

Pensamento computacional e resolução de problemas em matemática

Fátima Regina Jorge

Centro de Investigação em Património, Educação e Cultura (CIPEC), Instituto Politécnico de Castelo Branco
Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF),
Universidade de Aveiro
frjorge@ipcb.pt
<https://orcid.org/0000-0001-5122-8230>

Paulo Silveira

Sport, Health & Exercise Research Unit (SHERU), Instituto Politécnico de Castelo Branco
Centro de Investigação em Património, Educação e Cultura, Instituto Politécnico de Castelo Branco
paulo.silveira@ipcb.pt
<https://orcid.org/0000-0003-4552-2323>

Resumo:

Os atuais documentos de orientação curricular incluem o pensamento computacional como uma das capacidades matemáticas a desenvolver. Trata-se de uma novidade curricular em Portugal que acompanha tendências internacionais ancoradas na assunção da premência de dotar os cidadãos de ferramentas e competências cruciais para enfrentar os desafios e a complexidade que marcam o século XXI. Estes aspetos, também associados ao incremento do uso de ferramentas computacionais, estão refletidos no quadro do PISA 2022 no qual se assume que os jovens devem possuir e evidenciar capacidades de pensamento computacional na resolução de problemas em matemática.

Neste trabalho apresentamos uma ação de formação desenvolvida com professores de matemática em que pretendemos evidenciar a relação entre pensamento computacional e resolução de problemas, através da apresentação, exploração e discussão de tarefas que mobilizem práticas associadas ao pensamento computacional, contemplando, se relevante, o recurso a tecnologias digitais.

Palavras-chave: Matemática, aprendizagens essenciais, ensino básico, ensino secundário, resolução de problemas, pensamento computacional.

Introdução

As Aprendizagens Essenciais de Matemática (AEM) para o Ensino Básico (Direção Geral de Educação [DGE], 2021) apresentam como novidade curricular a inclusão do pensamento computacional (PC) como capacidade matemática transversal, a desenvolver a par, e em articulação, com a resolução de problemas, o raciocínio matemático, a comunicação matemática, as representações matemáticas e as conexões matemáticas, do 1.º ao 9.º ano de escolaridade. Na continuidade desta alteração curricular, está em curso a revisão das AEM para o Ensino Secundário (DGE, 2022), destacando-se duas ideias-chave: o Pensamento Computacional e a Matemática para Todos. A primeira ideia põe a tónica no que há de comum entre



pensamento matemático e pensamento computacional e que suporta uma abordagem à resolução de problemas mobilizadora de práticas e ferramentas associadas ao PC. A segunda ideia-chave pretende assegurar aos alunos uma formação matemática que contribua para a resolução de problemas e a tomada de decisões, enquanto cidadãos informados, críticos e interventivos.

Em função do exposto, apresentamos neste trabalho uma ação de formação de curta duração (*workshop*), que foi desenvolvida com professores do 3.º Ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário. Definimos como objetivo evidenciar a relação entre pensamento computacional e resolução de problemas, através da apresentação, exploração e discussão de duas tarefas que mobilizam práticas associadas ao pensamento computacional.

1. Enquadramento teórico

A valorização do pensamento computacional em educação iniciou-se com Wing (2006) que o situou, a par da leitura, da escrita e da aritmética, como uma capacidade fundamental que alunos e professores devem aprofundar e desenvolver. Esta autora aportou como fundamentos: a relevância crescente dos computadores e da computação na sociedade e ciência contemporâneas; o vínculo entre resolução de problemas e PC; e, ainda, que os processos típicos do PC, emergentes das Ciências da Computação, são aplicáveis à resolução de problemas em muitas outras áreas do conhecimento. O PC pode ser conceitualizado como um processo que envolve a formulação de um problema e o modo de atuar perante este, visando a sua resolução, com eficiência e criatividade, de modo a que as suas soluções possam ser efetivamente encontradas por um computador, por um humano, ou pela combinação de ambos (Wing, 2006, 2010). Para Espadeiro (2021), este processo envolve os meios para alcançar as soluções do problema, de modo que a sua representação permita que estas ações possam ser realizadas por um qualquer agente de processamento de informações.

A partir dos trabalhos de Wing (2006), os *currícula* de inúmeros países foram incorporando conceitos básicos das Ciências da Computação. O Relatório *Reviewing Computational Thinking in Compulsory Education* (Bocconi et al., 2022) apresenta uma panorâmica da situação na Europa, evidenciando a integração do PC nos *currícula* da escolaridade obrigatória de 25 países, mormente a partir de 2016. Em Portugal, tal como em outros países, adotaram-se três abordagens distintas: PC como tema transversal ao currículo (e.g. Área de Tecnologias de Informação e Comunicação); PC como parte de uma disciplina específica (e.g. Informática) ou, mais recentemente, integração do PC em disciplinas do currículo (e.g. Matemática). Independentemente da abordagem curricular adotada, o relatório recomenda que é crucial impulsionar o potencial do PC para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas nas várias áreas disciplinares. Para tal, importa também investir na formação pedagógica de conteúdo dos professores, apoiando-os, particularmente, no estabelecimento de conexões entre os conteúdos disciplinares e os conceitos básicos do PC (Bocconi et al., 2022).

O desenvolvimento da capacidade de PC em matemática "pressupõe o desenvolvimento, de forma integrada, de práticas como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a análise e definição de algoritmos, e o desenvolvimento de hábitos de depuração e otimização dos processos" (DGE, 2021, p. 3), com recurso ou não a tecnologia (e.g. ambientes de programação visual ou outros). No Ensino Secundário, a proposta das novas AEM direciona a incorporação do PC à resolução de problemas e à modelação matemática, relevando a realização de atividades de programação "para o desenvolvimento de processos algorítmicos, de um pensamento estruturado e do raciocínio lógico, proporcionando um vasto campo de aplicação da Matemática e envolvendo genuinamente a formulação e a resolução de

problemas, além de promover o desenvolvimento do pensamento computacional." (DGE, 2022, p. 6).

As AEM (DGE, 2021, 2022) e Espadeiro (2021) identificam e descrevem cinco práticas interrelacionadas para o desenvolvimento do PC, descritas na figura 1.

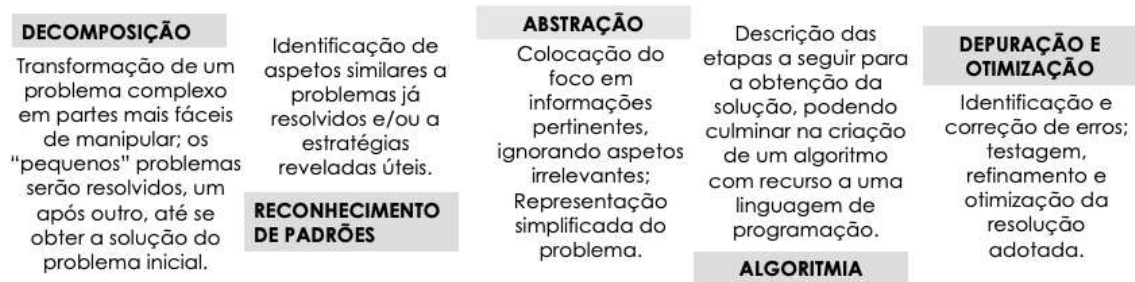


Figura 1. Descrição das práticas associadas ao desenvolvimento do PC

Sublinha-se que a abstração é o cerne do PC, pois é a partir desta que se dá o reconhecimento de padrões, a formulação de generalizações e a estruturação do procedimento de resolução de um problema, conducente à construção de um algoritmo (Wing, 2006, 2010). Exemplificando, um algoritmo é uma abstração de um processo que recebe entradas, executa uma sequência de etapas e produz saídas para satisfazer um objetivo desejado (*ibidem*).

É incontornável referir que o quadro conceptual de matemática do PISA 2022 assume, igualmente, a centralidade do PC para o desenvolvimento de capacidades de raciocínio e de resolução de problemas em matemática (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico [OCDE], 2018). Deste modo, o PC é parte integrante do fazer matemática e tem impacto no fazer matemática, pelo que os alunos devem ter e ser capazes de evidenciar capacidades de PC na sua prática de resolução de problemas e de aplicação da matemática a contextos diversificados – sociais, individuais, ocupacionais ou científicos (OCDE, 2018).

2. A ação de formação

A ação desenrolou-se a partir da proposição de duas tarefas com contextos de natureza diferente. Adotando a classificação dos contextos dos problemas do PISA 2022 (OCDE, 2018), no primeiro caso, a tarefa refere-se a um contexto social, ou seja, o foco está colocado na perspetiva da comunidade social em que os indivíduos se inserem; no segundo caso, propõe-se uma tarefa de aplicação da matemática a áreas da ciência e tecnologia (contexto científico). Atende-se, deste modo, à recomendação de que as experiências de aprendizagem matemática "deverão incluir (...) problemas emergentes de contextos exteriores à própria matemática" (*National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2007, p. 73*) e também que "a escolha de estratégias e representações matemáticas apropriadas depende frequentemente do contexto em que surge um problema" (OCDE, 2018).

Para facilitar a consecução do objetivo da ação, foi criado um mural virtual e interativo em *Padlet* para apresentação das tarefas e partilha das resoluções dos participantes na ação.

Tarefa 1 – Rotas para a recolha de resíduos urbanos

A primeira tarefa remete para um contexto social ligado a uma problemática muito relevante do ponto de vista da sustentabilidade ambiental – a otimização das rotas na recolha de resíduos urbanos (figura 2). Em termos de conteúdo matemático é uma atividade passível de exploração no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Rotas para a recolha de resíduos urbanos

A câmara municipal de uma cidade definiu um conjunto de rotas de recolha de resíduos urbanos nos ecopontos (papel, metais, plásticos, vidro, ...). As rotas pré-definidas possuem pontos de recolha em comum, como se pode observar no esquema apresentado na figura ao lado.

É possível dividir o conjunto de 6 rotas em três dias da semana de tal forma que nenhum ponto de recolha seja visitado mais do que uma vez no mesmo dia? E em dois dias da semana?

O que muda na solução do problema se as rotas A e F se tornarem uma rota única?

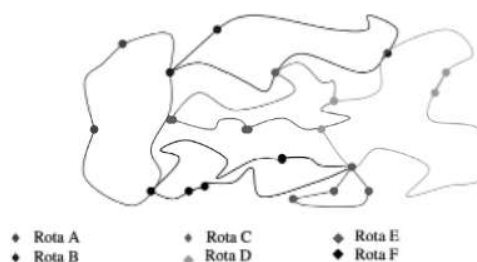


Figura 2. Enunciado da tarefa “Rotas para a recolha de resíduos urbanos”.
Fonte: Adaptado de Oliveira, Rangel e Araujo (n.d.)

No problema proposto, a configuração das rotas ou o seu comprimento são dados irrelevantes, interessando apenas a sinalização das rotas com pontos em comum [Abstração]. A resolução valeu-se do recurso a representações já usadas noutros problemas que permitam evidenciar as relações entre as rotas (e.g. construção de uma tabela de informação cruzada em que se assinala com um X os pares de rotas com pontos de recolha comuns ou um esquema) [Reconhecimento de padrões].

O procedimento de resolução começou, por exemplo, pela rota com menos pontos de recolha em comum, ou seja, com menos restrições – a rota E – e a, conseqüente, identificação das rotas que se lhe podem juntar [Algoritmia]. Encontrou-se assim, pelo menos, uma solução para a organização das rotas em três dias e concluiu-se da impossibilidade de fazer a recolha dos resíduos em dois dias. A reflexão sobre o processo de resolução permitiu encontrar outras soluções para a organização diária das rotas [Depuração e otimização].

Tarefa 2 – Composição Corporal através do IMC e IGC

A tarefa 2, relacionada com uma problemática atual e relevante do ponto de vista social, da qualidade de vida e da saúde pública, é rica em ligações com outras áreas disciplinares, especialmente valiosas por implicarem a mobilização de capacidades transversais e o recurso a tecnologias digitais (figura 3).

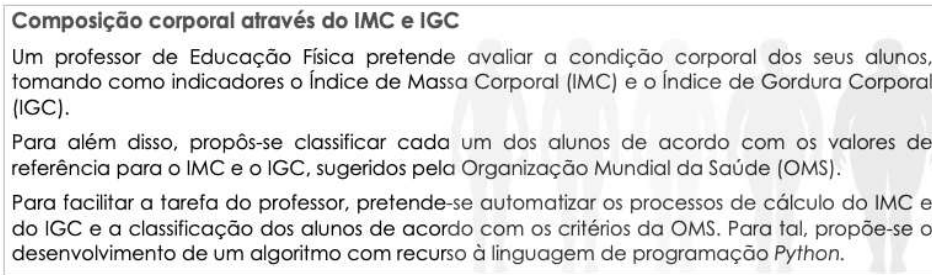


Figura 3. Enunciado da segunda tarefa
Fonte: Elaborada pelos autores

A realização da segunda atividade supõe o conhecimento dos conceitos de índice de massa corporal (IMC) e índice de gordura corporal, (IGC), dos procedimentos de cálculo, bem como dos valores de referência da Organização Mundial de Saúde (OMS). O IMC relaciona a massa (em quilogramas) e altura (em metros) e IGC relaciona a altura (em metros) e o perímetro abdominal (em centímetros). A conjugação destes dois índices permite uma melhor avaliação de situações de défice, excesso de peso ou obesidade.

Formulado o problema, este começou por ser decomposto em duas partes - uma delas centrada no IMC e a outra no IGC [Decomposição]. A sua resolução requereu a identificação e a recolha de informação essencial para a criação e desenvolvimento do algoritmo [Abstração]. A criação do programa em Python (recorremos à ferramenta *Trinket*), implicou a definição e a caracterização das variáveis. No *workshop* consideraram-se as seguintes variáveis independentes: a (altura), m (massa), p (perímetro abdominal) e g (género). Foi ainda necessário definir o processo de cálculo (fórmula) das variáveis dependentes (IMC e IGC) e a classificação do sujeito segundo os critérios do OMS. A construção do programa envolveu o uso de duas estruturas condicionais, *if* e *elif* [Algoritmia]. Para verificação e controlo do programa construído, houve que testá-lo, inserindo os dados de alguns sujeitos (<https://trinket.io/python/2ea7a19b8d>). Nesta fase, identificaram-se e corrigiram-se os erros. Como não se tinha considerado a diferenciação dos critérios da OMS por género, procedeu-se ao refinamento do programa [Depuração e otimização].

3. Conclusões

Em concordância com a conceitualização de PC apresentada (DGE, 2021, 2022; Espadeiro, 2021; Wing, 2006, 2010), evidenciou-se que a resolução de ambas as tarefas mobiliza práticas de pensamento computacional, com ou sem recurso a ferramentas computacionais: identificação dos dados relevantes/irrelevantes da tarefa (abstração); reconhecimento de padrões (recurso a estratégias já conhecidas; modelação); estruturação, passo a passo, do processo de resolução (criação de um algoritmo); correção da solução e do processo de resolução, verificação se existem outras soluções e/ou se é possível melhorar o algoritmo (depuração e otimização).

4. Referências

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Kampylis, P., Dagiene, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasute, E., Malagoli, C., Masiulionyte-Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2022). Reviewing Computational Thinking. In A. Inamorato dos Santos, R. Cachia, N. Giannoutsou, & Y. Punie (Eds.), *Compulsory Education*. Publications Office of the European Union. <https://doi:10.2760/126955, JRC128347>



- Direção Geral de Educação.(2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática dos 1.º, 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico*. Ministério da Educação. *Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico | Direção-Geral da Educação (mec.pt)*
- Direção Geral de Educação.(2022). *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Secundário (10.º, 11.º e 12.º anos)*. Consulta Pública – *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Secundário | Direção-Geral da Educação (mec.pt)*
- Espadeiro, R. G. (2021). O pensamento computacional no currículo de matemática. *Educação e Matemática*, 162, 2-4.
- National Council of Teachers of Mathematics.(2007). *Princípios e normas para a matemática escolar*. 1ª ed. Associação de Professores de Matemática.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2018). *PISA 2022 Mathematics Framework*. PISA 2022: *Mathematics Framework (oecd.org)*
- Oliveira, V. A., Rangel, S., & Araujo, S. (n.d.). *Teoria dos grafos*. *aula14_color2016.pdf (unesp.br)*
- Wing, J. M. (2006). *Computational Thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3),33-35.
<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What and Why?*
<https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>