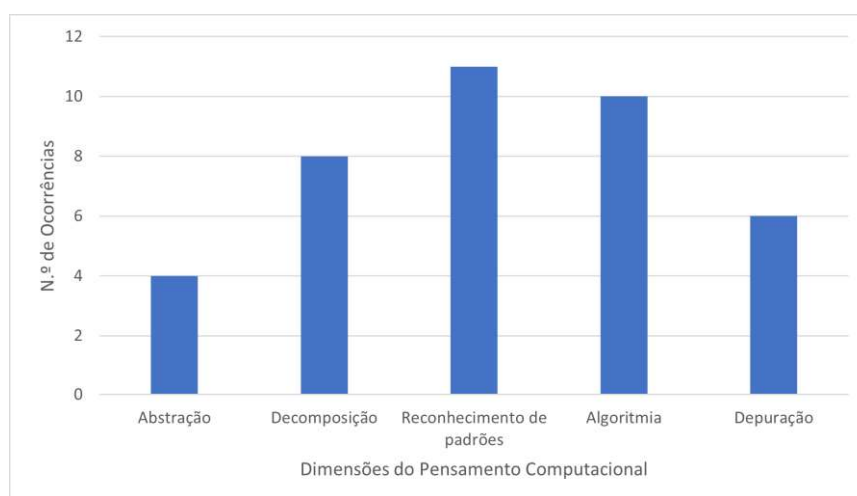
Dimensões do Pensamento Computacional	Evidências
Abstração	“Fui questionando grupo a grupo o que estavam a pensar fazer, qual seria a operação a utilizar”
	“Falta saber que quantidade é que lhe falta... juntar”
Decomposição	“O que é que vocês começaram por fazer?”
	“fui questionando os alunos acerca dos passos necessários para a resolução da tarefa”
Reconhecimento de padrões	“como é que nos sabemos o que é que falta?”

	“Como os alunos nunca tinham trabalho com estas folhas, expliquei que deveriam representar a parcela do aditivo e subtrativo na primeira alínea”
Algoritmia	“o que é que ela pode juntar para chegar aos quarenta e sete?”
	“informei que poderiam começar a realizar as representações nos Tabuleiros Decimais”
Depuração	“e chegaste ao 22 que é o quê neste problema o 22?”
	“E vinte e seis é o que no problema?...”

4.5. Práticas do Pensamento Computacional identificadas na sessão dedicada ao sentido de retirar da subtração

A sessão com sentido de retirar da subtração, ao contrário das anteriores, iniciou-se com a correção de um trabalho de casa que implicava a resolução de um algoritmo. Como os alunos demonstraram não compreender a resolução elaborada pela Professora Cooperante, a Professora Estagiária/Investigadora do estudo optou por fazer uma comparação entre o algoritmo e o Tabuleiro Decimal, o que originou inúmeras ocorrências da dimensão “reconhecimento de padrões”. Deste modo, esta foi a dimensão que registou um maior número de ocorrências, seguindo-se a dimensão “algoritmia”, também com um número significativo de ocorrências.

Gráfico 5: Dimensões do Pensamento Computacional: ocorrências na sessão com sentido de retirar da subtração.



No quadro seguinte (Quadro 6) são apresentadas algumas evidências das dimensões analisadas.

Quadro 6: Evidências das dimensões do Pensamento Computacional na sessão com sentido de retirar da subtração.

Dimensões do Pensamento Computacional	Evidências
Abstração	“E isso é que número?”
	“Que é o quê?”
Decomposição	“dou permissão para começarem a resolver a tarefa nos Tabuleiros Decimais e representarem nas folhas de rascunhos”
	“E depois... quantos cubinhos?”
Reconhecimento de padrões	“Por isso é que eu vos estou sempre a dizer que o Tabuleiro é como se fosse um algoritmo”
	“E mais? O que é que fazíamos a seguir?”
Algoritmia	“Temos aqui cubos e barras azuis e cubos vermelhos, o que é que eu tenho de fazer aos cubos vermelhos?”
	“Estão agrupados numa barra! O que é que nós temos de fazer?”
Depuração	“Podemos ter aqui doze cubinhos?”
	“E o resultado significa o quê?”

4.6. Síntese de Resultados

A Tabela 1 apresenta a totalidade das ocorrências registadas ao longo das cinco sessões do estudo, permitindo elaborar uma comparação entre as ocorrências das sessões.

Tabela 1: Síntese das ocorrências ao longo de todo o estudo.

Dimensões do Pensamento Computacional	Sentidos da operação adição		Sentidos da operação subtração			
	Juntar	Acrescentar	Comparar	Completar	Retirar	Total
Abstração	4	10	10	17	4	45
Decomposição	5	5	4	7	8	29
Reconhecimento de padrões	0	4	0	4	11	19
Algoritmia	3	3	3	3	10	22
Depuração	3	3	5	3	6	20
Total	15	25	22	34	39	-----

Os resultados apresentados mostram que o número de evidências das dimensões de Pensamento Computacional foi aumentando ao longo das sessões, aumentando de 15 para 24 ocorrências nas

sessões com os sentidos da adição e de 21 para 39 ocorrências nas sessões com os sentidos da subtração.

A dimensão “abstração” foi aquela que registou um maior número de ocorrências ao longo de todo o estudo. Realça-se que o registo do menor número de ocorrências desta dimensão verificou-se nas sessões de juntar da adição e de retirar da subtração, coincidindo com os sentidos onde os alunos apresentaram menos dificuldades (Rodrigues, 2021). A segunda dimensão com um maior número de ocorrências foi a “decomposição”, que não registou uma variação significativa no número de ocorrências ao longo das sessões, tendo-se registado entre quatro e oito vezes. A dimensão “reconhecimento de padrões” aumentou as suas ocorrências ao longo do estudo, não tendo registado qualquer ocorrência em cada uma das primeiras sessões da adição e da subtração, respetivamente, a sessão com sentido de juntar e a sessão com sentido de comparar. A dimensão “algoritmia” registou sempre o mesmo número de ocorrências até à última sessão do estudo, registando nesta última um aumento significativo de ocorrências. Por último, a dimensão “depuração”, de forma muito semelhante à dimensão “decomposição”, não registou grande diferença de ocorrências ao longo do estudo, variando entre três e seis ocorrências.

5. Discussão de Resultados

Depois de apresentados os resultados, verifica-se que a dimensão do Pensamento Computacional que registou maior número de evidências é a “abstração”. Dado que esta intervenção foi efetuada numa turma do 1.º ano do 1.º CEB que demonstrou ter dificuldades na resolução de situações problemáticas, a ocorrência “abstração” evidencia a necessidade da Professora Estagiária/Investigadora focar os aspetos importantes da tarefa, na tentativa de simplificar a complexidade inerente à resolução das situações problemáticas propostas, tal como é referido por Marcelino et al. (2018).

A ocorrência da segunda dimensão mais vezes registada, a “decomposição”, torna-se logo evidente na folha de exploração entregue aos alunos, onde cada passo essencial à resolução das situações problemáticas está previamente estipulado por alíneas. A ocorrência da “decomposição” demonstra mais uma vez a tentativa de simplificar a resolução das situações problemáticas apresentadas, corroborando o estudo de Grover e Pea (2013).

O facto de a dimensão “reconhecimento de padrões” não se verificar em cada uma das sessões iniciais, da adição e da subtração, e só aumenta as ocorrências nas sessões seguintes do estudo pode ser justificado pela tentativa da Professora Estagiária/Investigadora em procurar que os alunos reconheçam os padrões de resolução desenvolvidos anteriormente e resolvam as tarefas seguintes utilizando os conhecimentos já adquiridos, como é referido por

Juškevičienė e Dagienė (2018). À semelhança desta dimensão, também a “algoritmia” sofreu um aumento significativo de ocorrências na última sessão do estudo, mantendo-se constante nas restantes sessões. Considerando Moschella e Basso (2020), a ocorrência desta dimensão tem como objetivo o seguimento de um conjunto de procedimentos já elaborados e compreendidos pelos alunos, demonstrando, mais uma vez, a intenção da Professora Estagiária/Investigadora de os alunos aplicarem conhecimentos já adquiridos.

Com o desenvolvimento da intervenção, acompanhado pelo aumento das ocorrências da dimensão “depuração”, torna-se evidente a procura da Professora Estagiária/Investigadora pela identificação dos erros e a otimização das resoluções apresentadas pelos alunos. Esta evidencia corrobora o estudo de Grover e Pea (2013), tendo em conta que os autores referem que os alunos vão procurando cada vez mais aprimorar as suas propostas, à medida que vão avançando na resolução do que se propõem a executar.

6. Conclusões

No sentido de dar resposta à questão de investigação que norteou este estudo é possível afirmar que as dimensões do Pensamento Computacional, definidas no documento curricular de matemática para o 1.º CEB (Canavarro et al., 2021), foram promovidas por uma Professora Estagiária/Investigadora, no decorrer da resolução de situações problemáticas envolvendo os sentidos da adição e da subtração. Embora não fosse um dos objetivos da intervenção, a promoção das dimensões de Pensamento Computacional verificou-se na totalidade das resoluções das situações problemáticas apresentadas.

Conclui-se com este estudo que cada uma das dimensões do Pensamento Computacional aqui analisadas, e elencadas nas novas Aprendizagens Essenciais (Canavarro et al., 2021), foi usada na resolução de problemas na sala de aula, tornando-se evidente a importância de serem explicitadas nos currículos que regem a educação em Portugal e serem trabalhadas intencional e conscientemente por parte do professor.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito dos projetos UIDB/50008/2020 (IT), UIDB/00194/2020 (CIDTFF) e no âmbito da Bolsa de Investigação 2022.09720.BD. Este trabalho também contou com o apoio do Instituto de Investigação Aplicada (i2A) do Politécnico de Coimbra no âmbito da Dispensa para Investigação Aplicada (Despacho n.º 7333/2020).

Referências bibliográficas

- Albuquerque, C. (2021). Pensamento Computacional e Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 31–38.
- Ausiku, M., & Matthee, M. (2021). Preparing Primary School Teachers for Teaching Computational Thinking: A Systematic Review. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12511 LNCS, 202–213. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66906-5_19
- Bardin, L. (2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Bower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Highfield, K., Veal, J., Howe, C., Lister, R., Mason, R., & Highfield, R. (2017). Improving the computational thinking pedagogical capabilities of school teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3), 53–72. <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n3.4>
- Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, G. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática no Ensino Básico*. ME-DGE. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education (8th ed.)*. Routledge.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- El-Hamamsy, L., Chessel-Lazzarotto, F., Bruno, B., Roy, D., Cahlikova, T., Chevalier, M., Parriaux, G., Pellet, J. P., Lanarès, J., Zufferey, J. D., & Mondada, F. (2021). A computer science and robotics integration model for primary school: evaluation of a large-scale in-service K-4 teacher-training program. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2445–2475. <https://doi.org/10.1007/S10639-020-10355-5>
- Espadeiro, R. (2021). O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 5–10.
- Esteve-Mon, F. M., Adell-Segura, J., Llopis Nebot, M. A., Valdeolivas Novella, G., & Aparicio, J. P. (2019). The development of computational thinking in student teachers through an intervention with educational robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18, 139–152. <https://doi.org/10.28945/4442>
- Gao, X., & Hew, K. F. (2022). Toward a 5E-Based Flipped Classroom Model for Teaching Computational Thinking in Elementary School: Effects on Student Computational Thinking and Problem-Solving Performance. *Journal of Educational Computing Research*, 60(2), 512–543. <https://doi.org/10.1177/073563312111037757>

- Gonçalves, R. A. (2021). Oportunidades de integração do Pensamento Computacional e da programação no Ensino Secundário. *Educação e Matemática*, 162, 27–30.
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38–43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Juškevičienė, A., & Dagienė, V. (2018). Computational thinking relationship with digital competence. *Informatics in Education*, 17(2), 265–284. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.14>
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2019). Introduction: Analyzing Qualitative Data with Software. In *Analyzing Qualitative Data with MAXQDA: Text, Audio, and Video* (pp. 1–11). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15671-8_1
- Lee, J., Joswick, C., Pole, K., & Jocius, R. (2022). Algorithm design for young children. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 23(2), 198–202. <https://doi.org/10.1177/14639491211033663>
- Lopes, J., Viegas, C., & Pinto, A. (2018). *Melhorar práticas de ensino de ciências e tecnologia – Registrar e investigar com narrações multimodais*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Marcelino, M. J., Pessoa, T., Vieira, C., Salvador, T., & Mendes, A. J. (2018). Learning Computational Thinking and scratch at distance. *Computers in Human Behavior*, 80, 470–477. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.025>
- Mauhibah, R., & Karso, K. (2020). Student Difficulties in Addition and Subtraction of Two Digit Numbers. *International Conference on Elementary Education*, 2(1), 618–623.
- Ministério da Educação e Ciência. (2013). *Programa e Metas Curriculares Matemática: Ensino Básico*. Lisboa: MEC.
- Ministério de Educação. (2018). *Aprendizagens essenciais: articulação com o perfil dos alunos*. ME-DGE
- Moschella, M., & Basso, D. (2020). Computational thinking, spatial and logical skills. An investigation at primary school. *Ricerche Di Pedagogia e Didattica*, 15(2), 69–89. <https://doi.org/10.6092/issn.1970-2221/11583>
- Özcan, M., Çetinkaya, E., Göksun, T., & Kisbu-Sakarya, Y. (2021). Does learning to code influence cognitive skills of elementary school children? Findings from a randomized experiment. *British Journal of Educational Psychology*, 91(4), 1434–1455. <https://doi.org/10.1111/bjep.12429>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.

- Rich, K. M., Yadav, A., & Larimore, R. A. (2020). Teacher implementation profiles for integrating computational thinking into elementary mathematics and science instruction. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3161–3188. <https://doi.org/10.1007/S10639-020-10115-5>
- Rodrigues, R. (2021). *O uso do Tabuleiro Decimal na compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal e dos sentidos das operações*. (Relatório Final do Mestrado em Ensino do 1.º CEB e de Matemática e Ciências Naturais do 2.º CEB, Escola Superior de Educação de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra).
- Rodrigues, R. N., Rato, V., & Martins, F. (2021). Tabuleiro Decimal e a resolução de situações problemáticas envolvendo as operações aritméticas adição e subtração. *APeDuC Revista*, 2(1), 33-45.
- Torres, J., & Figueiredo, M. (2021). Aprender Matemática para programar ou programar para aprender Matemática? *Educação e Matemática*, 162, 11–14.
- Voon, X. P., Wong, S. L., Wong, L.-H., Khambari, M. N. M., & Syed-Abdullah, S. I. S. (2022). Developing Computational Thinking Competencies through Constructivist Argumentation Learning: A Problem-Solving Perspective. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(6), 529–539. <https://doi.org/10.18178/IJIET.2022.12.6.1650>
- Vygotsky, L. S. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>