

IV SENPE

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

23, 24 E 25/09

DESAFIOS E POTENCIALIDADES EM UMA PRÁTICA EDUCATIVA ENVOLVENDO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO MÉDIO

Mônica Marina Sordi¹

Fabrcio Fernando Halberstadt²

Eixo temático: 4. Organização e práticas educativas na educação básica

Aprender matemática através da resolução de problemas é uma habilidade fundamental a ser desenvolvida nos estudantes da Educação Básica. Para que isso ocorra, é interessante desenvolver trabalhos na perspectiva do Pensamento Computacional (PC) para o ensino de matemática. Por mais que o termo PC pareça remeter apenas aos computadores, é muito mais amplo do que isso. Wing (2017, p. 8) conceitua o PC como o “processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua solução ou soluções de tal forma que um computador - humano ou máquina - possa realizá-lo efetivamente”. Justamente por essas razões, o PC tem sido vinculado ao currículo de Matemática, especialmente através da BNCC - Base Nacional Comum Curricular que sugere o uso de atividades de programação desplugada nas aulas de matemática, visto que estas mobilizam o pensamento lógico e matemático (Brasil, 2017).

Para Dantas (2022, p. 24), pensamento computacional e pensamento matemático estão relacionados.

O pensamento computacional ocupa-se do tratamento de entes abstratos em interface com o pensamento matemático, na busca da resolução de problemas através de uma série de etapas que possam ser executadas por um agente humano ou por um dispositivo digital.

Conforme Brackmann (2017), o PC conta com quatro pilares. O primeiro é a **Decomposição**, em que um problema é decomposto em problemas menores mais fáceis de

¹ Mestranda do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. monicamarinasordi@gmail.com

² Docente do Colégio Politécnico e do Programa de Pós Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. fabrcio.halberstadt@ufsm.br

IV SENPE

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

23, 24 E 25/09

gerenciar. O segundo pilar é o **Reconhecimento de Padrões** em que esses problemas podem ser analisados levando em conta problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente. Quando foca-se apenas nos detalhes que são importantes, descartando informações irrelevantes, utiliza-se do pilar denominado **Abstração**. Por último, pode-se criar um **Algoritmo** para a resolução dos subproblemas encontrados, sendo o algoritmo uma coleção de passos ou regras simples que resolvem o problema em questão.

No presente trabalho, pretende-se discorrer a respeito de uma experiência de ensino ocorrida com 21 estudantes de uma turma de 1º ano do Novo Ensino Médio (NEM) em uma escola pública estadual do município de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A autora deste escrito é professora de Matemática e também de Cultura e Tecnologia Digital, disciplina obrigatória nos Itinerários Formativos do NEM para esse ano escolar. Na ementa dessa disciplina, está previsto que se aborde o PC. Cabe mencionar que a BNCC também inclui o PC na área de Matemática e suas Tecnologias, em duas habilidades:

(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.

(EM13MAT405) Utilizar conceitos iniciais de uma linguagem de programação na implementação de algoritmos escritos em linguagem corrente e/ou matemática. (Brasil, 2018, p. 537, 544).

Para a realização de uma atividade que explorasse a habilidade EM13MAT405, selecionou-se cinco questões da Olimpíada Matemática Sem Fronteiras³, por se tratarem de questões que envolvem primordialmente o raciocínio lógico para sua resolução. Essas questões foram adaptadas para serem entregues aos alunos. A atividade teve duração de três horas-aula, sendo que em duas aulas, os alunos, em grupos, resolveram as questões e uma aula foi utilizada para a socialização dos resultados encontrados por eles. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram as produções dos alunos (resoluções das questões propostas), fotos das socializações realizadas pelos alunos e gravações em áudio realizadas durante as aulas e na socialização.

³ Para conhecer mais sobre essa olimpíada e visualizar provas anteriores, pode-se acessar o site <https://matematicasemfronteiras.org/provas.html>

O presente trabalho utiliza-se da abordagem qualitativa, com traços de pesquisa do tipo intervenção pedagógica. De acordo com Creswell (2010, p. 184), as pesquisas qualitativas "baseiam-se em dados de texto e imagem, têm passos únicos na análise de dados e usam estratégias diversas de investigação". De acordo com Damiani *et al* (2013), as intervenções se assemelham com experimentos, à medida que se ocupam da experimentação, o que ocorre por meio das experimentações qualitativas no caso das intervenções em sala de aula. Além disso, Damiani *et al* (2013) pontuam que pesquisas do tipo intervenção pedagógica preocupam-se com a implementação de interferências (como inovações pedagógicas) e a posterior avaliação dos efeitos dessas interferências. No presente caso, a intervenção buscou avaliar se e como os alunos mobilizaram os pilares do PC na resolução das questões selecionadas.

A seguir, apresentar-se-á a discussão da resolução de algumas questões pelos alunos. Apresentaremos reflexões a respeito de quais pilares do PC foram utilizados nesse processo, ou casos em que ocorreu a ausência deles. Iniciamos pela primeira questão, exposta abaixo:

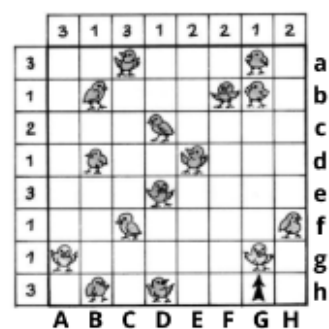
Figura 1 – Enunciado da primeira questão

ATIVIDADE 1- (Matemática Sem Fronteiras 2018 - adaptada) Para que os pintinhos cresçam, um fazendeiro os coloca em pequenas caixas em um galinheiro e instala lâmpadas de aquecimento seguindo as seguintes regras:

1. a caixa com uma lâmpada deverá ter somente um lado em comum com uma caixa com um pintinho;
2. a lâmpada de aquecimento deve estar orientada para a caixa do pintinho;
3. para evitar sobreaquecimento, duas lâmpadas de aquecimento não podem estar perto, mesmo na diagonal.

A figura abaixo representa um plano do galinheiro. Os números indicam o número de lâmpadas de aquecimento em cada linha e coluna. A flecha representa uma lâmpada e a direção em que está

apontada. Complete o diagrama indicando a localização e posição das lâmpadas de aquecimento instaladas no galinheiro. As flechas (setas) podem apontar unicamente para umas das seguintes direções: cima, baixo, esquerda ou direita.



Fonte: Questão 4 de 2018 adaptada da Olimpíada Matemática sem Fronteiras

Para resolver essa questão, de início, os estudantes utilizaram a Abstração, pois desconsideraram as células que não possuem nenhum pintinho adjacente a elas, como as células

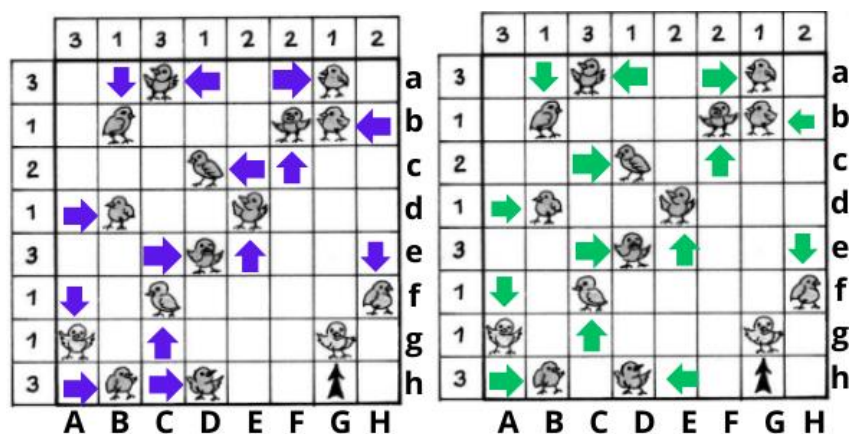
IV SENPE

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

23, 24 E 25/09

aA, aE, cA, cH, dG, dH, eA, eF, eG, fF e gE. Prontamente, os alunos se questionaram por onde deveriam começar a colocar as lâmpadas e observaram que seria mais fácil decompor o problema de modo a observar primeiramente cada linha e cada coluna. Recomendou-se que desenvolvessem a resolução de lápis, pois talvez fosse necessário apagar alguma seta equivocada. De fato, alguns alunos apenas consideraram a quantidade de lâmpadas em cada linha e ao observarem a quantidade delas para as colunas percebiam que se equivocaram. Então, boa parte dos alunos resolveu o problema olhando simultaneamente as linhas e colunas envolvidas na localização de cada lâmpada. Ao longo da resolução, os alunos também se utilizaram do Reconhecimento de Padrões ao reconhecerem que cada pintinho recebia apenas uma lâmpada, como aponta um aluno ao afirmar que “não pode ter duas setas no mesmo pintinho” e que se uma seta já foi previamente contada na linha ou coluna, poderia-se ignorar o pintinho que já recebeu essa lâmpada. Por fim, a turma chegou no algoritmo, na resolução em si, à medida que este pilar é o que agrega todos os demais (Wing, 2014). Na socialização, percebeu-se que os alunos conseguiram chegar à duas resoluções distintas, que são mostradas abaixo:

Figura 2 – Resoluções dos alunos para a primeira questão



Fonte: autores

Na figura 2, à esquerda está a resolução socializada na terceira aula por um aluno e, ao lado, está outra solução encontrada por outros alunos e que é a solução oficial dada pela

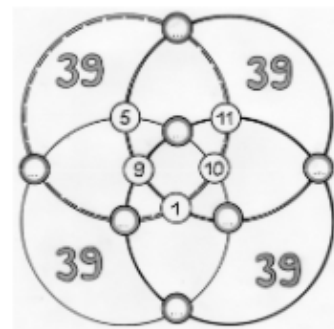
Olimpíada Matemática Sem Fronteiras. A resolução oficial leva em consideração uma regra que foi ignorada pelos alunos que realizaram a resolução à esquerda, que é a regra de que para evitar sobreaquecimento, duas lâmpadas não podem estar perto, mesmo na diagonal (o que ocorre nas células cE, cF, gC e hC da resolução à esquerda). Cabe pontuar que oito alunos chegaram na primeira solução, quatro alunos chegaram na segunda solução e os demais alunos apresentaram soluções com alguns equívocos ou resoluções incompletas.

Outra questão apresentada aos alunos está abaixo e envolve típicos problemas algébricos de encontrar valores desconhecidos dados apenas alguns valores conhecidos.

Figura 3 – Enunciado da segunda questão

ATIVIDADE 3- (Matemática Sem Fronteiras 2023 - adaptada)

Determine a posição dos números 2, 3, 4, 6, 7, 8 e 12 de modo que a soma dos números de cada um dos quatro círculos seja igual a 39.



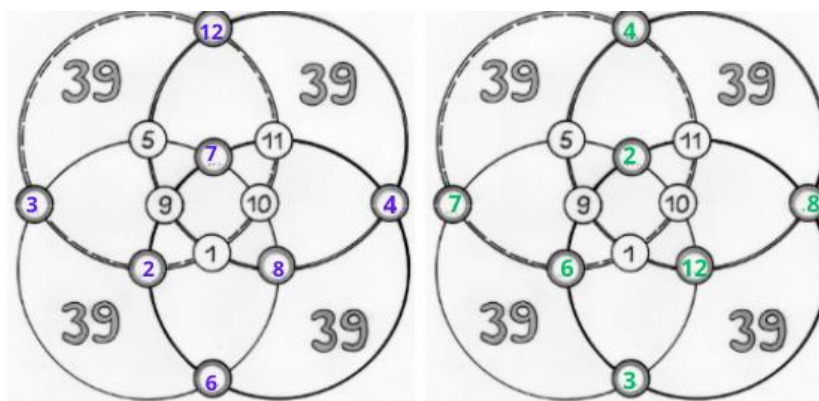
Fonte: Questão 12 de 2023 adaptada da Olimpíada Matemática sem Fronteiras

Inicialmente, a maior parte dos alunos tentaram resolver esse problema por tentativa e erro, sem buscar construir estratégias mentais. Ou seja, não foi de imediato que eles se utilizaram do PC. Porém, após algumas dicas passadas pela professora, os alunos olharam em separado para cada um dos quatro círculos, decompondo o problema em pedaços menores para resolvê-lo. Alguns alunos erroneamente começaram somando os valores 5, 9, 1, 10 e 11 presentes na interseção dos dois primeiros círculos e conjecturaram que faltaria o valor 3 para a soma total dos números ser 39. Porém, a professora entrevistou e explicou que os números em torno dos círculos quando somados é que deveriam resultar em 39. Dessa forma, logo começaram a resolver o problema inicialmente pelo primeiro círculo superior à esquerda. Reconheceram que a soma dos números conhecidos nesse círculo era 22 e que, portanto, necessitavam de uma soma igual a 17 nos três círculos com valores desconhecidos. Essa soma

poderia ser obtida por $12+3+2$ ou $4+6+7$. Sabendo disso, colocaram esses números nos espaços em branco e seguiram para o círculo ao lado.

No processo de resolução, os estudantes utilizaram-se da abstração, pois focaram em um círculo por vez, desconsiderando os outros círculos e também valores que não fossem 2, 3, 4, 6, 7, 8 e 12. Porém, em certo momento do processo resolutivo, um aluno havia preenchido o segundo círculo com o 12 e com dois números 6 pois precisava de uma soma igual a 12 para finalizar esse círculo. Indicou-se ao aluno que a quantidade de espaços que precisavam ser preenchidos nos quatro círculos correspondia à quantidade de números que ele tinha à disposição para preencher esses espaços e, por isso, não poderia haver repetição de números nos espaços em branco. Logo o aluno pensou que poderia escrever o 12 tanto como $6+6$ como por $8+4$, alterando os valores no seu segundo círculo, reconhecendo esse padrão de não repetição de números no preenchimento dos espaços e abstraindo os números já escolhidos, para pensar nos restantes. Ao final, os alunos chegaram a dois algoritmos distintos para a resolução dessa atividade, conforme pode-se visualizar na imagem abaixo.

Figura 4 – Soluções dadas pelos alunos à segunda questão



Fonte: autores

Na figura 4, são apresentadas simultaneamente as duas soluções distintas encontradas pelos alunos, uma escrita em azul e a outra em verde. A solução escrita em azul foi utilizada por nove alunos, a escrita em verde por outros dois estudantes e o restante dos estudantes obtiveram soluções repetindo números ou chegando a soma 39 apenas em alguns círculos.

IV SENPE

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

23, 24 E 25/09

Alguns, também, não concluíram essa questão, deixando-a incompleta. Vale ressaltar que na maior parte das questões, os alunos mostraram dúvidas justamente por não saberem por onde começar na resolução.

Dessa forma, nem todas as questões foram resolvidas com êxito pelos alunos. Em algumas delas, nenhum aluno apresentou um algoritmo final consistente e correto, como é o caso da última questão, apresentada abaixo.

Figura 5 – Enunciado da última questão

ATIVIDADE 5 - (Matemática Sem Fronteiras 2016 - adaptada) Um professor de educação física organizou um torneio de futebol para 3 acampamentos de férias. Cada acampamento tem uma equipe. Cada equipe jogou apenas uma vez contra as outras equipes. A tabela mostra alguns dos resultados obtidos, mas não está completamente preenchida. Complete a tabela, preenchendo os espaços em branco.

Times	Número de jogos ganhos	Números de empates	Números de Jogos Perdidos	Número de gols marcados	Número de gols sofridos
<i>Os boleiros</i>			1	3	2
<i>Reis da bola</i>		1	1	0	
<i>Goleadores</i>					1

Fonte: Questão 3 de 2016 adaptada da Olimpíada Matemática sem Fronteiras

Os estudantes mostraram dificuldades em interpretar o enunciado do problema e iniciar sua resolução. Logo de início, um estudante começou observando o time dos Boleiros e logo identificou que “ele jogou a partida uma vez com cada um”. Ou seja, ele conseguiu observar que os Boleiros jogaram duas partidas, uma com os Reis da bola e outra com os Goleadores. Porém, outros alunos consideraram que os Boleiros ganharam 2 partidas. A professora interveio e reiterou que o enunciado traz a informação que os Boleiros perderam um dos jogos, e como eles jogam apenas duas partidas, não há como os Boleiros terem ganho dois jogos. Percebeu-se que os alunos que resolveram essa questão com esse equívoco não conseguiram reconhecer o padrão que cada time jogou apenas duas vezes, porque tinha apenas dois adversários. Além disso, o problema foi decomposto de modo a considerar o saldo de gols para a definição de vitórias, empates e derrotas. Nesse sentido, um estudante reconheceu que “os goleadores sofreram um gol, então pode ser que os Boleiros fez gol neles”. De fato, como o saldo de gols dos Boleiros é de três gols, pode-se supor que a partida Goleadores versus Boleiros terminou em 2 a 1 para os Goleadores, entretanto nenhum aluno conseguiu chegar nessa suposição. Os outros dois gols feitos pelos Boleiros podem ter saído da partida contra os Reis da Bola, que

IV SENPE

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

23, 24 E 25/09

não marcaram nenhum gol, portanto, não ganharam nenhum jogo. O empate dos Reis da Bola só pode ter sido, então, contra os Goleadores, que ganharam um jogo contra os Boleiros e não perderam nenhum.

Observou-se nessa questão, que os alunos tiveram dificuldades de identificar o que significa um time ter empatado, ganho ou perdido em termos de número de gols sofridos e marcados. Também tiveram dificuldades no reconhecimento de padrões, por vezes sem conseguir relacionar o saldo de gols com as vitórias, empates e derrotas. Conseqüentemente os alunos não conseguiram abstrair, criar suposições e identificar os detalhes do enunciado que estavam envolvidos no processo de resolução do problema.

Por sua vez, as demais questões que não foram apresentadas no presente trabalho correspondem à questão 5 de 2018 e à questão 2 de 2023 da Olimpíada Matemática Sem Fronteiras. Estas questões não foram apresentadas neste escrito pois possibilitaram poucos registros dos alunos que pudessem auxiliar na identificação dos pilares do PC nas resoluções delas. Por essa razão, ocorreu a escolha pela descrição em torno das três questões apresentadas, visto que foram as questões em que os alunos mais se envolveram nas resoluções e também as que mais propiciaram produção de dados para a análise.

Por fim, cabe salientar que ainda há muito a se pesquisar a respeito da resolução de problemas utilizando-se do PC. Mas, mesmo com os desafios enfrentados no presente trabalho, como a dificuldade de interpretação de enunciados e constantes equívocos nas soluções apresentadas pelos estudantes às questões, pode-se entender que essa prática em sala de aula trouxe importantes reflexões. Isso porque o envolvimento dos alunos foi intenso, sendo que a turma toda transitava na sala de aula para trocar dicas e informações, mesmo os estudantes que estavam em grupos distintos inicialmente. Ou seja, o pensar matematicamente e logicamente foi socializado e isso beneficia o aprendizado dos estudantes. A dificuldade em decompor problemas em subproblemas e em reconhecer padrões neles, sugere que há uma grande dificuldade nos alunos participantes da prática em utilizar-se do PC na resolução de problemas. Os alunos pareciam focar demasiadamente no resultado final e, por vezes, acabavam atropelando o processo, buscando ansiosamente pelo algoritmo, sem passar pelos processos de

IV SENPE

SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO

23, 24 E 25/09

decomposição do problema, reconhecimento de padrões e abstração das informações importantes. Espera-se que mais atividades com esse foco sejam realizadas na tentativa de engajar os estudantes a mobilizar seu pensamento lógico e matemático.

Palavras-chave: Pensamento computacional; Pensamento matemático; Pensamento Lógico; Prática de ensino; Resolução de problemas.

REFERÊNCIAS

BRACKMANN, Christian Puhmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. 224 p. Tese (Doutorado) – Curso de Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, 2017.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Bookman, 2010.

DAMIANI, Magda Floriana *et al.* Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v.1, n. 45, p. 57-67, 2013.

DANTAS, Sérgio Carrazedo. A Geometria Escolar e os pensamentos matemático e computacional. *In:* Loreni Aparecida Ferreira Baldini e Mariana Moran. (Orgs.). **Geometria: práticas e aprendizagens**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022, p. 19-51.

WING, Jeannette. **Computational Thinking Benefits Society**. Social Issues in Computing. New York: Academic Press, 2014.

WING, Jeannette. Computational thinking's influence on research and education for all, **Italian Journal of Educational Technology**, Itália, v. 25, n.2, p. 7-14, 2017.

