

12 - 1 | 2024

Pensamento Computacional: desafios para os professores

Computational Thinking: Challenges for Teachers

Aida Graça | Susana Colaço

Versão eletrónica

URL: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/> ISSN: 2182-9608

Data de publicação: 08-02-2024 Páginas: 18

Editor

Revista UI_IPSantarém

Referência eletrónica

Graça, A., Colaço, S. (2024). Pensamento Computacional: desafios para os professores. *Revista da UI_IPSantarém*. 12(1), e33679.
<https://doi.org/10.25746/ruiips.v12.i1.33679>

PENSAMENTO COMPUTACIONAL: DESAFIOS DOS PROFESSORES

Computational Thinking: Challenges for Teachers

Aida Graça

Instituto Politécnico de Santarém - Escola Superior de Educação, Portugal

210200011@ese.ipsantarem.pt

Susana Colaço

Instituto Politécnico de Santarém - Escola Superior de Educação, Portugal

susana.colaco@ese.ipsantarem.pt | CIENCIA ID: 2C1B-ABB4-13B2

RESUMO

Este estudo visa analisar os desafios enfrentados pelos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) ao trabalhar o Pensamento Computacional (PC) em contexto de sala de aula, considerando a integração desta capacidade no currículo de matemática em Portugal. Procura-se compreender o conhecimento dos professores sobre as Aprendizagens Essenciais, em particular o PC; identificar os desafios pedagógicos na exploração de tarefas em sala de aula promotoras de PC. Tendo por base o quadro conceptual TPACK – *Technological Pedagogical Content Knowledge* (Mishra e Koehler, 2006) e também o quadro teórico de Ball et al. (2008), ambos mobilizados para a recolha, análise e discussão de dados.

Apresenta-se uma experiência de formação com a finalidade de abordar o PC com professores e apoiá-los na sua prática letiva.

Este estudo, do ponto de vista metodológico, apresenta-se com uma abordagem de natureza qualitativa e interpretativa cujos participantes são os professores de 1.º CEB, que frequentaram a experiência de formação. Os dados foram recolhidos através de inquéritos por questionário e entrevista.

Os resultados indiciam que os participantes após a experiência apresentam ainda algumas fragilidades no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, especialmente na compreensão do PC. No entanto, há evidências de uma evolução positiva no que diz respeito ao uso da tecnologia, como suporte ao PC. Constata-se ainda a necessidade de uma formação mais abrangente para lidar com as práticas associadas ao PC, incluindo a avaliação dos alunos e a mudança nas práticas de ensino da Matemática.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Aprendizagens Essenciais de Matemática; formação e desenvolvimento do professor, TPACK

ABSTRACT

This study aims to analyze the challenges encountered by teachers in the 1st Cycle of Basic Education (1st CEB) when integrating Computational Thinking (CT) into the classroom, particularly within the context of incorporating this skill into the mathematics curriculum in Portugal. The primary

objective is to gain insights into teachers' understanding of Essential Learning Outcomes, specifically in CT. Additionally, this study seeks to identify pedagogical challenges in developing classroom tasks that promote CT and assess the advantages and limitations of technology in education, especially in the context of CT integration. We use the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) framework, as developed by Mishra and Koehler (2006), and the theoretical framework by Ball et al. (2008) for data collection, analysis, and discussion.

Furthermore, this study presents an instructional experience designed to address CT with teachers and offer support for their teaching practices.

Methodologically, this research employs a qualitative and interpretative approach, involving 1st CEB teachers who participated in the training experience as participants. Data were collected through questionnaires and interviews.

The findings indicate that participants still demonstrate certain deficiencies in their Pedagogical Content Knowledge, particularly in their comprehension of CT, following the instructional experience. However, there is evidence of positive progress in the use of technology to support CT. The study also emphasizes the need for more comprehensive training in managing CT-related practices, including student assessment and changes in mathematics teaching methodologies.

Keywords: Computational Thinking; Essential Learning Outcomes in Mathematics; teacher training and development; TPACK

1. INTRODUÇÃO

O presente artigo pretende refletir sobre os desafios colocados aos professores do 1º Ciclo do Ensino Básico (1º CEB) com a integração curricular do Pensamento Computacional (PC) nas novas Aprendizagens Essenciais da Matemática (Canavarro et al., 2022), a partir de uma experiência de formação.

Apesar do PC estar presente no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins et al., 2017) e nas Orientações Curriculares para as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Decreto-Lei n.º 55/2018, 2018), constitui efetivamente um elemento inovador das Aprendizagens Essenciais da Matemática (AEM).

Assim, para analisar quais os principais desafios enfrentados pelos professores do 1.º CEB ao integrarem o PC na sala de aula, procurámos: (O1) compreender o conhecimento que os professores têm das AEM, nomeadamente no diz respeito ao PC; e, (O2) identificar os desafios pedagógicos que enfrentam ao introduzir tarefas de PC na sala de aula.

Neste artigo, começaremos por apresentar uma breve contextualização teórica. De seguida, apresentaremos a metodologia adotada para este estudo, faremos a descrição da experiência de formação implementada, seguindo-se a apresentação de alguns resultados obtidos e, finalmente, algumas conclusões e limitações deste estudo.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

Num primeiro momento, aborda-se o conceito de PC, analisando várias perspetivas de diversos autores. A seguir, apresenta-se a integração do PC no currículo, nas suas diferentes modalidades (*plugged* e *unplugged*) e no contexto europeu, especificando o caso português e as AEM. Num terceiro momento, discute-se a importância do desenvolvimento profissional dos professores para o sucesso da integração de aspetos inovadores do novo currículo. Finalmente, exploraram-se os diferentes conhecimentos que os professores necessitam para integrarem o PC nas suas aulas.

2.1 O conceito de PC, a sua integração curricular e a capacitação de professores

Os conceitos iniciais sobre o PC remontam ao meio do século XX, através do trabalho de (Papert, 1980). Este autor introduziu e promoveu a linguagem de programação *Logo*, reconhecendo o PC como uma competência para a resolução lógica e sistemática de problemas, indo para além das Ciências da Computação e expandindo-se a outras áreas do conhecimento como a Física e a Matemática.

Janete Wing também contribuiu significativamente para clarificar o conceito descrevendo o PC como uma competência essencial na nossa sociedade tecnológica, que deve ser ensinada nas escolas, envolvendo práticas como a decomposição de problemas complexos, o reconhecimento de padrões, a abstração, a criação de algoritmos ou a depuração (Wing, 2006). Em 2017, Wing atualizou sua definição, enfatizando que o PC é fundamental não apenas para programar e compreender linguagens de programação, mas também para resolver problemas em todas as disciplinas e setores. Ela elevou o PC a uma competência essencial, tão importante quanto a leitura, escrita e aritmética (Wing, 2017).

A ênfase dada por esses autores ao PC, seu papel na vida quotidiana e na educação, também é compartilhada por Margolis (2018). A investigadora valorizou as competências do PC que vão além da programação, incluindo a resolução de problemas, a criatividade e a comunicação e sublinhou a importância da igualdade de oportunidades no acesso ao conhecimento tecnológico alertando para algumas barreiras, como são as questões raciais e sociais (Margolis, 2008)

A definição de PC varia, e três visões distintas são apresentadas em Bocconi et al. (2022). De acordo com estes autores alguns veem o PC como uma competência relacionada com a computação física, outros consideram um processo de pensamento independente da tecnologia, enquanto um terceiro grupo entende o PC como um processo de pensamento que envolve práticas fundamentais na programação para resolver problemas em qualquer área.

Assim, compreendemos que o conceito de PC está longe de ser unânime e consensual, predominando a diversidade de conceitos e propostas teóricas. Além disso, as práticas associadas ao PC variam entre investigadores, com algumas definições que incluem aspetos como algoritmos e abstração, e outras, como a recolha e análise de dados (Denning, 2017).

Todavia, podemos afirmar que o conceito de PC está, maioritariamente, relacionado com a tecnologia, principalmente com a programação (Tang et al., 2020), integrado na aceção de PC *plugged*, que envolve o uso de tecnologia, mas não podemos descurar a importância do PC *unplugged*, que não requer recursos tecnológicos (Tikva & Tambouris, 2021). O PC *unplugged* é eficaz na resolução de problemas, ensinando aos alunos estruturas de pensamento sistemático através de práticas como a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e a algoritmia (Román-González et al., 2017). Por outro lado, o PC *plugged* usando programação visual e tangível, promove a inclusão do PC, oferecendo ferramentas educacionais para que professores e alunos aprendam competências necessárias num mundo cada vez mais tecnológico (Brennan & Resnick, 2012). Independentemente das abordagens, o PC, como Espadeiro (2021) indica, é essencialmente um processo de pensamento que envolve a formulação de problemas e os meios para alcançar suas soluções, podendo ou não envolver um computador, robô ou dispositivo similar (Espadeiro, 2021).

Na integração curricular do PC na Europa destacam-se três abordagens principais: como uma competência transversal a várias áreas curriculares; como uma disciplina independente ligada à computação; e terceira como uma área do conhecimento integrada em outras disciplinas, como Matemática e Tecnologia (Bocconi et al., 2016, 2022).

Vários países, incluindo Portugal, adotam uma abordagem mista, integrando as práticas do PC de forma transversal em várias disciplinas, como a Matemática e a Tecnologia. Apesar do PC estar presente em anteriores documentos curriculares, nomeadamente no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (Martins et al., 2017) e nas Orientações Curriculares para as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (Decreto-Lei n.º 55/2018, 2018), constitui efetivamente o elemento mais inovador das AEM (Canavarro et al., 2022), surgindo como uma nova capacidade transversal e amplia o conjunto de competências valorizadas em currículos anteriores. Nas AEM, o

PC está conectado com a resolução de problemas e incentiva o uso da tecnologia desde o 1.º ano de escolaridade, usando ferramentas como a programação visual (por exemplo, o Scratch Jr.), a utilização da robótica educativa e outras ferramentas tecnológicas. As AEM foram homologadas em agosto de 2019, entrando em vigor em: 2022/2023, nos 1.º, 3.º, 5.º e 7.º anos de escolaridade; 2023/2024, nos 2.º, 4.º, 6.º e 8.º anos de escolaridade; e em 2024/2025, no que respeita ao 9.º ano de escolaridade (Despacho n.º 8209/2021, 2021).

A integração do PC nas AEM é vista como um impulsionador do desenvolvimento das competências do século XXI, nomeadamente as relacionadas com o mundo digital, essenciais para o sucesso pessoal e profissional, bem como para a cidadania no século XXI (Bocconi et al., 2022). Mas esta integração está dependente da preparação dos professores para ensinar, desempenhando um papel vital para o sucesso desta medida (Canavarro et al., 2020; Gal-Ezer & Stephenson, 2010).

A falta de formação é apontada como o principal obstáculo para a integração do PC no currículo, especialmente na educação básica, onde os professores muitas vezes não se sentem preparados para adicionar novos elementos ao currículo sobrecarregado (Bocconi et al., 2022). Podemos apontar outros obstáculos como: barreiras físicas, institucionais e emocionais, falta de equipamentos, acesso à internet, crenças e atitudes dos professores (Mason & Rich, 2019; Zhang & Nouri, 2019). Estes precisam, igualmente, de suporte formativo para selecionar tarefas exploratórias bem estruturadas que promovam aprendizagens significativas (Espadeiro, 2021).

Em Portugal, a formação de educadores e professores em PC é vista como necessária, incluindo a "computação sem computadores" (*unplugged*) e o uso de robôs e dispositivos digitais ou analógicos. O desenvolvimento profissional dos professores é crucial para a integração bem-sucedida do PC (Ramos et al., 2022).

Para além da necessidade de um plano de formação de professores, o relatório "Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática" (Canavarro et al., 2020) focou a necessidade de estimular a colaboração e a coadjuvação como uma das condições indispensáveis ao desenvolvimento nas escolas. A colaboração e a coadjuvação são fundamentais para a operacionalização deste novo currículo, dado que esta é da responsabilidade dos professores e das lideranças dos Agrupamentos de escola. Assim sendo, o PC e as suas práticas carecem de maior investimento na formação e capacitação dos professores (Pinheiro et al., 2023).

2.2 Modelos sobre o conhecimento dos professores

A promoção do PC mobiliza diferentes conhecimentos dos professores: para além de conhecimentos curriculares e de conteúdo, os professores necessitam de conhecimentos pedagógicos e conhecimentos tecnológicos para implementar as tarefas com sucesso (Ball et al., 2008; Mishra & Koehler, 2006; Shulman, 1986; Toom, 2006), sendo fundamental o seu conhecimento sobre o PC para uma integração eficaz (Mishra & Koehler, 2006; Nordby et al., 2022).

Shulman (1986), articula dois tipos de conhecimento: o conhecimento de conteúdo e o conhecimento pedagógico, destacando a necessidade de combinar ambos para atender às necessidades dos alunos e adaptar estratégias de ensino. Da conexão entre estes dois conhecimentos surge o Pedagogical Content Knowledge (PCK), ou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, fundamental na sua abordagem. O PCK enfatiza a ideia de que o ensino eficaz não depende apenas do domínio do conteúdo curricular, mas também da compreensão profunda de como ensinar esse conteúdo de maneira significativa para os alunos.

Aulin Toom (2006) complementa os trabalhos de Shulman (1986, 1987), introduzindo o conceito de Conhecimento Pedagógico Tácito. Esta autora enfatiza a importância do conhecimento prático que os professores adquirem a partir de sua experiência diária na sala de aula, destacando a sua relação com o conteúdo, a relação pedagógica e a relação didática. O modelo de Toom (2006) mostra como esses diferentes aspetos do conhecimento tácito dos professores estão conectados e influenciam a prática pedagógica. O Conhecimento Pedagógico Tácito do professor é definido por Aulin Toom (2006) como "um processo no qual os professores utilizam seu conhecimento pedagógico prático (explícito e tácito) em situações de ensino interativas, por meio das quais encontram soluções para situações complexas e revelam indiretamente suas crenças e atitudes subjacentes" (pág. 82).

Assim, para além de adquirir conhecimento teórico sobre o conteúdo que ensinam, os professores precisam ser capazes de aplicar esse conhecimento eficazmente na sala de aula.

Mishra e Koehler (2006), acrescentaram dois novos pares e uma nova tríade ao trabalho de Shulman, quando introduziram o quadro *Technological Pedagogical Content Knowledge Framework* (TPACK). O modelo TPACK enfatiza a interseção de três domínios de conhecimento: o conteúdo (CK), que significa aquilo que se ensina; a pedagogia (PK), ou seja, a forma como o professor ensina; e o tecnológico (TK), que implica o conhecimento da tecnologia, ferramentas e recursos. Esta ordem é importante porque a tecnologia que o professor implementa na sala de aula deverá cumprir dois objetivos: comunicar o conteúdo e apoiar a pedagogia. Mishra e Koehler (2006) consideram que “saber utilizar a tecnologia não é o mesmo que saber ensinar com ela” (p. 1033). Estes três tipos de conhecimento – CK, PK e TK – são recombinações de várias maneiras dentro da estrutura TPACK. Desta forma, temos: o conhecimento pedagógico tecnológico (TPK), que descreve as relações e interações entre ferramentas tecnológicas e práticas pedagógicas; o conhecimento de conteúdo tecnológico (TCK), que mostra as relações e confluências entre tecnologias e objetivos de aprendizagem e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK), que procura traçar a ligação entre as práticas pedagógicas e os objetivos específicos de aprendizagem (Mishra & Koehler, 2006).

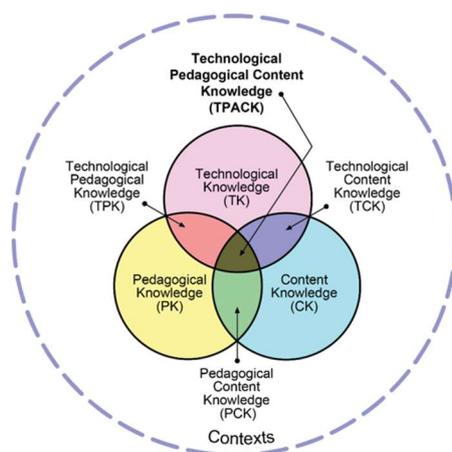


Figura 1- TPACK (© 2012 by tpack.org)

Angeli et al. (2016), propõem um modelo conceptual denominado TPACKct que combina as abordagens TPACK e o PC. Estes autores destacam a importância de integrar o PC na formação de professores e na sua prática pedagógica, especialmente em relação ao uso de tecnologia em sala de aula, para que possam ensinar de forma mais eficaz por meio da integração de tecnologia e conhecimento curricular e pedagógico (Angeli et al., 2016). A integração do PC na formação de professores levará ao desenvolvimento do TPACK e, assim, poderemos melhorar o ensino das práticas do PC (Mason & Rich, 2019).

Ball, Thames e Phelps (2008), também complementaram o trabalho de Shulman, apresentando um modelo teórico acerca do conhecimento matemático requerido para ensinar. Neste modelo o Conhecimento Curricular do Conteúdo está englobado na categoria do PCK, reforçando a forma como este transforma a essência do conhecimento pedagógico

Os professores recorrem a diferentes tipos de conhecimentos na gestão do processo de aprendizagem dos alunos, deparando-se com desafios e obstáculos que os seus alunos enfrentam na exploração e discussão de estratégias de resolução de problemas (Ball et al., 2008).

3. METODOLOGIA

O presente estudo é de natureza qualitativa e interpretativa, complementada com alguns dados quantitativos descritivos e inscreve-se numa experiência de formação contínua de professores do 1.º CEB.

3.1 Contexto e participantes

Tendo em vista a finalidade deste estudo, os participantes foram professores do 1.º CEB participantes numa experiência de formação com o objetivo de promover a aquisição de conhecimento curricular, de conteúdo e tecnológico e igualmente explorar a sua aplicação eficaz na sala de aula (Mishra & Koehler, 2006; Toom, 2017). Considerou-se que o envolvimento, o apoio e a formação dos professores são fatores determinantes para a implementação de atividades de PC, nomeadamente ligadas à robótica e à programação (Ramos et al., 2022). Assim, nesta experiência de formação realizou-se cinco ações de Formação de Curta Duração (ACD) intercaladas sempre com “oficinas semanais” no contexto de sala de aula procurando apoiar os professores/formandos através de um trabalho de coadjuvação de modo a apoiar a implementação das tarefas trabalhadas nas ACD. Todos os participantes deste estudo são professores do mesmo Agrupamento de escolas do distrito de Setúbal. No estudo participaram professores titulares de turma dos vários anos de escolaridade do 1.º CEB, sendo que a maioria dos participantes lecionavam turmas de 3.º e 4.º anos. Todos os participantes deste estudo são professores de 1.º CEB do mesmo Agrupamento de escolas do distrito de Setúbal.

3.2 Processos de recolha e tratamento de dados

Este estudo privilegiou o inquérito para a recolha de dados, tendo em conta as suas ferramentas auxiliares: a entrevista e o questionário (Coutinho, 2014).

Assim, após o primeiro momento desta experiência de formação, que correspondeu à primeira ACD recolheu-se dados através de um inquérito por questionário *online*.

A análise de dados teve dois objetivos principais: após caracterizar o grupo de participantes, pretendeu-se identificar o conhecimento que os professores têm das AEM com foco no PC e avaliar as dimensões do conhecimento TPACK dos formandos, em particular no que diz respeito ao Pensamento Computacional.

Ao analisarmos os dados, percebemos a necessidade de obter mais informações, especialmente em relação à terceira secção do questionário. Por isso, os mesmos formandos foram convidados a responder novamente a essa secção depois de terminarem esta experiência formativa. Essa segunda recolha de dados teve como objetivo verificar se houve mudanças nas perspetivas dos professores em relação aos seus conhecimentos, permitindo uma análise mais completa e precisa dos resultados obtidos.

Reconhecendo que o inquérito por questionário aplicado à população do estudo não permite dar resposta integral aos objetivos da investigação, realizámos três entrevistas. A escolha dos participantes foi intencional e corresponde a critérios específicos (Aires, 2015): a frequência das cinco ACD, graus de participação na experiência de formação, lecionarem diferentes anos de escolaridade e a sua disponibilidade. As entrevistas foram realizadas após o final do ano letivo, entre 6 e 14 de julho de 2023, nas salas de aula dos participantes.

Esta técnica, permitiu recolher dados fundamentais pela possibilidade de adaptar as questões e solicitar informações adicionais (Coutinho, 2014). Procurou-se seguir procedimentos metodológicos para preparação e condução de entrevistas, de acordo com (Bardin, 1977; Bogdan & Biklen, 1991; Creswell, 2007). Para a realização das entrevistas, desenvolveu-se um guião visando o sucesso das várias etapas: construção, execução e a análise das mesmas (Batista et al., 2021).

Na construção do guião da entrevista, começou-se por formular questões gerais alinhadas com os objetivos de investigação e, em seguida, definiu-se os tópicos e subtópicos a serem avaliados. Organizou-se o guião em três categorias: a primeira, aborda o conhecimento de conteúdo e curricular, procurando compreender o entendimento dos professores em relação às AEM, o conceito de PC e sua integração no currículo de matemática; a segunda categoria, está relacionada com o

conhecimento pedagógico e tecnológico, e procura avaliar a capacitação dos professores na implementação de tarefas promotoras de PC e por último, as questões relacionadas com a prática pedagógica no âmbito do PC, com foco na utilização da tecnologia na sala de aula. Este processo permitiu refletir e redefinir os objetivos da investigação, garantindo a relevância da informação a ser recolhida (Cohen et al., 2017).

Numa segunda etapa, foram feitas as entrevistas tendo em conta os seguintes passos: enviar previamente, via correio eletrónico, o protocolo de consentimento informado para participação na entrevista; realizá-las num dia não letivo, nas escolas dos entrevistados e em horário escolhido por estes; e, por último, proceder à gravação áudio, para posterior transcrição, submetidas à leitura por parte de cada entrevistado, confirmando-se a exatidão do seu conteúdo.

Na última etapa, a análise de conteúdo das entrevistas, procurou-se decifrá-las seguindo, como definiu (Bardin, 1977), um “conjunto de técnicas de análise de comunicações” (p.31). Assim, percorreu-se os seguintes passos: primeiro, a pré-análise, definindo um quadro flexível de categorias de forma a sistematizar e organizar a leitura das entrevistas, tendo em conta os objetivos definidos para esta investigação; a seguir, a exploração minuciosa das entrevistas, definindo as unidades de registo e as unidades de contexto (Coutinho et al., 2009), com o objetivo de codificar a unidade de registo, garantindo a confidencialidade, a proteção dos dados e o anonimato dos participantes; por último, a obtenção dos resultados, procurando tanto a dedução como a interpretação dos mesmos, de modo a transformar a análise descritiva numa análise reflexiva e crítica (Bardin, 1977).

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da recolha de dados do primeiro inquérito por questionário, percebeu-se que o grupo etário mais frequente entre os participantes se situa entre os 40 e 49 anos sendo a licenciatura o grau académico mais comum no seu perfil educacional. Relativamente ao tempo de serviço, a maioria acumula entre 21 a 25 anos de experiência profissional. No âmbito do ensino, verificou-se que a maioria dos professores lecionavam turmas de 3.º e 4.º anos.

Apuramos que a maioria dos docentes não participou em formações específicas de Matemática nos últimos 10 anos. Isto pode ser um ponto de melhoria, uma vez que a formação contínua na disciplina pode contribuir para o aperfeiçoamento do ensino da matemática. No entanto, observa-se uma presença significativa (cerca de 59% dos participantes) em programas de capacitação relacionados com programação, robótica e TIC nos últimos anos, demonstrando envolvimento prático na exploração desses domínios educacionais, em detrimento da formação na área da matemática (cerca de 16% dos participantes).

Adicionalmente, constatou-se que a maioria dos professores já implementou projetos e atividades nessas áreas em contexto de sala de aula. Manifestando interesse e envolvimento prático por parte dos professores em explorar domínios tecnológicos nas suas salas de aula, revela o interesse dos participantes em levar a tecnologia para o ambiente de ensino e aprendizagem. Por fim, os dados evidenciam a necessidade de incentivar a participação em formações específicas para preencher eventuais lacunas de conhecimento e oferecer suporte aos professores no uso de tecnologias educativas.

Tendo por base, por um lado, o quadro conceptual do TPACK, nomeadamente os três domínios de conhecimento: o de conteúdo (CK); o de pedagogia (PK) e o tecnológico (TK), este último relacionado, quer com a necessidade de comunicar conteúdos; quer com a necessidade de apoiar a pedagogia e ainda os subdomínios onde estes vários domínios se intersejam, TPK, TCK e PCK, conforme apresentado na figura 1. E por outro lado, os dois objetivos de investigação deste estudo; compreender o conhecimento que os professores têm das AEM, nomeadamente no diz respeito ao PC e identificar os desafios pedagógicos que enfrentam ao introduzir tarefas de PC, iremos apresentar os resultados tendo em conta os objetivos de investigação e cruzando com o quadro conceptual do TPACK.

4.1 Conhecimento que os professores têm das AEM com foco no PC

Este primeiro objetivo de investigação está intimamente relacionado com o domínio CK – conhecimento de conteúdo e de currículo. Os instrumentos de recolha de dados foram os 12 inquéritos por questionário (um no início e outro no final) e as 3 entrevistas semiestruturadas, realizadas no final da experiência de formação.

Um dos itens do questionário é relativo ao conhecimento das AEM, em que os participantes respondem positivamente em ambos os questionários, embora se evidencie um aumento de respostas positivas do primeiro para o segundo (75% para 92%). Em relação ao conhecimento de conteúdo relativo ao PC, os participantes consideram possuir conhecimentos sólidos, principalmente no segundo questionário, 100% de respostas positivas. Uma conclusão similar diz respeito ao conhecimento sobre as práticas do PC nas AEM, dado que no segundo inquérito todos os participantes afirmam ter conhecimento sobre as mesmas.

No que diz respeito às três entrevistas realizadas verifica-se que na categoria *Conhecimento das AEM e das práticas do PC* surgem algumas evidências que acabam por revelar, apesar dos resultados positivos do parágrafo anterior, dificuldades da parte dos participantes, quer relativamente às AEM, quer ao PC, como se pode observar no quadro 1.

Quadro 1

Categoria Conhecimento das AEM e das Práticas do Pensamento Computacional (parte I)

Subcategorias		Unidade de Registo	Unidade de Contexto
Subcategoria	Descritor		
AEM	Compreensão dos princípios orientadores das AEM	<p>Acho que continuo sem dominar.</p> <p>É difícil, sim.</p> <p>Para mim o que eu precisaria era de dar continuidade a este projeto. Continuidade pela formação, continuidade pela pessoa que está a aplicar o projeto. Eu acho que, para mim, faria sentido dessa forma. Até poder criar asas e aplicar sozinha.</p> <p>Ensinar algo que eu não domino, na minha perspetiva, eu nunca vou conseguir ser nem uma professora completamente feliz, nem eficaz na minha função.</p> <p>as pessoas têm de ter muito conhecimento do novo currículo</p> <p>não nos é apresentado com a antecedência ou com a antecedência que deveria ser</p>	E1
		<p>(<i>Conheço</i>) Alguma coisa. Talvez não tudo, porque é uma coisa nova, e nós precisamos de experimentar muito antes de chegar lá, mas talvez alguma coisa.</p> <p>Consigo pensar um bocadinho mais na necessidade que eles têm de experimentar as coisas diversas vezes e diversas formas.</p> <p>Neste momento (<i>maior obstáculo</i>) para mim é o currículo</p> <p>O currículo, com estas agora é uma coisa, depois é outra. É aquilo que nos dificulta mais.</p> <p>Nós não temos tempo (<i>para conhecer o currículo</i>)</p> <p>Da parte do currículo, da parte, mesmo das aprendizagens essenciais. Por mais que a gente olhe</p>	E2

Subcategorias		Unidade de Registo	Unidade de Contexto
Subcategoria	Descritor		
		para aquilo, e que leia, e que estude, e que esteja ali, tu não tens aquele tempo para (...) encaixar as coisas e ver. O currículo precisa de tempo.	
		Ah, não. Os slogans (<i>princípios</i>), não. Se for preciso (<i>conhecer o currículo</i>) vais pesquisar e tens o apoio. O mal é o currículo, não está adaptado à idade deles, hoje em dia	E3
Definição de PC e as suas práticas nas AEM	Compreensão do conceito de PC	Não consigo ter uma definição correta nem concisa sobre o que é o pensamento computacional. estamos a dar uma ferramenta aos alunos para que eles possam explorar de demasiadas formas e formas diferentes,	E1
		Há máquinas e sem máquinas.	E2
		É uma panóplia de estratégias que se podem fazer e que a pessoa não tinha a noção. Pensamento computacional, bem, temos que ir para a tecnologia. Afinal, não. - coisas que nós fizemos agora e que a pessoa fazia e que não tinha a noção de que era pensamento computacional. ele está especificamente na matemática.	E3
	Conhecimento das práticas associadas ao PC	Ainda não consigo identificar.	E1
		conseguirem dividir os problemas, separar as coisas por etapas e de perceberem a necessidade que têm de...tem um erro, volto atrás e vou ver o que é que eu posso melhorar para. A abstração também é fácil perceber se eles conseguem ter aquele nível de abstração necessário para	E2
		E perceber que tudo funciona como um algoritmo e que tudo tem etapas e que tudo tem um processo de pensamento que não é o certo e errado, tentativa e erro.	E3
	Integração do PC nas AEM	Faz sentido (integrar o PC nas AEM). Nós também temos que ser mais abrangentes e temos que abrir a nossa mente (...) em vez de termos um caminho único (...). Temos uma série de caminhos que podemos seguir, de outras formas, para chegar na mesma, ao ponto (...)final	E1
		Faz sentido estar (...) explícito. Porque é uma coisa que a gente se calhar já fazia, sempre fez, e faz parte desde tempos que a gente nem se lembra.	E2

Subcategorias		Unidade de Registo	Unidade de Contexto
Subcategoria	Descritor		
		<p>Agora que eu tenho a noção do que é, faz todo o sentido. Eu acho que ele já andava lá escondido em muita coisa. A gente é que não lhe dava um nome.</p> <p>Para mim faz todo o sentido.</p> <p>Em termos de competências e de habilidade acho que vai ser... Se calhar vai evitar algumas frustrações. O resto é a história do tentativo a erro. Eles perceberem que é uma coisa comum e que para chegarmos a algum lado podemos errar várias vezes até lá chegar. E se calhar acaba com alguma frustração de alguns miúdos.</p> <p>Se houver um erro a gente aprende com ele e em seguida faz..</p> <p>Há uma série de coisas que se encaixam no pensamento. Acho que vai ser uma mais-valia para eles mais tarde</p>	E3

4.2 Identificação dos desafios pedagógicos ao introduzir tarefas de PC

No primeiro questionário, os resultados indicam que a maioria dos participantes não expressou concordância nem discordância em relação à sua capacidade de elaborar uma planificação de tarefas que desenvolvam PC. Pode sugerir uma posição neutra por parte dos participantes, indicando que eles podiam não se sentir totalmente confiantes ou confortáveis na elaboração de planos de atividades que integram o PC. Da mesma forma, a maioria dos participantes também não expressou concordância nem discordância em relação à capacidade de adaptar as atividades promotoras de PC às necessidades de aprendizagem dos alunos.

No que diz respeito à avaliação, metade dos participantes concorda que consegue avaliar os alunos quando implementa atividades que integram o PC, quer no primeiro como no segundo questionário. Isso pode indicar que os participantes se sentem menos confiantes em avaliar o desempenho dos alunos do que na elaboração e implementação de tarefas promotoras de PC.

As respostas relacionadas com os conhecimentos em programação tangível e visual, variam de Discordo completamente a Concordo, no primeiro questionário. Enquanto no segundo variam entre Discordo e Concordo completamente. Em relação ao conhecimento e domínio de tecnologias de programação os participantes demonstram um progresso significativo em relação ao primeiro questionário, com respostas mais positivas indicando um maior nível de competência nessas áreas específicas. Contudo, apenas 33% dos participantes respondeu concordo ou concordo completamente no seu conhecimento e domínio na programação tangível e visual.

No que diz respeito às capacidades para escolher tecnologia e ferramentas que apoiem o desenvolvimento de práticas do PC, primeiro questionário, as respostas variam de Discordo a Concordo completamente, no segundo, não houve participantes a discordar, sugerindo um maior domínio na seleção de recursos tecnológicos adequados para a promoção do PC.

Da mesma forma, as respostas ao segundo questionário mostram uma melhoria em relação ao primeiro questionário, no que diz respeito à capacidade de adaptar as tecnologias de programação à elaboração de atividades de matemática, o que pode sugerir um aumento do conhecimento tecnológico-pedagógico ao integrar tecnologia de programação em atividades de matemática.

Na análise dos itens relacionados com a capacidade de elaborar atividades que desenvolvam as práticas do Pensamento Computacional, quer com recurso à tecnologia, ou sem, podemos concluir que a maioria dos participantes no segundo questionário concorda ou concorda fortemente que são capazes de elaborar tarefas.

Da mesma forma, as respostas no questionário 2 mostram uma melhoria significativa em relação ao questionário 1. A maioria dos participantes no segundo questionário concorda ou concorda fortemente que são capazes de desenvolver projetos/atividades. Isto sugere uma maior competência em criar projetos que integram o PC e a tecnologia.

Com base na análise dos dados dos dois questionários podemos verificar que os participantes no segundo questionário demonstraram um maior conhecimento sobre as AEM e o PC considerando que têm conhecimento sobre o currículo e sobre o conceito de PC e as suas práticas associadas.

No que diz respeito ao conhecimento pedagógico os participantes revelaram maiores fragilidades no campo da avaliação de atividades promotoras de PC, isto para metade dos participantes. No segundo questionário demonstraram uma maior confiança na escolha de tecnologias e ferramentas que apoiam o desenvolvimento das práticas do Pensamento Computacional. Também houve uma melhoria na capacidade de adaptar o uso de tecnologias de programação à elaboração de atividades de matemática. No entanto, alguns participantes manifestam ainda algumas fragilidades, acabando por sugerir áreas onde ainda precisam de mais apoio ou formação, nomeadamente na escolha e adaptação das tecnologias de programação para o desenvolvimento das práticas do PC.

Quadro 2

Categoria Conhecimento das AEM e das Práticas do Pensamento Computacional (parte II)

Subcategorias	Descritor	Unidades de Registo	Unidades de Contexto
Capacitação na área da robótica e da programação visual	Avaliação da autoconfiança dos professores para introduzir tarefas promotoras de PC	<p>Sozinha, se calhar ainda não conseguia transmitir isso aos meus alunos</p> <p>Deveria ter explorado mais cada uma daquelas questões e de estar muito mais à vontade e aplicar com eles em sala.</p> <p>acho que ainda tenho muito a aprender nesta área. Nesta nova mudança</p> <p>E eu agora não me sinto já capaz de ficar sozinha a aplicar</p> <p>tenho que ter formação, tenho que conseguir dominar pelo menos o mínimo para conseguir passá-lo de uma forma saudável e correta e assertiva aos meus alunos.</p>	E1
		<p>tem de haver a pesquisa, tem de haver a procura, tem de haver todo este trabalho de trás para te dar segurança para fazeres aquilo que estás a fazer.</p> <p>Por mais que nós saibamos, por mais coisas que a pessoa investigue, pesquisa, nada substitui haver alguém que te leve para um caminho que se calhar tu não pensaste ou que não procuraste</p> <p>Acho que é importante esta parte das experiências, da troca das experiências, da conversa, de dar exemplos de eu fiz assim, tu fizeste assim, e partimos por aí</p> <p>Acho que é mais a questão do... do acompanhamento. Digamos assim. Mais do que a parte da formação específica, porque isto tu procuras.</p>	E2
		<p>Ficamos com a noção com aquilo que ias as aplicando aqui. Mas depois, quando ouvimos a parte teórica, que a gente sabe que é muito mais chata, faz tudo muito mais sentido. Ah! Afinal, é isto!</p>	E3

Subcategorias	Descritor	Unidades de Registo	Unidades de Contexto
		<p>Depois (<i>da formação</i>), quando vais aplicar, é muito mais fácil.</p> <p>pensamento computacional. Ai! Que bicho de sete cabeças. Foi quando começaste a vir a fazer exercícios e a falar do tema, que eu acalmei. Ou seja, quando não sabemos as coisas ficamos mais inseguras.</p> <p>Acho que a junção das duas é que é sempre muito importante. Mas eu lembro da primeira vez que fomos fazer lá a formação. Ou seja, houve coisas que começaram a fazer muito mais sentido. É por causa disto. É daqui que parto.</p>	
Orientações metodológicas	Modos de trabalho: colaboração e autonomia dos alunos	<p>Mais tarefas que envolvam a discussão entre eles</p> <p>mais tarefas que envolvam a discussão de diferentes estratégias</p> <p>Eles entenderem que fazem parte do sistema, e isto só funciona se eles funcionarem também, se eles ajudarem</p>	E2
		<p>Eles pesquisavam, mas tinham que ir partilhar a informação</p> <p>Acho que é interessante. Faz parte do... Trabalho colaborativo</p> <p>Estamos a falar da tecnologia. Eu estou a colaborar nesta ferramenta contigo. E tudo o que tem a ver com o colaborativo tem a ver muito com o perfil dos alunos. E está nas novas aprendizagens da matemática.</p>	E3
	Utilização recursos/tecnologia: materiais manipuláveis ; ferramentas tecnológicas; robôs; ambientes de programação visual	<p>trabalhávamos um programa (<i>blocos padrão</i>) em sala de aula (aplicação do mathlearningcenter.org)</p> <p>O Scratch é fantástico (...) por tu consegues atingir um fim (...) o teu meio tem uma série de premissas que tu podes trabalhar com os alunos</p> <p>a questão do computador e a sala de aula, porque há aplicações e há funções que eu acho que domino</p>	E1
		<p>mexer nos blocos lógicos e fazer uma série de transformações</p> <p>pegar no tangram e a partir dali também fazer outro tipo de caminhos</p>	E3
Implicações das atividades promotoras de PC na avaliação realizada pelos professores	Identificação das mudanças na avaliação de alunos	<p>acho que é possível avaliar mais qualitativamente</p> <p>eu acho que dentro desta área, nós conseguimos avaliar as crianças de diversas formas</p> <p>Conseguimos também desenvolver um percurso do aluno.</p> <p>consegui perceber em alguns alunos algumas fragilidades</p> <p>conseguiria, aplicando esta nova metodologia da matemática, conseguir perceber algumas fragilidades e conseguir avaliá-los e ver ali outro ponto de vista</p>	E1

Subcategorias	Descritor	Unidades de Registo	Unidades de Contexto
		Dando-lhes tarefas que desafiem e que os obriguem a ir buscar conhecimentos E é uma questão de os pôr a fazer e ver	E2
		É uma coisa mais abrangente, não é uma coisa tão específica. não há um exercício específico que tu avalies o pensamento computacional. É um processo Eu acho que é mais fácil avaliar sem ficha e sem tecnologia, sem nada. É aquilo que tu observas do mundo No desenrolar do processo, do projeto, da atividade, seja daquilo que seja.	E3
	Adaptação de modalidades de avaliação para integração do PC	Sem ter uma avaliação sumativa e sem ter que estar a aplicar um teste ou uma fichinha ou um trabalhinho de livrinho em sala de aula.	E1
É claramente formativa. Sumativa não		E2	
É uma avaliação contínua		E3	

Observando os quadros das categorias da análise de conteúdo, apresentados nos quadros 1 e 2, constata-se que existe, no que concerne ao domínio de conteúdo e currículo, uma evidente lacuna na familiaridade dos professores com o currículo da Matemática. Este desconhecimento dos princípios orientadores das AEM e do conceito de PC representa um desafio à plena integração de tarefas que promovam o PC na sala de aula. A necessidade de um investimento prolongado em desenvolvimento curricular e de conteúdo faz-se notar, tanto no aspeto formativo como na prática pedagógica. Observa-se a existência de fragilidades no que diz respeito ao PC e à integração da tecnologia na sala de aula.

Apesar das limitações no conhecimento curricular, os professores reconhecem a transversalidade do PC nas AEM e sua relação com outras áreas curriculares. Além disso a concordância com a integração do PC nas AEM é evidente, pois permite explorar diversas estratégias de aprendizagem e encarar o erro como um componente natural do processo de ensino-aprendizagem. Os professores acreditam que essa integração pode esclarecer/desocultar processos já praticados em sala de aula.

Relativamente ao conhecimento tecnológico, os professores consideram que a utilização da tecnologia não é um obstáculo, desde que tenham familiaridade prévia com as ferramentas e recursos tecnológicos e recebam apoio na prática pedagógica. A tecnologia é vista como uma aliada que enriquece a diversidade de estratégias de ensino.

4.3 Discussão dos resultados

O domínio do conhecimento de conteúdo, deve ser entendido como a compreensão profunda e abrangente que os participantes têm sobre o conteúdo específico que ensinam (Ball et al., 2008; Mishra & Koehler, 2006), que no caso deste estudo centra-se na integração do PC nas AEM. Apesar dos participantes, nos inquiridos por questionário, demonstrarem maioritariamente que possuem conhecimentos sólidos sobre as AEM, a análise das entrevistas revela carência nos conhecimentos sobre o novo currículo nacional da matemática. Esta lacuna manifesta-se tanto no que diz respeito

aos seus princípios orientadores, como na compreensão do próprio conceito de PC e das práticas associadas.

Os participantes mostraram alguns progressos significativos nas suas competências, indicando uma melhoria na capacidade de escolher tecnologias adequadas e planificar/elaborar tarefas promotoras de PC. A avaliação dos alunos no que diz respeito à implementação de atividades de PC ainda é percebida como um desafio, indicando uma área em que os professores podem sentir-se menos confiantes.

A compreensão das interações entre tecnologia e práticas pedagógicas, bem como a capacidade de adaptar as tecnologias às metas de aprendizagem, representam aspetos cruciais que os docentes necessitam de desenvolver para abordar eficazmente os desafios pedagógicos associados ao PC.

A análise das respostas ao longo dos inquéritos revela um progresso nas competências pedagógicas e tecnológicas dos professores relacionadas com o PC. Isso sugere que a integração do PC na prática pedagógica durante esta experiência de formação está a ter impacto positivo no que diz respeito a algumas dimensões do modelo TPACK. O aumento da confiança dos professores em resolver problemas técnicos no computador é uma vantagem, pois indica que eles estão mais proficientes. Além disso, o conforto e confiança na utilização de hardware educacional e ferramentas digitais também são vantagens, pois essas competências podem melhorar a eficácia do ensino com recurso à tecnologia.

Os participantes reconhecem que a tecnologia não representa uma barreira, mas sim um recurso aliado que enriquece as estratégias de ensino. Isso sugere uma vantagem da tecnologia, pois ela é bem recebida e vista como uma ferramenta útil no contexto da sala de aula

5. CONCLUSÕES

O estudo aqui apresentado destaca um progresso positivo nas competências dos professores em relação ao PC, contudo, também foram identificadas áreas específicas que exigem alguma atenção, como a avaliação dos alunos, a mudança na metodologia de ensino da Matemática e a necessidade de uma formação mais abrangente para lidar com as práticas associadas ao PC.

Evidenciam-se algumas fragilidades no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) dos participantes, mais concretamente no Conhecimento Curricular do Conteúdo, isto é, no entendimento das AEM (princípios, capacidades e objetivos) e na compreensão do conceito de PC, dificultando o reconhecimento dos tópicos de matemática e do currículo em si (Ball et al., 2008). É importante sublinhar que o conhecimento do currículo desempenha um papel fundamental para capacitar o professor a atribuir significado ao que ensina, auxiliando-o na seleção da melhor abordagem pedagógica para trabalhar esse conhecimento com os seus alunos (Mishra & Koehler, 2006).

A diferença entre o conhecimento do conteúdo e o conhecimento tecnológico revela a maior capacitação dos participantes em competências digitais, mas também um défice maior no conhecimento do currículo e na didática da área, que pode ser justificado pela falta de formação em matemática nos últimos 10 anos da vida profissional dos participantes pois apenas 2 participantes (17%) frequentaram ações de longa duração.

A maior capacitação dos participantes, na seleção e adaptação de tecnologias com o propósito de promover o PC no contexto da sala de aula, é de extrema relevância para impulsionar a promoção eficaz do PC no ambiente escolar (Mason & Rich, 2019). Assim, apesar da falta de conhecimento de conteúdo e curricular manifestado pelos participantes, a sua capacidade de escolher estratégias pedagógicas concretas, pressupõe um entendimento profundo da dinâmica inerente à sala de aula (Toom, 2017).

Por último, destacamos a necessidade de fornecer aos professores as ferramentas e estratégias para desenvolver um PCK sólido que permita não apenas dominar o conteúdo, mas também torná-

lo “ensinável”, de modo a promover uma aprendizagem eficaz e significativa por parte dos alunos. Isso implica uma intenção no que é ensinado, mas também em como é ensinado, reconhecendo complexidades pedagógicas inerentes ao processo de ensino e aprendizagem (Kong et al., 2020).

6. REFERÊNCIAS

- Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb Mary, Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: Implications for Teacher Knowledge. *Journal of Educational Technology & Society*, 19, 47–57. <https://www.researchgate.net/publication/305140678>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? In *Journal of Teacher Education (Vol. 59, Issue 5)*, 389–407. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo* (1.a edição). Edições 70/Almedina Brasil.
- Batista, B. F., Rodrigues, D., Moreira, E., & Silva, F. (2021). Técnicas de recolha de dados em investigação: inquirir por questionário e/ou inquirir por entrevista? In P. Sá, A. P. Costa, & A. Moreira (Eds.), *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: recolha de dados* (1.a, Vol. 2). UA Editores. <https://doi.org/10.34624/ka02-fq42>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice (P. Kamylyis & Y. Punie, Eds.; pp. 4–60). *Publications Office of the European Union*. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kamylyis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V., & Stupurienė, G. (2022). *State of play and practices from computing education REVIEWING COMPUTATIONAL THINKING IN COMPULSORY EDUCATION*.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1991). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto Editora.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *AERA (Vol. 2012)*. <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Canavarro, A. P., Albuquerque, C., Mestre, C., Martins, H., Silva, J. C. e, Almiro, J., Santos, L., Gabriel, L., Seabra, O., & Correia, P. (2020). *Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática*. Link <http://hdl.handle.net/10174/34691>
- Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P. M., & Espadeiro, R. G. (2022). *Aprendizagens Essenciais / 1.o Ciclo /Matemática*. Ministério da Educação. <http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education* (8.a). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Decreto-Lei n.o 55/2018, Diário da Ré 2928 (2018).
- Despacho n.o 8209/2021, 115 (2021).

- Coutinho, C. P. (2014). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática* (2.a). Edições Almedina. www.almedina.net
- Coutinho, C. P., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M. Jo., & Vieira, S. (2009). *Investigação_Ação_Metodologias*. *Psicologia Educação e Cultura*, 455–479.
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto* (M. I. da C. e Silva, Ed.; 2.a). ArtmedArtmed.
- Denning, P. J. (2017). Remaining trouble spots with computational thinking. In *Communications of the ACM (Vol. 60, Issue 6)*, 33–39. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2998438>
- Espadeiro, R. G. (2021, December). O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. *Programação e Pensamento Computacional (Educação e Matemática - 162)*, 5–10. <https://www.apm.pt/e&m162>
- Margolis, Jane. (2008). *Stuck in the shallow end : education, race, and computing*. MIT Press.
- Martins, G. d'Oliveira, Gomes, C. A. S., Brocardo, J. M. L., Pedroso, J. V., Carrilo, J. L. A., Silva, L. M. U., Encarnação, M. M. G. A. da, Horta, M. J. do V. C., Calçada, M. T. C. S., Nery, R. F. V., & Rodrigues, S. M. C. V. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (J. V. Pedroso, Ed.). Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação (DGE). https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Mason, S. L., & Rich, P. J. (2019). Preparing elementary school teachers to teach computing, coding, and computational thinking. In *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education (Vol. 19, Issue 4)*. Scherer, Siddiq, & Sánchez Viveros.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: Revista de Educação*, 2(2), 49–65. <http://www.eduser.ipb.pt/>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge PUNYA MISHRA. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Pinheiro, M. M., Albuquerque, C., Moreira, F. T., Torres, J. V., & Sousa, J. M. (2023). Pensamento Computacional na Educação: que sentido faz e que competências promove? In *Matemática com vida: diferentes olhares sobre o pensamento computacional* (UA Editora, pp. 9–26). <https://doi.org/10.48528/3e5j-1e87>
- Ramos, J. L., Espadeiro, R. G., & Monginho, R. (2022). *Introdução à programação, robótica e ao pensamento computacional na educação pré-escolar e 1.o ciclo do ensino básico necessidades de formação de educadores e professores* (CIEP-UE). Centro de Investigação em Educação e Psicologia da Universidade de Évora. www.ciep.uevora.pt
- Rios, J. (2021). Reflexões em torno de métodos Metodologias de Investigação (A. P. Costa, A. Moreira, & P. Sá, Eds.; 1.a, Vol. 1, pp. 7–92). UA EDitora. <https://doi.org/10.34624/hmtj-qg49>
- Robaina, J. V. L., Fenner, R. dos S., Martins, L. A. M., Barbosa, R. de A., & Soares, J. R. (2021). Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Pesquisa em Educação em Ciências. In *Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Pesquisa em Educação em Ciências*. Editora BAGAI. <https://doi.org/10.37008/978-65-89499-05-3.05-01-21>
- Román-González, M., Pérez-González, J. C., & Jiménez-Fernández, C. (2017). Which cognitive abilities underlie computational thinking? Criterion validity of the Computational Thinking

- Test. *Computers in Human Behavior*, 72, 678–691.
<https://doi.org/10.1016/J.CHB.2016.08.047>
- Shulman, L. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14. <http://links.jstor.org/sici?sici=0013-189X%28198602%2915%3A2%3C4%3ATWUKGI%3E2.0.CO%3B2-X>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57(n.o1), 1–22.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148, 103798.
<https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2019.103798>
- Tikva, C., & Tambouris, E. (2021). Mapping computational thinking through programming in K-12 education: A conceptual model based on a systematic literature Review. *Computers and Education*, 162. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104083>
- Toom, A. (2017). Teacher’s professional and pedagogical competencies: A complex divide between teacher’s work, teacher knowledge and teacher education. In D. J. Clandinin & J. Husu (Eds.), *The SAGE Handbook of Research on Teacher Education (Vol. 2)*, 803–819.
- Toom, Auli. (2006). Tacit pedagogical knowing at the core of teacher’s professionalism [Research report]. University of Helsinki Faculty of Behavioural Sciences.
- Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking*. Association for Computing Machinery, 49(3), 33–35.
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking’s influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>
- Yang, L., García-Holgado, A., & Martínez-Abad, F. (2021). A Review and Comparative Study of Teacher’s Digital Competence Frameworks (pp. 51–71). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4156-2.ch003>