

**Pensamento computacional com atividades desplugadas na educação especial: um estudo exploratório da cognição funcional e participação em contexto de pré-profissionalização**

**Computational thinking with unplugged activities in special education: an exploratory study of functional cognition and participation in a pre-vocational training context**

**Pensamiento computacional con actividades desconectadas en educación especial: un estudio exploratorio de la cognición funcional y la participación en un contexto de formación preprofesional**

DOI: 10.54901/educa.v9-435

Natália Barbosa de Abreu<sup>1</sup>

**RESUMO:** Este estudo explora o potencial contributo e padrões associados a atividades desplugadas de Pensamento Computacional para o desenvolvimento da cognição funcional e da participação de alunos integrados no Programa Pré-Profissionalização. A questão orientadora foi: de que modo atividades desplugadas de PC se associam ao desenvolvimento da cognição funcional e à participação destes alunos? Adotou-se um desenho qualitativo exploratório de estudo de caso múltiplo (Yin, 2018), envolvendo cinco alunos com necessidades educativas específicas e dois docentes, numa escola pública dos Açores. O enquadramento teórico articula o modelo biopsicossocial da CIF (OMS, 2001), o construcionismo de Papert (1980), a aprendizagem significativa de Ausubel (1968) e a Zona de Desenvolvimento Proximal de Vygotsky (1978). A recolha de dados assentou na convergência interpretativa entre grelhas de observação estruturada, produções dos alunos e diários reflexivos dos docentes, ao longo de seis sessões observadas entre janeiro e abril. A grelha foi submetida à revisão de conteúdo por especialista externo em Educação Especial; contudo, não foi calculado o acordo interobservador formal, o que limita a interpretação dos dados a fins exploratórios. Os resultados documentam trajetórias de progressão observadas na maioria das dimensões avaliadas para todos os participantes, com variações individuais assinaláveis, sendo a sequenciação e a resolução de problemas as dimensões com progressões aparentemente mais expressivas, e o reconhecimento de padrões a dimensão de acesso mais tardio e de maior variabilidade entre participantes. Estes padrões devem ser interpretados com cautela, dado o carácter exploratório do estudo, a ausência de grupo de comparação e a concentração de papéis no mesmo observador. Conclui-se, a título exploratório, que atividades desplugadas contextualizadas constituem uma estratégia pedagógica de viabilidade promissora em contextos de Educação Especial, justificando investigação futura com amostras mais amplas, metodologias mistas, observadores independentes e validação psicométrica dos instrumentos.

**Palavras-chave:** pensamento computacional; cognição funcional; participação; estudo de caso; programa pré-profissionalização.

---

<sup>1</sup> Mestre em Educação Ambiental, Escola Básica Integrada de Ponta Garça, Vila Franca do Campo, Açores, Portugal. E-mail: nataliababreu@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

A escola confronta-se, de forma crescente, com a heterogeneidade das trajetórias e das condições de aprendizagem dos seus alunos. Essa diversidade manifesta-se também nas distintas condições de saúde e de desenvolvimento que determinam percursos escolares particulares, frequentemente dissociados das rotas académicas convencionais. Perante este cenário, a questão que se coloca com crescente urgência é se as respostas disponibilizadas pelos sistemas educativos são capazes de colocar a funcionalidade, a autonomia e a participação social no centro da ação pedagógica (Ainscow, 2020; Schuelka *et al.*, 2019).

O Programa Pré-Profissionalização inscreve-se neste quadro como um percurso orientado para a transição para a vida ativa, regulado na Região Autónoma dos Açores pela Portaria n.º 58/2023, de 10 de julho. A lógica que o sustenta não é a da acumulação de conhecimentos académicos, mas a da demonstração de capacidades, nomeadamente, organizar o pensamento perante situações novas, encadear ações de forma coerente e tomar decisões em contextos que simulam as exigências do quotidiano profissional. O critério de sucesso desloca-se, assim, da nota para a funcionalidade demonstrada: o que os alunos conseguem fazer com o que sabem, não apenas o que retêm (Schalock; Verdugo, 2022).

É neste espaço de confluência entre cognição e funcionalidade que o Pensamento Computacional (PC) emerge como uma abordagem pedagógica de interesse. Ao mobilizar processos como a decomposição de problemas, o reconhecimento de padrões, a abstração e a construção de algoritmos, o PC disponibiliza estratégias cognitivas potencialmente transferíveis para múltiplos contextos de aprendizagem, ultrapassando a sua associação exclusiva às ciências da computação (Wing, 2006, 2017; Grover; Pea, 2013). Na sua modalidade desplugada (sem recurso à tecnologia digital), o PC apresenta vantagens específicas em termos de acessibilidade cognitiva e de flexibilidade pedagógica (Oliveira *et al.*, 2021; Prado *et al.*, 2022).

Apesar da crescente utilização do PC em contextos educativos, permanece insuficientemente esclarecido se os seus processos cognitivos nucleares – decomposição, sequenciação e reconhecimento de padrões – apresentam potencial para apoiar competências funcionalmente relevantes em contextos de transição para a vida ativa.

A questão orientadora da investigação é: de que modo atividades desplugadas de Pensamento Computacional se associam ao desenvolvimento da cognição funcional e da participação de alunos integrados no Programa Pré-Profissionalização? Dado o caráter exploratório do estudo, pretende-se identificar padrões observáveis e gerar hipóteses para investigação futura com metodologias mais robustas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Educação Especial: da Perspetiva Clínica à Abordagem Biopsicossocial

Durante décadas, a Educação Especial organizou-se em torno de uma lógica essencialmente clínica, na qual a incapacidade era entendida como atributo do indivíduo e a resposta escolar consistia em identificar défices para os remediar. O efeito paradoxal desta lógica foi a construção de percursos formativos centrados nas limitações dos alunos, em detrimento do reconhecimento das suas potencialidades e da qualidade da sua participação (Slee, 2011). A partir das últimas décadas do século XX, este paradigma foi progressivamente contestado: Ainscow (2020) argumenta que promover a inclusão exige reorganizar práticas, culturas e políticas escolares, adaptando a escola à diversidade dos alunos; Messiou e Ainscow (2020) desenvolveram o conceito de *inclusive inquiry*, um processo estruturado de diálogo entre docentes e alunos que atua como mecanismo para identificar e remover barreiras à participação.

Esta reconfiguração paradigmática encontrou suporte conceptual decisivo na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), publicada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2001. O modelo biopsicossocial proposto pela CIF supera a dicotomia saúde/doença e assume que a funcionalidade de qualquer pessoa resulta da interação dinâmica entre características individuais, atividades realizadas e grau de participação alcançado, sendo essa interação modulada por fatores contextuais que operam como facilitadores ou barreiras (OMS, 2001). Transposta para o contexto escolar, esta estrutura convida a deslocar o olhar avaliativo da catalogação do que o aluno não consegue para a identificação das condições que favorecem ou inibem o seu desempenho funcional.

O conceito de cognição funcional ganha, neste quadro, relevância particular. Trata-se da mobilização de processos cognitivos (planear, sequenciar, monitorizar e ajustar) em tarefas dotadas de significado real para o sujeito (Schalock; Verdugo, 2022). Neste enquadramento, a participação não se reduz à presença física numa atividade. Messiou *et al.* (2025) sublinham que participar implica sentir-se parte de uma comunidade de aprendizagem, ter voz nas decisões que afetam o próprio percurso e ser reconhecido como membro pleno do grupo – dimensão relacional e subjetiva que constitui, em última análise, o critério mais exigente para avaliar o sucesso educativo em contextos de escolarização específica.

## 2.2 Pensamento Computacional: Fundamentos Pedagógicos

A expressão Pensamento Computacional alcançou ampla projeção com Wing (2006), que a definiu como um modo de formular problemas e arquitetar soluções recorrendo a processos como a abstração de características essenciais, a decomposição do problema em partes mais simples, o reconhecimento de padrões e regularidades e a formulação de algoritmos. O argumento central de Wing era que estes processos não pertencem exclusivamente às ciências da computação e podem ser mobilizados de forma transversal em diversas áreas do saber. Numa revisão sistemática recente, Bocconi *et al.* (2022) confirmaram que os impactos do PC no pensamento estruturado e na autonomia cognitiva se verificam em contextos educativos muito diversificados, incluindo os que não contemplam qualquer tecnologia digital.

As raízes teóricas do PC revelam-se mais profundas do que frequentemente se reconhece. Vygotsky (1978) demonstrou que o desenvolvimento cognitivo decorre predominantemente de interações sociais mediadas, o que o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) operacionaliza: a aprendizagem eficaz ocorre quando o sujeito é desafiado a operar um nível acima das suas capacidades atuais, com o apoio de um par mais competente ou de um adulto. Papert (1980) desenvolveu, em paralelo, o construcionismo: o pensamento desenvolve-se na e pela ação, quando os aprendentes são convocados a resolver problemas com sentido e a produzir artefactos que lhes pertençam. Lodi e Martini (2021) demonstraram que estas duas tradições convergem nas formulações contemporâneas do PC. Ausubel (1968) acrescenta que a aprendizagem só adquire profundidade e durabilidade quando os novos conteúdos se ancoram em estruturas cognitivas previamente existentes; condição que justifica a progressividade deliberada das tarefas utilizadas no presente estudo.

Do ponto de vista pedagógico, importa distinguir entre a modalidade plugada, que recorre a ferramentas digitais, e a modalidade desplugada, adotada no presente estudo, que assenta em materiais concretos, jogos e sequências físicas, sem dependência de tecnologia (Oliveira *et al.*, 2021; Marinho *et al.*, 2025). Esta abordagem amplia a acessibilidade cognitiva em contextos com alunos com diferentes perfis funcionais (Prado *et al.*, 2022; Souza *et al.*, 2025), constituindo uma estratégia particularmente relevante em Programas Específicos de Escolarização e Formação. No referencial curricular português, o PC pressupõe o desenvolvimento articulado de práticas como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a definição de algoritmos e a depuração de processos (Mestre *et al.*, 2025; Espadeiro, 2021).

## **2.3 Pensamento Computacional e Cognição Funcional: Enquadramento Conceptual**

A leitura conjunta do PC e da cognição funcional desvenda um território conceptual ainda insuficientemente explorado, mas com potencial considerável para a prática pedagógica. O que estas duas perspetivas partilham é a centralidade da capacidade de organizar o pensamento com vista a agir de forma eficaz em situações reais. A CIF descreve essa capacidade em termos de atividade e participação; o PC disponibiliza processos cognitivos que podem constituir ferramentas pedagógicas para apoiar a organização da ação funcional, abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmia e depuração, que permitem operacionalizá-la pedagogicamente (OMS, 2001; Wing, 2017).

Numa leitura vygotskiana, os processos do PC podem funcionar como andaimes cognitivos estruturados, orientados para o desenvolvimento da funcionalidade. Um aluno que aprende a decompor uma tarefa complexa em etapas mais simples está a desenvolver uma competência que, uma vez interiorizada, lhe permitirá gerir de forma mais autónoma situações do quotidiano laboral. Esta propriedade de transferibilidade confere ao PC um valor pedagógico particular em contextos diferenciados (Schalock; Verdugo, 2022; Ribeiro; Pinto, 2023). Fernandes *et al.* (2023) mostraram que alunos com diferentes perfis funcionais beneficiam de estratégias estruturadas de decomposição e sequenciação, especialmente quando integradas em processos de aprendizagem autorregulada. Prado *et al.* (2022) documentaram que a implementação do PC em contextos inclusivos beneficia tanto os alunos com necessidades específicas como os seus pares, desde que as atividades contemplem diferentes graus de apoio.

O modelo conceptual proposto no presente estudo situa o PC, operacionalizado através de atividades desplugadas, como possível estruturador da cognição funcional e da participação. Esta relação é moderada por fatores contextuais: suporte pedagógico, recursos adaptados e enquadramento normativo. O modelo é proposto como um enquadramento heurístico destinado a estruturar e interpretar os dados exploratórios obtidos, não constituindo um modelo causal empiricamente validado.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Enquadramento Metodológico e Posicionamento Epistemológico**

A investigação inscreve-se no paradigma qualitativo interpretativo, orientada para a compreensão de processos pedagógicos em contexto natural, sem pretensões de generalização

estatística, mas com o propósito de produzir conhecimento situado e teoricamente fundamentado (Denzin; Lincoln, 2018). O estudo tem carácter exploratório: os resultados são apresentados como base para formulação de hipóteses a testar em investigação futura.

Adotou-se o desenho de estudo de caso múltiplo (Yin, 2018), por permitir a análise aprofundada de trajetórias individuais de desenvolvimento num contexto pedagógico partilhado. Esta opção é adequada à heterogeneidade dos perfis funcionais dos participantes, possibilitando a identificação de convergências e especificidades entre casos. A proximidade entre investigador e contexto constituiu uma opção metodológica coerente com a natureza interpretativa do estudo. Para monitorizar potenciais efeitos do envolvimento do investigador, foram adotadas três estratégias de mitigação: (a) elaboração de um diário reflexivo sistemático pela investigadora após cada sessão, com registo explícito de decisões interpretativas e de momentos de dúvida analítica; (b) discussão regular das interpretações emergentes com o docente colaborador, funcionando como controlo interpretativo externo; e (c) apresentação das categorias e dos descritores da grelha a um especialista externo em Educação Especial, que procedeu à sua revisão de conteúdo antes do início da recolha de dados. Reconhece-se, ainda assim, que a ausência de um segundo observador independente constitui uma limitação que não pode ser inteiramente compensada por estas estratégias. O estudo decorreu numa escola pública da Região Autónoma dos Açores, no âmbito do Programa Pré-Profissionalização regulado pela Portaria n.º 58/2023, de 10 de julho; a implementação realizou-se na área de competências-chave de Matemática, Ciências e Tecnologias.

### **3.2 Participantes**

Os participantes correspondem à totalidade dos alunos inscritos no Programa Pré-Profissionalização da escola onde decorreu o estudo, constituindo a população completa deste contexto específico (N=5). A inclusão de todos os alunos não resultou de um critério de seleção, mas da configuração institucional do próprio programa, que conta com cinco alunos matriculados. As idades situam-se entre os 13 e os 18 anos, e os perfis apresentam variação assinalável ao nível cognitivo, comunicacional e de autonomia funcional (Quadro 1). A heterogeneidade foi preservada deliberadamente, por permitir examinar se os processos cognitivos associados ao PC se revelam acessíveis em condições funcionais distintas. Todos os encarregados de educação dos alunos menores prestaram consentimento informado escrito. Participou ainda o docente titular da turma, que colaborou na recolha de dados e na reflexão interpretativa.

Quadro 1. Caracterização dos participantes (alunos)

| Código | Idade | Perfil cognitivo                                        | Comunicação                         | Autonomia inicial                          | Suporte principal                    |
|--------|-------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------|
| A1     | 15    | Dificuldades na abstração                               | Expressão verbal limitada           | Dependência parcial em tarefas sequenciais | Apoio na decomposição                |
| A2     | 18    | Dificuldades na generalização                           | Expressão verbal limitada           | Autonomia parcial com supervisão           | Estruturação temporal                |
| A3     | 15    | Défice atencional e de planificação                     | Verbal adequada à idade             | Autonomia parcial com supervisão           | Gestão de imprevistos                |
| A4     | 16    | Competências acadêmicas abaixo da média                 | Verbal com dificuldades pragmáticas | Autonomia muito reduzida                   | Suporte intensivo em todas as etapas |
| A5     | 13    | Perfil heterogêneo; pontos fortes na memória sequencial | Verbal adequada à idade             | Autonomia variável conforme a tarefa       | Generalização a novos contextos      |

Nota. Os nomes dos participantes foram substituídos por códigos alfanuméricos para garantir anonimato. Os perfis funcionais foram caracterizados com base nos documentos de elegibilidade disponíveis no processo educativo de cada aluno.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da investigação (2026).

### 3.3 Instrumentos e Procedimentos de Recolha de Dados

A estratégia de recolha de dados assentou na convergência entre quatro instrumentos complementares (Quadro 2), selecionados de modo a assegurar o registo de diferentes dimensões do mesmo fenómeno (Denzin; Lincoln, 2018). Importa, contudo, assinalar uma limitação inerente ao desenho metodológico adotado: todos os instrumentos foram aplicados, preenchidos ou interpretados pela mesma investigadora. Consequentemente, a consistência observada entre as diferentes fontes de dados não deve ser entendida como triangulação plena, uma vez que esta pressupõe a existência de perspetivas analíticas independentes. Os resultados refletem, assim, uma convergência intra-observador, devendo ser interpretados com a prudência correspondente.

Quadro 2. Instrumentos de recolha de dados

| Instrumento                       | Finalidade                                                     | Referencial teórico     | Periodicidade       |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Grelha de observação estruturada  | Registo sistemático de indicadores de PC e cognição funcional  | Wing (2006); OMS (2001) | Cada sessão         |
| Notas de campo                    | Registo de comportamentos, interações e estratégias emergentes | Bogdan; Biklen (1994)   | Cada sessão         |
| Produções dos alunos (artefactos) | Evidência direta da organização cognitiva e da sua evolução    | Papert (1980)           | Após cada atividade |
| Diários reflexivos dos docentes   | Monitorização contínua da intervenção e adaptação pedagógica   | Bogdan; Biklen (1994)   | Após cada sessão    |

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados da investigação (2026).

O instrumento estruturante foi uma grelha de observação construída a partir dos referenciais teóricos da investigação, organizada em seis categorias analíticas que cruzam dimensões do PC com indicadores da CIF (OMS, 2001). Cada categoria é avaliada por uma escala ordinal de quatro níveis (0-3). A grelha foi submetida à revisão de conteúdo por um especialista externo em Educação Especial para verificação da adequação e clareza dos descritores. Reconhece-se, contudo, que não foi calculado o acordo interobservador formal (e.g., Cohen's Kappa), o que constitui uma limitação explícita da presente versão exploratória do instrumento (Quadro 3).

Quadro 3. Grelha de observação: categorias e escala de avaliação

| Categoria                            | Descrição                                            | Nível 0 Não observada   | Nível 1 Emergente              | Nível 2 Em desenvolvimento   | Nível 3 Consolidada               |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
| <b>PC-DEC Decomposição</b>           | Segmentar uma tarefa complexa em etapas mais simples | Não identifica etapas   | Identifica com apoio intensivo | Identifica com apoio pontual | Identifica e aplica autonomamente |
| <b>PC-SEQ Sequenciação</b>           | Ordenar etapas de forma lógica e funcional           | Sem ordenação funcional | Ordena com modelo visual       | Ordena com orientação verbal | Ordena autonomamente              |
| <b>PC-PAT Recon. de padrões</b>      | Identificar regularidades entre tarefas ou situações | Não reconhece padrões   | Reconhece com exemplificação   | Reconhece com pista          | Transfere para novos contextos    |
| <b>CF-AUT Autonomia funcional</b>    | Realizar a tarefa sem apoio direto do adulto         | Dependência total       | Iniciativa com apoio constante | Iniciativa com supervisão    | Plena autonomia                   |
| <b>CF-RES Resolução de problemas</b> | Identificar e aplicar estratégia                     | Bloqueia sem apoio      | Tenta com apoio explícito      | Tenta com orientação         | Resolve e generaliza              |

|                                           |                                                              |                             |                         |                                 |                                         |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
|                                           | perante<br>dificuldade                                       |                             |                         |                                 |                                         |
| <b>CIF-PAR<br/>Participação<br/>ativa</b> | Envolvimento<br>nas atividades<br>e interação<br>com o grupo | Ausência de<br>envolvimento | Envolvimento<br>reativo | Envolvimento<br>ativo com apoio | Participação<br>plena<br>autoiniciada e |

Nota. PC = Pensamento Computacional; CF = Cognição Funcional; CIF = Classificação Internacional de Funcionalidade. Escala: 0 = não observada; 1 = emergente; 2 = em desenvolvimento; 3 = consolidada. A grelha foi desenvolvida para fins exploratórios; a validação psicométrica formal constitui uma prioridade para estudos futuros.

Fonte: Elaboração própria, adaptada dos referenciais de Wing (2006) e da Organização Mundial da Saúde (2001).

A intervenção decorreu durante quatro meses (de janeiro a abril). Realizaram-se oito sessões no total, das quais seis foram sistematicamente observadas e constituem a base da análise. As duas sessões não incluídas na análise corresponderam a momentos de consolidação das aprendizagens e não foram registadas por indisponibilidade da investigadora; reconhece-se que esta exclusão, ainda que justificada, não estava prevista no protocolo inicial e introduz um critério de seleção *post-hoc* (potencial fonte de viés de seleção que não pode ser inteiramente descartada). Cada sessão teve a duração de 90 minutos e seguiu uma estrutura tripartida: (i) momento de ativação – revisão breve da sessão anterior e introdução do desafio do dia, com recurso a materiais visuais; (ii) momento de trabalho – realização da tarefa desplugadas em pequeno grupo ou individualmente, com apoio diferenciado segundo o perfil de cada aluno; (iii) momento de reflexão/verbalização, sempre que possível, das estratégias utilizadas e das dificuldades encontradas, mediada pelo docente. As tarefas desplugadas incidiram sobre situações de matemática funcional: cálculo de perímetros, orientação espacial, exploração de sólidos geométricos, sequenciação de procedimentos e organização de percursos, com progressividade deliberada de complexidade (Ausubel, 1968; Vygotsky, 1978); foi possível centrar o trabalho nos processos cognitivos sem que a componente tecnológica constituísse uma variável de interferência.

### 3.4 Análise dos Dados

Os dados foram sujeitos à análise qualitativa de conteúdo temática e categorial, seguindo os procedimentos de Braun e Clarke (2006). As categorias de análise foram definidas a priori a partir do enquadramento teórico e aplicadas sistematicamente às diferentes fontes de informação, procurando identificar regularidades, trajetórias de progressão e padrões emergentes. A convergência interpretativa entre as grelhas de observação, as produções dos

alunos e os diários reflexivos foi utilizada para verificar a consistência das interpretações entre instrumentos; contudo, dado que as três fontes partilham o mesmo observador, este procedimento não constitui triangulação genuína no sentido metodológico estrito – limitação que é explicitamente reconhecida e que restringe o alcance das inferências. As diferenças identificadas na grelha de observação são reportadas com finalidade descritiva e interpretativa. Consequentemente, as comparações quantitativas entre categorias devem ser consideradas com prudência, atendendo ao carácter ordinal da escala utilizada e à inexistência de uma medida formal de concordância interobservador. Os resultados refletem padrões observados num contexto específico e não permitem estabelecer relações de causalidade.

#### 4 RESULTADOS

A apresentação dos resultados organiza-se em torno das três dimensões estruturantes da grelha de observação: processos de PC, cognição funcional e participação segundo o quadro da CIF. Os dados apresentados provêm da convergência entre grelhas de observação preenchidas em cada sessão, produções dos alunos e registos reflexivos dos docentes, todos mediados pela investigadora principal. O Quadro 4 apresenta as pontuações registadas na primeira (S1) e na última sessão (S6) para cada participante e categoria, apresentadas a título ilustrativo e descritivo. Dado o carácter ordinal da escala e a ausência de acordo interobservador formal, as variações indicadas não devem ser interpretadas como medidas quantitativas rigorosas, mas como indicações da direção geral das trajetórias observadas.

Quadro 4. Síntese das pontuações observadas por participante e categoria (Sessão 1 → Sessão 6)

| Participante | PC-DEC<br>S1→S6 | PC-SEQ<br>S1→S6 | PC-PAT<br>S1→S6 | CF-AUT<br>S1→S6 | CF-RES<br>S1→S6 | CIF-PAR<br>S1→S6 |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| A1           | 1→2             | 1→2             | 1→1             | 1→2             | 1→2             | 1→2              |
| A2           | 1→2             | 1→2             | 1→1             | 1→2             | 1→2             | 1→3              |
| A3           | 1→2             | 1→3             | 1→3             | 1→3             | 1→3             | 2→3              |
| A4           | 0→1             | 0→1             | 0→1             | 0→1             | 0→1             | 1→2              |
| A5           | 1→2             | 1→3             | 1→1             | 1→2             | 1→2             | 1→2              |

Nota. Pontuações na escala 0–3 (0 = não observada; 3 = consolidada). Valores reportam as avaliações do observador principal registadas nas grelhas de observação estruturada. A ausência de acordo interobservador formal limita a interpretação destes dados a fins estritamente exploratórios e descritivos; comparações numéricas entre categorias não são estatisticamente válidas dado o carácter ordinal da escala. A5 não apresentou progressão na categoria PC-PAT.

Fonte: Elaboração própria, com base nos dados recolhidos durante a investigação (2026).

#### **4.1 Atividades Desenvolvidas e Contexto de Implementação**

As atividades desplugadas implementadas convocaram, de forma integrada, raciocínio matemático, organização espacial e competências de resolução de problemas. As tarefas de cálculo de perímetros implicaram que os alunos planeassem e delimitassem espaços recorrendo a materiais manipuláveis e representações visuais, exigindo decomposição do problema, ordenação sequencial de ações e tomada de decisões colaborativas. As atividades de exploração de sólidos geométricos envolveram a construção, manipulação e classificação de formas tridimensionais, promovendo a identificação de propriedades geométricas e o seu relacionamento com situações concretas. A modalidade desplugada permitiu centrar o trabalho nos processos cognitivos sem que a componente tecnológica constituísse uma variável de interferência.

Os registos de observação documentam níveis de envolvimento e de interação entre pares considerados elevados em relação ao estado inicial de cada participante. Verificou-se igualmente uma redução progressiva da dependência do apoio adulto, especialmente nas atividades estruturadas em etapas visuais e sequencialmente organizadas – padrão consistente com a hipótese de que o apoio pedagógico funcionou como andaime cognitivo progressivamente retirado (Vygotsky, 1978).

#### **4.2 Pensamento Computacional: Trajetórias Observadas por Categoria**

Na categoria PC-DEC (decomposição), verificou-se progressão em todos os participantes, com variabilidade na intensidade. A1, que na primeira sessão não identificava etapas sem apoio intensivo (nível 1), passou progressivamente a fazê-lo com orientação pontual (nível 2). A3 evidenciou também progressão de 1 para 2. A4 registou a progressão mais contida (0→1), consistente com o seu perfil de maior vulnerabilidade funcional e com a necessidade de suporte intensivo em todas as etapas.

O diário reflexivo do docente regista, a propósito de A1, na sessão 4: *"Pela primeira vez, o aluno dividiu espontaneamente o percurso em três partes antes de começar a construí-lo, sem que eu tivesse sugerido essa estratégia. Ficou visivelmente satisfeito quando verificou que o resultado coincidia com o esperado."* Este episódio ilustra a transição de um modo de funcionamento dependente de instrução explícita para uma organização cognitiva mais autónoma, coerente com a progressão de nível 1 para nível 2 registada na grelha – ainda que a seleção deste episódio pela investigadora e a ausência de observador independente impliquem

que deve ser interpretado como ilustração qualitativa e não como evidência sistemática. Na categoria PC-SEQ (sequenciação), registaram-se as progressões aparentemente mais expressivas: A3 e A5 atingiram o nível consolidado (3) na sessão final, a partir de um nível emergente inicial (1). Na categoria PC-PAT (reconhecimento de padrões), os progressos foram os mais limitados e heterogêneos: A1, A2 e A5 não apresentaram progressão nesta dimensão (permaneceram em nível 1), enquanto A3 registou a única progressão expressiva (1→3). Esta assimetria é coerente com a literatura, que aponta o reconhecimento de padrões como o processo cognitivo de maior exigência no quadro do PC (Wing, 2017; Grover; Pea, 2013), por implicar capacidade de abstração e transferência entre contextos.

### **4.3 Cognição Funcional e Autonomia na Execução de Tarefas**

As notas de campo da sessão 5 registam um episódio ilustrativo relativo a A3: *"Quando lhe pedi para organizar as peças geométricas por famílias, A3 olhou para o conjunto, sorriu e disse 'é como na semana passada com os percursos – primeiro separo, depois ordeno'. Aplicou autonomamente a mesma lógica de decomposição a uma tarefa diferente."* Esta transferência espontânea de estratégia entre contextos distintos constitui o indicador mais próximo do reconhecimento de padrões no nível consolidado, distinguindo A3 dos restantes participantes. A categoria CF-AUT (autonomia funcional) registou uma trajetória positiva em todos os participantes. A3 registou a progressão mais expressiva (1→3), transitando de uma iniciativa dependente de supervisão constante para uma autonomia funcional próxima do nível consolidado. A2, A1 e A5 progrediram de nível 1 para nível 2. A4 registou progressão de 0 para 1, revelando que mesmo em perfis de maior dependência funcional se observaram mudanças, ainda que incipientes.

A categoria CF-RES (resolução de problemas) evidenciou progressões análogas, expressas na adoção de estratégias alternativas perante erros ou bloqueios, sem que os alunos aguardassem passivamente a intervenção do adulto. Esta mudança comportamental, praticamente ausente nas sessões iniciais, tornou-se progressivamente mais frequente e foi registada de forma consistente nas notas de campo e nos diários reflexivos. A3 atingiu o nível consolidado (3); os restantes participantes progrediram para o nível 2, à exceção de A4 (0→1).

#### 4.4 Participação e Funcionalidade Segundo a CIF

O diário reflexivo do docente descreve, relativamente a A4 na sessão 6: "*Quando a sequência não resultou, A4 não parou nem pediu ajuda imediatamente como fazia antes. Olhou para a folha, apontou para o segundo passo e disse 'aqui tá errado'. Identificou o erro sozinho. Nunca tinha feito isto.*" Embora A4 permaneça no nível 1 desta categoria na sessão final, este episódio documenta uma mudança qualitativa relevante no modo de resposta ao erro, mesmo que ainda incipiente. No domínio da participação (CIF-PAR), os dados documentam um padrão de envolvimento crescente ao longo das sessões. Os alunos transitaram de uma participação predominantemente reativa (aguardar instruções e responder a solicitações externas) para uma participação mais ativa, com maior iniciativa na tomada de decisão. A2 atingiu o nível consolidado (3) na sessão final, a partir de um nível emergente inicial (1). A3 progrediu de 2 para 3. A1, A4 e A5 progrediram para o nível 2. Esta evolução foi especialmente visível nas atividades colaborativas de resolução de problemas, onde a estrutura das tarefas e o apoio entre pares funcionaram como suporte à participação. As notas de campo da sessão 6 registam: "*A2 propôs ao grupo uma forma diferente de organizar as etapas do percurso. Os colegas adotaram a sugestão. A2 sorriu e disse 'eu sabia'. Foi a primeira vez que tomou iniciativa sem ser solicitado.*" Este episódio ilustra a dimensão relacional da participação descrita por Messiou *et al.* (2025): não apenas a presença e o envolvimento funcional, mas o reconhecimento pelo grupo e a experiência de agência dentro da comunidade de aprendizagem.

#### 4.5 Consistência e Triangulação dos Dados

A convergência interpretativa entre a observação estruturada, as produções dos alunos e os registos reflexivos dos docentes revelou consistência entre os diferentes instrumentos, no sentido em que as trajetórias documentadas nas grelhas foram corroboradas pelos artefactos produzidos e pelos registos do docente colaborador. Importa, contudo, reiterar a limitação já reconhecida: dado que todas as fontes são mediadas pela mesma investigadora, esta consistência não pode ser interpretada como validação convergente independente. Os padrões observados refletem uma perspetiva única, ainda que recolhida através de instrumentos distintos. As variações de desempenho, mais visíveis nos casos A4 e A5, foram devidamente registadas e enriquecem a caracterização da variabilidade natural inerente aos processos de desenvolvimento funcional.

## 5 DISCUSSÃO

Os resultados desta investigação exploratória sugerem que atividades desplugadas de Pensamento Computacional se associam a progressões observadas ao nível da cognição funcional e da participação de alunos integrados num Programa Pré-Profissionalização. Os padrões documentados são coerentes com o modelo heurístico proposto. Enfatiza-se, contudo, que o desenho metodológico não permite estabelecer relações causais: os resultados devem ser interpretados como padrões exploratórios consistentes com as hipóteses teóricas, e não como sua confirmação.

### 5.1 Pensamento Computacional como Estruturador Cognitivo

As progressões observadas nas categorias de decomposição e sequenciação (aquelas que evidenciaram trajetórias mais consistentes) sugerem que as atividades propostas terão mobilizado processos cognitivos centrais do Pensamento Computacional de forma acessível aos participantes. Esta interpretação encontra ressonância nas formulações de Wing (2017) e Grover e Pea (2013), que concebem o PC como uma competência transversal orientada para a resolução estruturada de problemas. À luz da perspectiva vygotskiana, a atuação do docente e dos pares poderá ter funcionado como suporte de mediação cognitiva, permitindo a atuação dos alunos na sua Zona de Desenvolvimento Proximal (Vygotsky, 1978). Esta hipótese é coerente com a redução progressiva da necessidade de apoio adulto observada ao longo das sessões, ainda que deva ser entendida com prudência, dado o carácter exploratório do estudo e a ausência de grupo de comparação.

O facto do reconhecimento de padrões ter constituído o domínio de acesso aparentemente mais tardio e de maior variabilidade entre participantes merece atenção analítica. Esta assimetria é consistente com a hipótese de que a dimensão mais abstrata do PC pressupõe uma sedimentação prévia das competências de decomposição e sequenciação – o que reforça a pertinência de uma progressão deliberada das atividades, privilegiando a ancoragem concreta antes de promover a generalização. Importa, porém, reconhecer que esta interpretação não pode ser dissociada das características funcionais específicas dos participantes: dois alunos (A1 e A5) não apresentaram progressão nesta categoria, o que pode refletir tanto limitações dos seus perfis funcionais de partida como insuficiência da duração da intervenção ou da natureza das tarefas, distinção que este design não permite estabelecer.

## 5.2 Articulação com a Cognição Funcional

As progressões observadas nas dimensões de autonomia e de resolução de problemas são consistentes com a hipótese de que os participantes desenvolveram competências de mobilização contextualizada da cognição. Numa perspetiva ausubeliana, as trajetórias mais expressivas foram registadas tendencialmente em tarefas mais próximas de situações funcionais reconhecíveis pelos participantes – padrão coerente com a hipótese de que a ancoragem em estruturas cognitivas prévias facilita a integração das novas aprendizagens (Ausubel, 1968), embora a ausência de análise comparativa sistemática entre sessões impeça qualquer afirmação conclusiva a este respeito. A dimensão vygotskiana acrescenta uma interpretação complementar: a redução progressiva do apoio adulto ao longo das sessões é consistente com a noção de que os alunos foram interiorizando as estratégias cognitivas inicialmente mediadas pelo docente (Vygotsky, 1978). Esta interpretação é exploratória e requer confirmação com metodologias que permitam isolar e quantificar o contributo específico do apoio pedagógico.

## 5.3 Participação e CIF: Implicações Inclusivas

Os padrões observados são coerentes com o enquadramento biopsicossocial da CIF (OMS, 2001) ao sugerirem que a participação dos alunos aumentou quando lhes foram proporcionadas estruturas cognitivas claras para a organização da ação. Este achado é consistente com Messiou *et al.* (2025), que conceptualizam a participação como experiência de envolvimento e pertença, e com Ainscow (2020), que enfatiza a necessidade de remover barreiras estruturais à aprendizagem. A implementação de atividades desplugadas revelou-se pedagogicamente viável como estratégia de promoção da acessibilidade cognitiva, eliminando barreiras frequentemente associadas ao uso de ferramentas digitais em contextos educativos diferenciados (Bocconi *et al.*, 2022; Ng *et al.*, 2024; Prado *et al.*, 2022). Ye *et al.* (2023), numa revisão sistemática sobre a integração do PC no ensino da matemática no contexto K-12, identificaram como lacuna recorrente a ausência de estudos centrados em populações com necessidades educativas específicas e em contextos de transição para a vida ativa, precisamente o espaço que o presente estudo procura explorar. Do ponto de vista do contributo, este estudo oferece evidência exploratória num nicho ainda escassamente documentado: a aplicação do PC em modalidade desplugada no âmbito de Programas Específicos de Escolarização e Formação, num contexto insular português com regulamentação própria. A conjugação entre o referencial da CIF, o construcionismo de Papert e os processos nucleares do PC constitui um

enquadramento heurístico que, sendo pouco explorado especificamente neste contexto regulatório e populacional – distinguindo-se de estudos como Prado *et al.* (2022) pela ancoragem explícita na CIF e no modelo de qualidade de vida funcional – pode informar o desenvolvimento de instrumentos e protocolos adaptados a populações funcionalmente heterogêneas. Esta afirmação de especificidade contextual é distinta de uma reivindicação de ineditismo absoluto, que o levantamento bibliográfico disponível não permite sustentar com rigor. O valor deste estudo reside, por isso, menos na robustez das evidências (que o desenho exploratório não permite assegurar) e mais na consistência interna do modelo heurístico proposto e na sua viabilidade de operacionalização pedagógica, que estudos futuros poderão testar com maior rigor metodológico.

#### **5.4 Limitações do Estudo**

Limitações metodológicas estruturais: o facto de os participantes constituírem a população total de um único contexto institucional (N=5) e o carácter qualitativo exploratório do desenho circunscrevem fortemente a possibilidade de generalização. A ausência de grupo de comparação impossibilita qualquer atribuição causal dos progressos observados à intervenção. A ausência de cálculo formal de acordo interobservador (e.g., Cohen's Kappa ou Coeficiente de Correlação Intraclass) limita a objetividade das pontuações da grelha e impede a avaliação da sua fiabilidade. O investigador principal acumulou as funções de conceção da intervenção, implementação e observação, circunstância que aumenta o risco de viés de confirmação ao longo do processo investigativo. Embora tenham sido adotadas estratégias de mitigação, nomeadamente o recurso a um diário reflexivo, a discussão sistemática com um docente colaborador e a revisão externa da grelha de observação, estas medidas apenas permitem atenuar parcialmente esse risco. Não foram recolhidos indicadores sistemáticos de fidelidade de implementação que permitissem verificar o grau de correspondência entre a intervenção planeada e a sua efetiva concretização. Esta ausência constitui uma limitação metodológica relevante, com potenciais implicações para a validade de construto do estudo.

Deve-se considerar como potenciais ameaças à validade a impossibilidade de excluir efeitos de maturação natural, o efeito de Hawthorne e o efeito de novidade associado à introdução de atividades não convencionais (Cook & Campbell, 1979). A ausência de um *follow-up* impede a avaliação da persistência das melhorias observadas a médio e longo prazo, dimensão particularmente relevante num programa de transição para a vida ativa, onde o resultado crítico não é a progressão interna, mas sim a transferência de competências para

contextos laborais e de vida quotidiana. Acresce ainda que a especificidade regulatória e geográfica do contexto açoriano limita a transferibilidade direta dos resultados para outros sistemas educativos.

Observa-se um outro possível viés de relato, dado que todos os participantes evidenciaram progressões positivas ou, no mínimo, ausência de regressão em todas as categorias ao longo das seis sessões. Em contextos reais de aprendizagem com alunos com necessidades educativas especiais, a literatura documenta a ocorrência de variabilidade intraindividual, flutuações de desempenho e regressões pontuais (Prado *et al.*, 2022; Fernandes *et al.*, 2023), pelo que a inexistência de registos negativos em 30 unidades de observação (5 alunos  $\times$  6 categorias) se afigura pouco provável na ausência de algum grau de enviesamento. Este padrão deve, por isso, ser interpretado com cautela, não podendo ser excluída a influência de expectativas da investigadora ou de critérios de registo tendencialmente favoráveis. Trata-se, neste estudo, de uma limitação metodológica particularmente relevante, com impacto direto na interpretação global dos resultados.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo exploratório documenta padrões observados que sugerem que atividades desplugadas de PC podem constituir uma estratégia pedagógica promissora e acessível para o desenvolvimento da cognição funcional e da participação de alunos com necessidades educativas específicas integrados num Programa Pré-Profissionalização. Os padrões observados nas dimensões de decomposição, sequenciação, autonomia funcional e participação são consistentes com o quadro teórico proposto e com a literatura recente. Sublinha-se que o carácter exploratório do estudo e as suas limitações metodológicas impedem a formulação de conclusões de natureza causal ou a generalização para além do contexto estudado.

Ao nível das implicações pedagógicas, os resultados reforçam o interesse da integração do PC em contextos educativos diferenciados como potencial ferramenta de estruturação cognitiva e de promoção da autonomia funcional. O papel do professor como mediador deliberado – que adapta os materiais, estrutura o apoio segundo a ZDP de cada aluno e regula o nível de andaime em função dos perfis observados – revela-se central neste processo (Campos; Leite, 2025; Espadeiro, 2021; Vygotsky, 1978).

Em termos de investigação futura, estudos subsequentes deverão adotar desenhos com amostras mais amplas, metodologias mistas, grupos de comparação, protocolos de sessão formalizados e mecanismos formais de acordo interobservador (e.g., Cohen's Kappa ou

Coeficiente de Correlação Intraclass). O desenvolvimento e a validação psicométrica de instrumentos de avaliação da cognição funcional, especificamente concebidos para contextos de PC e de Programas Específicos de Escolarização e Formação, constituem igualmente uma prioridade. Uma articulação explícita com o quadro do *Universal Design for Learning* (CAST, 2018), referencial de acessibilidade cognitiva amplamente estabelecido na literatura de Educação Especial e ausente neste estudo, poderia enriquecer o enquadramento teórico e operacional de futuras investigações. Seria pertinente desenvolver estudos longitudinais que permitam acompanhar a transferência das competências adquiridas para contextos de vida ativa após a conclusão da escolarização. Esta dimensão é particularmente relevante em programas de transição, uma vez que a aplicação em contextos reais constitui o principal indicador de impacto, não sendo, contudo, passível de avaliação no presente estudo, dada a sua duração e desenho metodológico.

## REFERÊNCIAS

AINSCOW, M. Inclusion and equity in education: making sense of global challenges. **Prospects**, v. 49, p. 123-134, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09506-w>

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1968.

BOCCONI, S.; CHIOCCARIELLO, A.; KAMPYLIS, P.; DAGIENÉ, V.; WASTIAU, P.; ENGELHARDT, K.; EARP, J.; HORVATH, M.A.; JASUTÉ, E.; MALAGOLI, C.; MASIULIONYTÉ-DAGIENÉ, V.; STUPURIENÉ, G. **Reviewing computational thinking in compulsory education**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. <https://doi.org/10.2760/126955>

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77-101, 2006. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

CAMPOS, H.; LEITE, D. Pensamento computacional e resolução de problemas no ensino básico: uma abordagem inovadora para a formação de alunos no século XXI. **PRÁTICA – Revista Multimédia de Investigação em Inovação Pedagógica e Práticas de e-Learning**, v. 8, n. 2, p. 96-108, 2025. <https://doi.org/10.34630/pel.v8i2.6377>

CAST. **Universal Design for Learning Guidelines version 2.2**. Wakefield, MA: CAST, 2018. <http://udlguidelines.cast.org>

COOK, T. D.; CAMPBELL, D. T. **Quasi-experimentation: design and analysis issues for field settings**. Boston: Houghton Mifflin, 1979.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The SAGE handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: SAGE, 2018.

ESPADEIRO, R. G. O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. **Educação e Matemática**, n. 162, p. 5-10, 2021.

FERNANDES, D.; FLORES, P.; ROCHA, S.; FONSECA, C. O Pensamento Computacional em contexto de resolução de problemas reais: uma proposta de aprendizagem autorregulada. **Indagatio Didactica**, v. 15, n. 4, p. 35-58, 2023. <https://doi.org/10.34624/id.v15i4.33940>

GROVER, S.; PEA, R. Computational thinking in K-12: a review of the state of the field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38-43, 2013. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>

LODI, M.; MARTINI, S. Computational thinking, between Papert and Wing. **Science & Education**, v. 30, p. 883-908, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5>

MARINHO, J. R.; LIMA, C. F.; CORDEIRO, J. S.; RODRIGUES, J. S. M.; ANTUNES, M. M. S.; RICHEN, N. L. S.; SILVA, S. A.; CRUZ, T. M. Práticas e desafios do pensamento computacional na educação básica. **Revista Educação e Linguagem RedLi**, v. 12, n. 1, e20, 2025. <https://doi.org/10.23900/redli.v12n1-001>

MESSIOU, K.; AINSCOW, M. Inclusive inquiry: student-teacher dialogue as a means of promoting inclusion in schools. **British Educational Research Journal**, v. 46, n. 3, p. 670-687, 2020. <https://doi.org/10.1002/berj.3602>

MESSIOU, K.; DE LOS REYES, J.; POTNIS, C.; DONG, P.; RWANG, V. K. Student voice for promoting inclusion in primary schools. **International Journal of Inclusive Education**, v. 29, n. 7, p. 1168-1182, 2025. <https://doi.org/10.1080/13603116.2024.2317729>

MESTRE, C.; BRANCO, N.; ESPADEIRO, R. G. **Pensamento Computacional no Ensino Básico**. Lisboa: Direção-Geral da Educação, 2025.

NG, O.-L.; GONZÁLEZ-CALERO, J. A.; JACINTO, H. Avanços da investigação e da prática na integração do pensamento computacional na educação matemática. **Quadrante**, v. 33, n. 2, 2024. <https://doi.org/10.48489/quadrante.39744>

OLIVEIRA, W.; CAMBRAIA, A.; HINTERHOLZ, L. Pensamento computacional por meio da computação desplugada: desafios e possibilidades. In: **Anais do XXIX Workshop sobre Educação em Computação**. Porto Alegre: SBC, 2021. p. 468-477. <https://doi.org/10.5753/wei.2021.15938>

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde (CIF)**. Genebra: OMS, 2001.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. New York: Basic Books, 1980.

PORTARIA n.º 58/2023, de 10 de julho. Aprova o regulamento que estabelece a criação dos Programas Específicos de Escolarização e Formação. Secretaria Regional da Educação e dos Assuntos Culturais, 2023.

PRADO, Y.; JACOB, S.; WARSCHAUER, M. Teaching computational thinking to exceptional learners: lessons from two inclusive classrooms. **Computer Science Education**, v. 32, n. 2, p. 188-212, 2022. <https://doi.org/10.1080/08993408.2021.1914459>

RIBEIRO, C.; CRESPO, S. C. C. S. Arquitetura Pedagógica Inclusiva e Pensamento Computacional. **Revista Diálogo Educacional**, v. 23, n. 79, p. 1429-1449, 2023. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.23.079.AO04>.

SCHALOCK, R. L.; VERDUGO, M. A. **A handbook on quality of life for human service practitioners**. 2. ed. Washington: AAIDD, 2022.

SCHUELKA, M. J. *et al.* (eds.). **The SAGE handbook of inclusion and diversity in education**. London: SAGE, 2019.

SLEE, R. **The irregular school: exclusion, schooling and inclusive education**. London: Routledge, 2011. <https://doi.org/10.4324/9780203831564>

SOUZA, E.; MAIA, E. F.; RIBEIRO, P. D. Pensamento computacional: práticas com atividades desplugadas. **Educação & Inovação**, v. 1, n. 11, 2025. <https://doi.org/10.64326/educacao.v1i11.131>.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: the development of higher psychological processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33–35, 2006. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

WING, J. M. Computational thinking's influence on research and education for all. **Italian Journal of Educational Technology**, v. 25, n. 2, p. 7-14, 2017. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>

YE, H.; LIANG, B.; NG, O.-L.; CHAI, C. S. Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: a systematic review. **International Journal of STEM Education**, v. 10, n. 1, p. 3, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396-w>

YIN, R. K. **Case study research and applications: design and methods**. 6. ed. Thousand Oaks: SAGE, 2018.