



REVISTA ELETRÔNICA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

ESTUDO SOBRE O USO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA RESOLUÇÃO DE QUESTÕES DE OLIMPIADAS DE MATEMÁTICA

Study On The Use Of Computational Thinking In Solving Mathematics Olympiad
Questions

Jéssica Carpim Ambar **D'ALESSANDRO**

Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, Sorocaba, Brasil

jecarpim@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-1364-4488>

Reynaldo D'Alessandro **NETO**

Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, Sorocaba, Brasil

reynaldo.dalessandro@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3086-1659>

A lista completa com informações dos autores está no final do artigo ●

RESUMO

Este trabalho, fruto de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFSCar - Sorocaba, teve como objetivo investigar como o uso do Pensamento Computacional pode ser uma ferramenta eficaz para alunos de Ensino Básico na resolução de problemas de Olimpíadas de Matemática. Para isso, foi feita uma pesquisa de campo com alunos de um núcleo de estudos olímpicos de uma escola particular de Sorocaba-SP. Foi utilizado o Software Scratch como apoio na construção dos algoritmos dos exercícios propostos. Os resultados obtidos foram analisados diante da perspectiva do Construcionismo de Seymour Papert e dos números obtidos através das respostas dos alunos nas intervenções e avaliações realizadas. A análise dos resultados nos mostra evidências positivas quanto ao uso do Pensamento Computacional, o que nos leva à construção de um guia prático – o Guia PC ROM – para a aplicação do Pensamento Computacional na resolução de problemas típicos das Olimpíadas de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática, Pensamento Computacional, Olimpíadas de Matemática

ABSTRACT

This work, the result of a master's thesis from the Postgraduate Program in Computer Science at UFSCar - Sorocaba, aimed to investigate how the use of Computational Thinking can be an effective tool for Basic Education students in solving Olympiad problems of math. For this, a field research was carried out with students from a nucleus of Olympic studies of a private school in Sorocaba-SP. Scratch Software was used to support the construction of the proposed exercise algorithms. The results obtained were analyzed from the perspective of Seymour Papert's Constructionism and the numbers obtained through the students' responses in the interventions and evaluations carried out. The analysis of the results shows positive evidence regarding the use of Computational Thinking, leading us to the development of a practical guide – the PC ROM Guide – for applying Computational Thinking to solving typical problems from Mathematics Olympiads.

Keywords: Mathematics Education, Computational Thinking, Mathematical Olympiads

1 INTRODUÇÃO

A resolução de problemas é uma abordagem comum no ensino de Matemática, trazendo uma forma lúdica de se explorar os conceitos matemáticos correlacionando-os com experiências do mundo real. Uma proposta que está sendo utilizada inclui conceitos de um pensamento interdisciplinar conhecido como Pensamento Computacional (PC). A abordagem do PC, bem como sua aplicação em conjunto com disciplinas no ensino básico, pode se utilizar do desenvolvimento das competências e habilidades propostas pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular). O uso do PC permeia várias das competências da BNCC, mas está presente de forma mais acentuada na competência “Pensamento Científico, Crítico e Criativo” (Brasil, 2018, p. 30). Nela, é possível ver que o pensar computacionalmente permite aos estudantes uma melhor organização de seus pensamentos articulados às tecnologias digitais.

É importante destacar que tais competências vão ao encontro ao contexto atual em que vivemos. A computação está presente na vida da maioria das pessoas, pois os dispositivos que são capazes de computar são utilizados nos mais diversos ambientes. Assim, torna-se necessário que a computação seja trabalhada na educação de forma estruturada e sistemática, para que os professores possam implementá-la por meio de diretrizes que possibilitem o ensino adequado dessa competência (SBC, 2018).

O PC envolve a resolução de problemas, concepção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, por meio dos conceitos fundamentais da computação. Toda base de aplicação do PC se dá nos chamados pilares do PC. Segundo Wing (2006), são 4 os pilares que sustentam esse pensamento: Abstração (o aluno lê o problema e identifica o que é importante e o que pode ser deixado de lado), decomposição (o aluno divide o problema em partes menores), reconhecimento de padrões (o aluno reconhece os padrões que já utilizou em problemas parecidos) e algoritmos (o aluno estabelece um conjunto de passos para solucionar o problema).

No entanto, para se alcançar este objetivo, não basta apenas inserir computadores no ambiente de ensino ou propor disciplinas de programação na grade curricular. Deve-se explorar os conceitos computacionais no processo de aprendizagem dos conteúdos propostos pelo currículo das escolas. O computador pode sim ser utilizado como apoio ao processo, com a alternância de outros tipos de atividades. Dessa forma, são oferecidas diversas possibilidades para a construção do conhecimento do aluno dentro do processo pedagógico (Valente, 1999).

Sob uma perspectiva teórica, existe o conceito de construcionismo. Criado por PAPERT (1985), essa perspectiva gera questionamentos sobre como criar condições para que o aluno possa adquirir conhecimento. A aplicação do PC no ensino ocorre através do desenvolvimento de um programa que inicia com uma ideia de como resolver um problema. Essa ideia é passada ao computador na forma de uma sequência de comandos. O aluno, baseado no resultado obtido, pode realizar uma ação de reflexão sobre aquilo que obteve e o que intencionava, desenvolvendo diversos níveis de abstração, um dos pilares do PC, que possui importância nas ideias do construcionismo de Papert.

Desse modo, o construcionismo de Papert, foca em “como” construir o conhecimento. Nesse sentido, ele se preocupa mais com os métodos e com as técnicas, e com o processo utilizado. O PC, portanto, vem ao encontro dessa proposta, pois seus 4 pilares nada mais são do que uma forma sistemática de se construir conhecimento, utilizando computação.

Diante dessa motivação, em busca de ampliar o leque de aplicação do PC para áreas além da programação, várias pesquisas vêm explorando seu uso em disciplinas diversas, como Matemática e Física (Mota, Nathan & Emmendorfer, 2014) e (Cândido, Pessoa & Vasconcelos, 2017). Neste sentido, Cândido, Pessoa & Vasconcelos (2017) descrevem os resultados da aplicação dos conceitos pilares do PC na resolução de problemas de Olimpíadas de Matemática, em especial, a OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) e a Olimpíada Canguru. Para subsidiar esse processo, foram explorados os conceitos de PC por meio da ferramenta *Scratch*, com o intuito de aplicar os pilares do PC na resolução de problemas e na construção de um guia facilitador – PC ROM - e orientador para futuras aplicações do PC no ensino da matemática.

Em termos de contribuições científicas, buscou-se responder às seguintes questões de pesquisa: QP1 - O Pensamento Computacional ajuda ou não na resolução de questões de Olimpíadas de Matemática? Quais benefícios ele pode trazer? QP2 - A forma proposta de usar PC para Olimpíadas de Matemática também pode ser aplicada e beneficiar o ensino cotidiano da Matemática? Como? QP3 - Como cada pilar contribui para cada tipo de questão de olimpíadas? Qual pilar está mais presente em cada tipo de questão? Pensar em cada pilar separadamente ajuda na resolução das questões?

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com Wing (2006), o Pensamento Computacional é uma capacidade que deve ser explorada por todas as pessoas e utilizada no seu cotidiano, pois trata-se de uma habilidade fundamental para a execução de diversas atividades. Vemos que o contato com os mais diversos dispositivos tecnológicos se tornou muito comum para maior parte da população, contudo nem todos tem conhecimento de como se dá o funcionamento computacional dos mesmos (Berto; Zaina; Sakata, 2019). Com isso, saber utilizar Pensamento Computacional é encontrar formas mais proveitosas de se resolver um problema do cotidiano.

O Pensamento Computacional tende a se tornar uma das habilidades mais procuradas pelo mercado de trabalho e passará a integrar a vida das pessoas, pois pode ser aplicado em todas as áreas. É importante destacar que o PC não trata-se de programação propriamente dita, mas sim uma forma de pensar, ou seja, o "pensar computacional". No contexto em que estamos inseridos, torna-se cada vez mais importante adquirir habilidades de programação, a fim de não sermos meros consumidores de tecnologia, mas sim capazes de produzi-la. No Reino Unido, o ensino da programação é obrigatório nas etapas iniciais da educação, pois acredita-se que ela possui o potencial de auxiliar no aprendizado das demais disciplinas (Garlet; Bigolin; Silveira, 2016).

Com isso, fica evidenciada a necessidade de abordar esse tema nos estudos sobre a educação básica, pois levam à expansão de novas soluções e a possibilidade de atuação em diversas áreas, reafirmando a relevância do desenvolvimento dessa habilidade no processo educacional (Wing, 2006).

Embora os benefícios do pensamento computacional estejam associados à ciência da computação, suas vantagens se estendem para diversas áreas do conhecimento. O PC encoraja a busca por modelos computacionais aplicáveis a situações cotidianas que, inicialmente, não demandariam a utilização da computação. Isso estimula os alunos a aprenderem sobre o que pode e o que não pode ser resolvido por meio dessas ferramentas, ampliando sua compreensão e habilidades (Mohaghegh; Mccauley, 2016).

No âmbito da educação Brasileira, a BNCC, ou Base Nacional Comum Curricular, é um documento de caráter normativo que define as aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica. Esse material define quais são as competências que devem ser trabalhadas ao longo de todo o ensino básico, além de estar fundamentado no DCN (Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica) (BNCC,

2018).

No material da BNCC são expostas competências específicas que são adequadas aos conteúdos do ensino fundamental e médio, contudo se adequando às especificidades que propõem uma formação integral e voltada a uma determinada área técnica. Quanto ao campo da matemática, no ensino fundamental é indicado o desenvolvimento de competências que trabalhem o entendimento de conceitos e fluxos voltados ao Pensamento Computacional através de problemas que se encaixam em situações do cotidiano. No ensino médio, esses conhecimentos devem ser consolidados e aprofundados permitindo maior complexidade e integração com as demais áreas (BNCC, 2018).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão inseridas no cotidiano das pessoas em diversas situações, tanto por meio do desenvolvimento tecnológico quanto pelo volume de informações produzidas na atualidade que necessitam ser armazenadas, processadas e relacionadas. E para isso é necessário que sejam desenvolvidas habilidades que tornam os alunos capazes de trabalhar nesse cenário e manipular adequadamente essas informações aplicadas às situações do dia-a-dia. É necessário que os alunos sejam preparados para as novas posições que passarão a existir devido a esse contexto, que em suma envolvem TDIC (BNCC, 2018).

Na BNCC, são abordadas as seguintes competências relacionadas ao Pensamento Computacional (aptidão para resolver desafios de maneira metódica por meio do uso de algoritmos): Universo Digital (conhecimentos sobre ambientes físicos e virtuais) e Realidade Digital (aprendizagens ligadas à posição na sociedade e às consequências resultantes dos efeitos da tecnologia, visando cultivar uma perspectiva analítica e habilidosa) (BNCC, 2018).

Como teórico que estuda a utilização da Tecnologias na educação, temos Seymour Aubrey Papert (1928-2016), um matemático e pensador da educação, pioneiro na área de inteligência artificial e no desenvolvimento de tecnologias educacionais. Para Papert, os computadores seriam importantes ferramentas que auxiliariam no processo de ensino e aprendizagem, sendo um instrumento facilitador do processo de ensino-aprendizagem, capaz de contribuir para o aumento da criatividade das crianças.

Papert é considerado como um dos autores fundamentais na área das tecnologias de informação e comunicação na educação, em especial, quando falamos sobre o uso do computador na aprendizagem. Papert foi um dos primeiros pensadores a reconhecer o potencial transformador que as tecnologias teriam em toda a sociedade.

Mesmo em uma época em que os computadores pessoais eram vistos como

ferramentas a serem usadas apenas para jogos, diversão, compras, operações bancárias e correspondência. Papert acreditava no computador como uma potencial máquina de ensinar, e pensava sobre como os computadores poderiam ser inseridos no mundo da educação. Essas transformações puderam ser confirmadas anos mais tarde, nas profundas mudanças observadas nas formas como as pessoas pensam, trabalham, se comunicam e aprendem.

Segundo Papert (1985), a aprendizagem é facilitada quando ocorre através de uma dinâmica de modelos e assimilação. Os modelos facilitam o acesso a ideias abstratas presentes, por exemplo, na Matemática. Papert acreditava também que a aprendizagem depende de aspectos afetivos, pois envolve situações significativas que vivenciamos e assimilamos e, assim conseguimos utilizar em outros aprendizados.

O construcionismo, segundo Papert (1985), foi sua principal teoria, ela descreve a forma com que os alunos podem construir conhecimento através de materiais concretos, em vez de proposições abstratas. Esse modelo é baseado no “aprender fazendo” e no “aprender a aprender”. Nessa perspectiva o aluno é autor da própria aprendizagem, permitindo que ele construa seu próprio conhecimento e entenda todo seu processo de construção. A principal ideia desta teoria é que os alunos constroem conhecimento de forma mais eficaz quando participam ativamente da construção de coisas no mundo.

Um dos princípios fundamentais do construcionismo é que os aprendizes são ativos na construção e reconstrução de conhecimento com base em suas experiências de vida. Essa teoria enfatiza especialmente a construção do conhecimento que ocorre quando os aprendizes estão envolvidos na criação de objetos.

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para esse trabalho foi o estudo de caso. A abordagem de estudo de caso é uma metodologia de pesquisa que tipicamente emprega dados qualitativos obtidos a partir de eventos reais, com o propósito de compreender, investigar ou descrever fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto específico. Esse método é caracterizado por um exame minucioso e abrangente de um número limitado, ou até mesmo de um único objeto de estudo, fornecendo percepções e compreensão aprofundadas, como afirma Eisenhardt (1989).

O estudo de caso foi realizado em uma escola parceira. Primeiro foi realizada uma sondagem com o objetivo de investigar o conhecimento dos alunos e como eles abordam

as resoluções de problemas de Olimpíadas. Nessa sondagem, chamada de Avaliação Diagnóstica 1, foram aplicados exercícios em forma de problemas selecionados das Olimpíadas de Matemática. Após isso, foram realizadas intervenções nas aulas do Núcleo Olímpico da escola parceira. As intervenções consistiram em aulas com duração aproximada de 40 minutos, com a autorização prévia dos pais e da direção, aprovada pelo Comitê de Ética da UFSCar, conforme registro 55860822.7.0000.5504, via Plataforma Brasil. As anotações da pesquisadora foram feitas em diário de bordo. As intervenções foram realizadas juntamente com o professor responsável pelo Núcleo, auxiliando na aplicação das atividades e contribuindo com observações levantadas ao longo de toda prática, que serviram de registro para a discussão dos resultados.

O Núcleo Olímpico da escola tem como diretriz desenvolver um conteúdo programático diretamente relacionado às questões de Olimpíadas de anos anteriores que envolvam tópicos de matemática do Ensino Básico. A matriz de conteúdo que o Núcleo trabalha envolve as competências e habilidades da BNCC (Brasil, 2018), desenvolvida nos conteúdos de: Raciocínio Lógico, Análise Combinatória e Probabilidade e Aritmética. Desse modo, para auxiliar na escolha de questões, foram utilizadas apostilas do PIC (Programa de Iniciação Científica da OBMEP), disponibilizadas gratuitamente no site oficial da OBMEP. Nessas apostilas são encontradas questões de anos anteriores desenvolvendo esses conteúdos, de modo a cobrir toda a matriz de conteúdo trabalhada pelo núcleo (Carvalho, 2015).

Nas intervenções, foram apresentados os Pilares do Pensamento Computacional e o *software Scratch* para a visualização dos algoritmos e para os alunos poderem construir o seu próprio bloco de resolução, a partir do que foi exposto no problema. Os alunos também tiveram contato com orientações para o entendimento do *Scratch*, bem como seu funcionamento e instruções de como utilizá-lo. As questões trabalhadas com o *Scratch* foram as mesmas da sondagem diagnóstica.

Durante as intervenções, foram discutidos os problemas e apresentadas soluções usando o Scratch. As soluções já estavam prontas, para que os alunos pudessem ver como os algoritmos são construídos. Depois disso, foi proposto outro exercício da mesma avaliação, para que os alunos tentassem resolver por conta própria. No final da aula, foram mostradas e discutidas as respostas de cada questão. O objetivo principal foi discutir a solução matemática e entender como ela foi desenvolvida no Scratch, ajudando a compreender melhor o problema. Ao final de cada aula os alunos respondiam a um questionário sobre como eles avaliam o uso do PC ao longo das intervenções. O objetivo

foi verificar sua satisfação com o uso do PC.

Após esse período, que durou 16 semanas, foi aplicada a Avaliação Diagnóstica 2, com questões onde os alunos desenvolveram a resolução do problema com base nos algoritmos do PC, mas sem o uso do software, para que ele consiga decompor o problema em partes menores, montar uma estrutura algorítmica das informações e assim facilitar a resolução, com as ideias que ele desenvolveu no *Scratch*. A avaliação foi corrigida e discutida com todos ao final do ciclo.

Também foram utilizados registros feitos em diário de bordo e entrevistas para tentar aferir o quanto o PC auxiliou na resolução dos problemas, influenciando na construção da solução. Assim, mesmo com um possível erro, foi possível verificar se eles conseguiram utilizar as ideias do PC que foram inseridas.

Durante as intervenções foram levantadas lições aprendidas quanto à utilização de PC para auxílio na resolução de questões de olimpíadas de matemática. Com base nessas lições, foi desenvolvido um guia, denominado PCROM (Pensamento Computacional na Resolução de Olimpíadas de Matemática), voltado para esse aprendizado, detalhando o passo-a-passo com a experiência em sala de aula.

Com o objetivo de validar o guia PCROM, foi realizada uma avaliação com especialistas (professores de matemática e pesquisadores da área). O objetivo foi colher percepções de experiências que tenham vivenciado no contexto do ensino da matemática e até mesmo trabalhando com olimpíadas de matemática. Além disso, teve o objetivo de verificar o grau de entendimento do guia para professores e especialistas da área que atuem em diferentes realidades para que o guia possua a maior abrangência possível, levando a diversos públicos o acesso ao Pensamento Computacional aplicado ao ensino da matemática.

Os especialistas foram selecionados por uma amostragem por conveniência. Nesse tipo de amostragem não probabilística, privilegia-se a facilidade de acesso em detrimento da confiança nos resultados obtidos, de acordo com Malhotra (2001). Foram contatados 6 professores e pesquisadores seguindo os seguintes critérios: possuir formação em matemática, ter alguma experiência com alunos e conhecer sobre o tema de olimpíadas de matemática. Além do guia completo, os especialistas tiveram acesso a documentos descrevendo o propósito e motivação do guia, e um questionário que abordou os diferentes aspectos avaliados.

Após a coleta das respostas do questionário sobre o Guia PCROM, foi realizado o processo de codificação. Nesta pesquisa, um código é um trecho de uma resposta de um

especialista que contém evidência subjetiva que ajuda a responder às questões de pesquisa elaboradas. O processo foi feito com base na leitura das respostas e anotação dos trechos. Neste processo, para minimizar o impacto da subjetividade na análise, os dois autores deste artigo tentaram separadamente identificar os códigos. Em seguida, foram realizadas discussões onde os resultados foram confrontados e debatidos até que um consenso fosse alcançado.

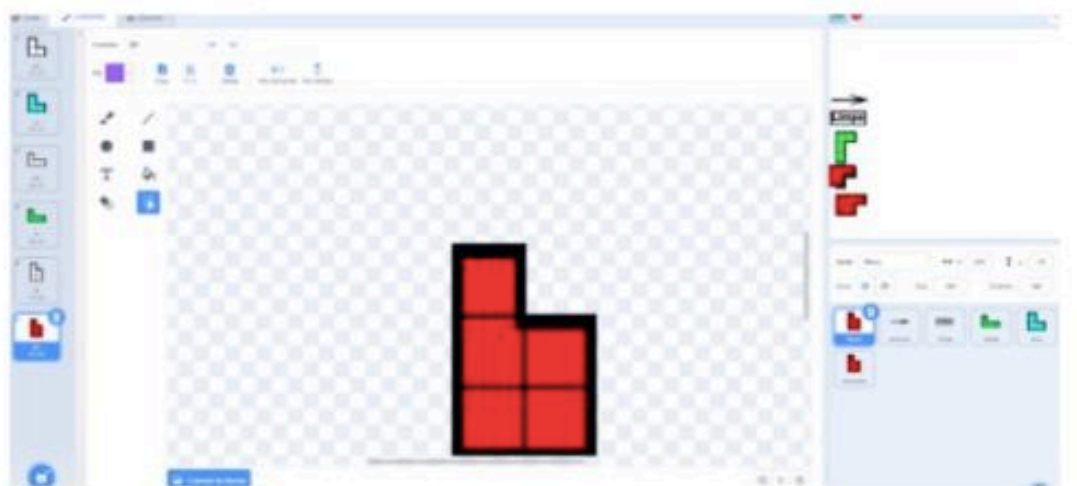
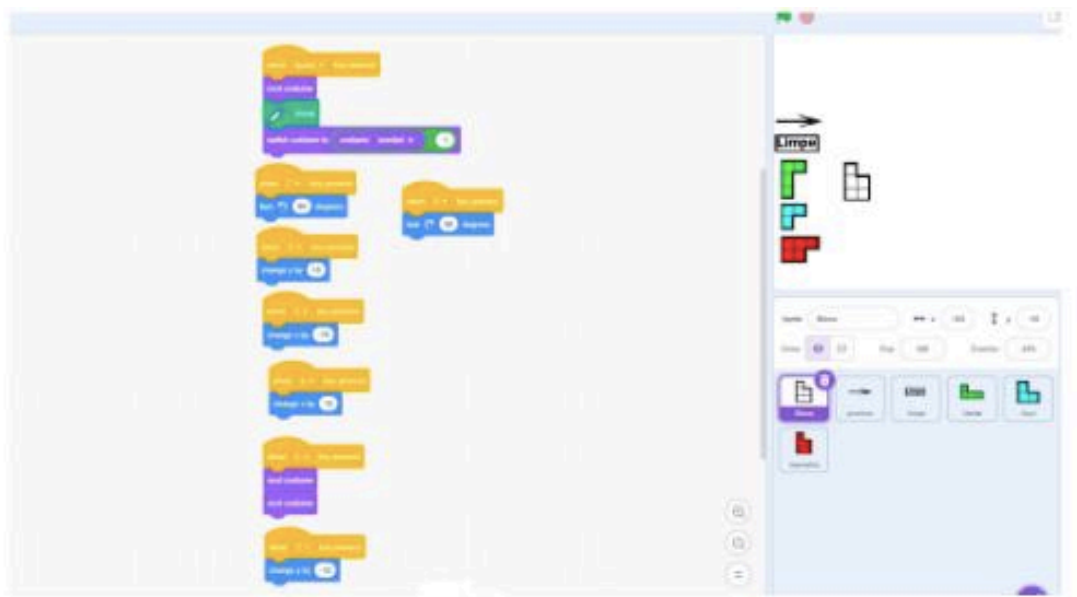
É importante ressaltar que cada contribuição é considerada apenas para apresentar argumentos distintos para cada questão de pesquisa. Essas medidas foram adotadas com o intuito de evitar a contabilização de evidências provenientes de indivíduos que se repetem em suas declarações.

4 RESULTADO DAS INTERVENÇÕES

Como primeira percepção, por parte da pesquisadora, foi possível notar que os alunos estavam curiosos com o que iria acontecer nas futuras aulas do Núcleo Olímpico. Eles queriam saber como se desenvolveriam as atividades. No geral, foi observado que as intervenções tiveram uma boa receptividade, que pode ser percebido no *feedback* positivo dos alunos em relação a cada atividade desenvolvida no Núcleo Olímpico.

O professor que ministra o Núcleo Olímpico analisou todas as intervenções de modo similar, relatando que a reação foi muito positiva por parte da turma e que pôde perceber os alunos envolvidos e compartilhando o sentimento de pertencer a um projeto de desenvolvimento do raciocínio via um novo instrumento, o *Scratch*. Na Figura 1, observamos a interface do Scratch, onde um dos alunos criou uma sequência de blocos de programação que compõem a resolução de uma questão de Olimpíada de Matemática. A construção demonstra habilidades básicas de lógica e criatividade, evidenciando o uso de comandos de movimento, aparência e controle.

Figura 1: Bloco de programação das peças no Scratch



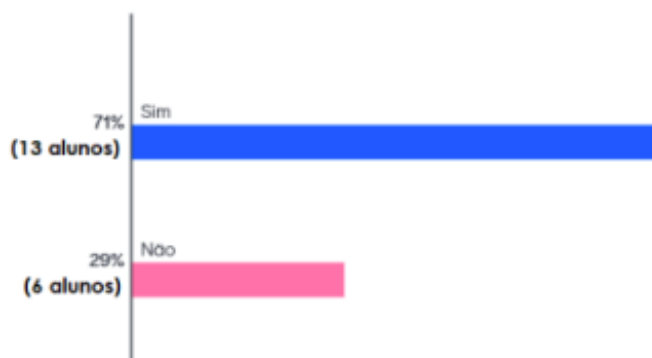
Fonte: Autores

De modo geral, as intervenções aconteceram seguindo um mesmo padrão. As exceções foram a primeira e última onde foram realizadas as provas de sondagem. Nas aulas, inicialmente era apresentado um problema proposto na avaliação de sondagem (Prova 1) e discutida a solução matemática convencional e depois uma proposta via *Scratch*, trabalhando os pilares do PC e o raciocínio em forma de algoritmos.

Ao final de cada aula, era solicitado ao aluno que respondesse um questionário via *Google Forms* com algumas questões, com a finalidade de observar se os alunos realmente interagiram e gostaram do uso da ferramenta utilizada, como observado na Figura 2.

Figura 2: Resposta dos alunos sobre a implementação do Scratch

Você está conseguindo implementar as soluções no Scratch?



Fonte: Autores

No total, 19 alunos participaram desta pesquisa por meio dos formulários respondidos. Entre alguns resultados, 71% (13 alunos) responderam que conseguiram implementar a resolução no *Scratch* das questões até a terceira intervenção, ou seja, a questão dos Relógios, do Tabuleiro e da Pipa contidos na apostila do PIC Carvalho (2015). E 100% dos alunos responderam ao questionário afirmando que com o auxílio do *Scratch* obtiveram maior facilidade para entender a resolução de todas as questões trabalhadas até a intervenção 5, ou seja, a questão dos Relógios, do Tabuleiro, da Pipa, dos Cadeados e da Colmeia da apostila do PIC.

Em relação à participação, os alunos questionaram alguns aspectos do Scratch, especialmente dúvidas sobre montagem e encadeamento do algoritmo desenvolvido. Como resultado das provas realizadas pelos alunos, antes das intervenções (avaliação diagnóstica) os alunos obtiveram notas entre 2 e 7 (média geral = 5,5). Após as intervenções os alunos obtiveram notas entre 6 e 10 (média geral = 7,5). Cabe ressaltar que alguns alunos não participaram da Avaliação Final, por motivos de COVID-19. A pontuação máxima era de 10 pontos para a diagnóstica e 10 pontos para a final. Houve uma diferença na quantidade de questões entre a avaliação diagnóstica (8 questões) e a avaliação final (5 questões) que ocorreu devido ao tempo gasto pelos alunos na avaliação diagnóstica 1, sendo então necessário ajustar o número de questões para adequação ao tempo disponível para resolução da avaliação. Isso aconteceu, pois, foi verificado que na avaliação diagnóstica 1 os alunos levaram mais tempo para resolver as questões, sendo um fator indesejável de se repetir na avaliação diagnóstica 2.

Como mencionado, é possível visualizar uma melhora nas notas quando se observa a média geral. Porém, sabemos que essa melhora, que poderia apontar uma correlação entre PC e o resultado das avaliações, foi observada de modo indireto, como já era esperado, pois os alunos que participam do Núcleo já possuem uma predisposição a evoluir ao longo das participações em um núcleo olímpico qualquer. Assim, não é possível afirmar qual é o grau de contribuição do PC nessa melhora. A análise desses resultados deverá ser aprofundada em um trabalho futuro, quando pretende-se comparar o desempenho de alunos diante de uma nova aplicação de atividades feitas pelo professor do Núcleo, que, com mais familiaridade com o processo, aplicará de modo autônomo o PC em sua aula.

Mas, como observado na Figura 3, os alunos relataram que o *Scratch*, foi um elemento que auxiliou a resolução das questões durante as intervenções realizadas durante aquele período no Núcleo Olímpico.

Figura 3: Resposta dos alunos sobre o auxílio do Scratch na resolução das questões

Qual elemento tem te ajudado mais nas intervenções?



Fonte: Autores

Nos *feedbacks* e diários de bordo, foram registrados detalhes ao longo das intervenções, que apontam relatos de dedicação, entendimento e esforço. Esses resultados nos mostram que o PC auxilia na construção de soluções de questões de olimpíadas. Além disso, como resultado da primeira interação foi possível identificar algumas percepções iniciais, através de lições aprendidas durante as intervenções:

- O pilar de PC mais frequente ao ser trabalhado foi o Reconhecimento de Padrões. Como ponto de partida para trabalhar cada atividade, deve-se começar praticando a Abstração. Assim, os alunos conseguem projetar o padrão em que está sendo trabalhado e decompor em situações menores, onde a situação fica mais organizada para se construir o Algoritmo.
- Durante a resolução dos exercícios, foi possível perceber que para o aluno melhor desenvolver sua solução por meio do *Scratch*, os algoritmos não devem ser de alta complexidade, para que eles consigam acompanhar.
- Os alunos apresentaram dificuldade no entendimento quanto ao encadeamento dos blocos de algoritmos ao desenvolver uma solução no *Scratch*.
- Para dirimir as dificuldades quanto ao *Scratch*, a didática deve ser modificada a fim oferecer maior detalhamento das explicações e suprir as lacunas de entendimento relatadas pelos alunos.

Em relação ao Construcionismo de Papert, foi percebido que o ambiente ou micromundo do *Scratch* foi implementado, e lá os alunos puderam agir como indivíduos ativos e conseguiram aprender as resoluções das questões a partir das suas tentativas de programar. O professor foi só o mediador do ensino, dando as condições para o desenvolvimento do aluno.

Visto os resultados das avaliações e as tentativas e acertos de todos, se torna claro que o ambiente Construcionista foi alcançado, e que isso se tornou fundamental para a melhor absorção das soluções dos problemas e da compreensão de como resolver através da programação via *Scratch*

Assim como Papert acreditava que o aluno não é somente aquele que responde a estímulos externos, mas sim um indivíduo ativo, capaz de analisar e interpretar fatos e ideias, e de construir o seu próprio conhecimento, deixamos ao aluno toda parte de construções e depurações de soluções no *Scratch*. Desse modo, o aluno observava o padrão da construção lógica dos blocos, e a partir dela construía a sua própria solução, entendendo que todo problema de Matemática pode ser organizado dessa forma, trazendo mais clareza na interpretação e relacionamento dos dados do enunciado.

5 GUIA PCROM

O Guia PCROM (Guia Prático para Pensamento Computacional na Resolução de Olimpíadas de Matemática) é um produto das lições aprendidas durante as intervenções que foram realizadas no primeiro ciclo de experimentações desse trabalho. Esse guia tem por objetivo oferecer insumos para que o professor possa se preparar frente ao conteúdo de Pensamento Computacional, indicando os principais autores, trabalhos e iniciativas relacionados a essa área.

Além de apresentar os conceitos e principais referências, o guia é destinado a orientar professores durante a resolução de questões de Olimpíadas de Matemática. O material desenvolvido se propõe a apresentar o conceito e os pilares do Pensamento Computacional, aplicação dos conceitos em situações práticas, apresentar questões e o passo-a-passo da resolução relacionando com os pilares e exemplificar a resolução de questões através do PC.

A construção do guia foi dividida em 4 partes, sendo:

Parte 1 - Conceitos: A primeira parte do guia tem o objetivo de introduzir os conceitos básicos de Pensamento Computacional, apresentando todos os 4 pilares (Decomposições, Reconhecimento de Padrões, Abstração, Algoritmos) através da referência de autores que são essenciais para o entendimento da área tanto com a parte teórica quanto através de exemplos que são aplicados a situações do cotidiano.

Parte 2 - Bibliografia: Essa seção tem por finalidade apresentar aprofundamento dos conceitos, além de complementos que auxiliam no entendimento por meio de exemplificações e aplicações tanto em situações do cotidiano quanto em situações complexas. Na seção de bibliografia são sugeridas uma série de referências contendo materiais de apoio e até mesmo iniciativas e revistas que trazem relevância ao assunto, proporcionando ao professor um arsenal para o devido entendimento da área.

Parte 3 - Guia Scratch: A parte do Guia Scratch apresenta um manual simplificado que introduz e explica as principais funções do Scratch. Além disso, também são sugeridos outros materiais que complementam esse aprendizado. No caso, essa seção é indicada para aqueles que não têm conhecimento prévio do assunto e não possuem habilidades relativas ao Scratch.

Parte 4 - Questões: Na última parte do guia são apresentadas 5 questões referentes a áreas da Matemática que são trabalhadas durante o ensino básico nas escolas e pelas apostilas do PIC (Programa de Iniciação Científica Jr.) que são utilizadas em

Núcleos Olímpicos. Essa parte do guia oferece um passo-a-passo a ser seguido para resolução das questões sugeridas. Buscou-se integrar aqui as lições aprendidas por meio das intervenções realizadas no primeiro ciclo da metodologia desse trabalho, ou seja, a experiência dessa aplicação em sala de aula foi convertida neste guia para uma melhor sugestão de aplicabilidade para os professores que vierem a utilizá-lo.

Em cada uma das questões, o primeiro passo é resolver o problema de forma matemática. Sugere-se que o professor busque aplicar o conceito matemático que envolve aquele problema no cotidiano. Após isso, uma resolução é aplicada segundo os conceitos de Pensamento Computacional estimulando assim os alunos a pensar computacionalmente. E por último, é apresentada a solução no Scratch que detalha passo-a-passo como a resolução pode ser codificada através de um software.

O guia PCROM está disponível para acesso pela Internet¹.

6 AVALIAÇÃO DO GUIA POR ESPECIALISTAS

Conforme descrito na seção 3, foi realizada uma avaliação com especialistas da área, ou seja, professores de matemática e pesquisadores que tenham conhecimento em Pensamento Computacional.

As respostas foram obtidas através do processo de codificação, onde foram identificados um total de 159 códigos, sendo: 13 códigos do EP1; 36 códigos do EP2; 0 códigos do EP3; 42 códigos do EP4; 35 códigos dos EP5; e 33 códigos do EP6. Foram contabilizados 0 códigos para o EP3, pois, as respostas obtidas foram consideradas inválidas para o foco desta pesquisa. O formulário apresentado para os especialistas conteve 16 questões que tiveram por objetivo avaliar o guia de acordo com os aspectos apresentados nas questões de pesquisa.

Para as questões de pesquisa propostas, foram obtidas as seguintes respostas mediante resultados consolidados, considerando a pesquisa com especialistas e as intervenções:

QP1 - O Pensamento Computacional ajuda ou não na resolução de questões de Olimpíadas de Matemática? Quais benefícios ele pode trazer?

De acordo com as observações, sim. Tanto nas respostas dos especialistas ao guia PCROM quanto nas experiências nas intervenções no núcleo olímpico, foram observados

¹ https://drive.google.com/file/d/1eqRv_VN_sErMlk9uzSDCtSUTU4KlcS1X/view?usp=sharing

sinais encorajadores, aprovação e conformidade por parte de professores e alunos. Assim, há indícios de benefícios advindos da sua incorporação como instrumento de apoio ao ensino dos princípios estabelecidos pelo programa educacional do ensino fundamental e médio.

Em relação às intervenções, foi percebido uma melhora significativa dos alunos na resolução dos problemas, principalmente na organização das informações. Foi perceptível o uso dos pilares do PC na montagem da solução de cada aluno, os mesmos depuravam e organizavam as informações, observando padrões e montando algoritmos.

Os benefícios observados nesta pesquisa foram: aproximação dos exercícios à realidade dos alunos, simplificação da complexidade, incremento da dinâmica no ensino e facilitação da abstração. Além disso, foram ressaltados os seguintes desafios: elaboração de algoritmos, necessidade de conhecimentos prévios em Pensamento Computacional e compreensão de conceitos matemáticos avançados.

QP2 - A forma proposta de usar PC para Olimpíadas de Matemática também pode ser aplicada e beneficiar o ensino cotidiano da Matemática? Como?

Com base nas respostas obtidas, é possível deduzir que o guia demonstra utilidade e pode ser aplicado em situações cotidianas, mostrando eficácia nas questões propostas, embora haja incerteza quanto à sua aplicabilidade em outros exemplos. Além disso, alguns especialistas sugeriram que o método apresentado pelo guia pode ser estendido a outras disciplinas. No entanto, conforme relatado pelas experiências coletadas, para que o guia alcance resultados satisfatórios ao ser implementado, é crucial que os professores recebam orientação e formação adequadas para orientar e aplicar o conceito de Pensamento Computacional em sala de aula.

Após as observações nas intervenções, é possível visualizar a aplicação do PC em outros tipos de problemas matemáticos, de diferentes conteúdos presentes na BNCC, estimulando as mesmas ideias e raciocínio, observando padrões e organizando as informações.

QP3 - Como cada pilar contribui para cada tipo de questão de olimpíadas? Qual pilar está mais presente em cada tipo de questão? Pensar em cada pilar separadamente ajuda na resolução das questões?

Em síntese, os resultados alcançados nessa questão indicam que a aplicação dos fundamentos na resolução de problemas contribui para a compreensão e desenvolvimento das soluções, ao mesmo tempo em que proporciona uma maior organização na estruturação do pensamento. Além disso, a análise dos resultados permite deduzir que

todos os fundamentos foram reconhecidos, porém, aqueles que demonstraram uma identificação mais significativa foram os de Abstração e Algoritmo.

Nas intervenções percebemos nitidamente os pilares auxiliando na construção das soluções. O aluno procurava abstrair a situação criando algum esquema de resolução, decompunha o problema escrevendo cada informação e assim poder observar algum padrão, e por fim construía o algoritmo de solução.

Portanto, os resultados obtidos deixam claro que aplicar os pilares separadamente em cada etapa da resolução de um exercício torna o processo de resolução mais simples.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura já evidencia que o Pensamento Computacional possui potencial como uma abordagem válida e passível de ser utilizada como suporte na solução de desafios matemáticos em competições olímpicas. Nesta pesquisa, as evidências obtidas corroboram essa percepção. No entanto, um fator restritivo reside na maneira de quantificar de forma objetiva o impacto tangível que essa abordagem pode ter no progresso dos estudantes.

Como sugestões para pesquisas futuras, podem ser consideradas as seguintes abordagens: conduzir um ciclo adicional de intervenções visando explorar aspectos além daqueles analisados e examinados neste estudo; implementar o Guia PCROM em ambiente escolar para avaliar sua aceitação e aplicabilidade em contextos que vão além das questões de matemática olímpica; empregar a técnica de pensar em voz alta com dois grupos de alunos na resolução de um exercício específico, permitindo que eles expliquem passo a passo o processo de resolução, sendo que um dos grupos tenha sido exposto às intervenções relacionadas ao Pensamento Computacional, enquanto o outro não, a fim de comparar as experiências, progresso, eficácia e estruturação das soluções encontradas.

REFERÊNCIAS

Berto, L., Zaina, L., & Sakata, T. (2019). Metodologia para ensino do pensamento computacional para crianças baseada na alternância de atividades plugadas e desplugadas. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27, 1.

Brasil. Base Nacional Comum Curricular. (2018). <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Ministério da Educação (MEC). Acesso em 01 de mar. de 2023.

Carvalho, P. C. P. (2015). Métodos de Probabilidade e Contagem. [S.l.]: IMPA.

Cândido, D., Pessoa, G. & Vasconcelos, B. (2017). Estudo comparativo de abordagens referentes ao desenvolvimento do pensamento computacional. *Anais do Workshop de Informática na Escola*, v. 23, n. 1, p. 382–391. ISSN 2316-6541.

Eisenhardt, K. (1989) Building theories form case study research. *Academy of Management Review*. New York, 1989.

Garlet, D., Bigolin, N. M., & Silveira, S. R. (2016). Uma proposta para o ensino de programação de computadores na educação básica. *Frederico Westphalen, RS – Brasil: UFSM*. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12961/TCCG_SIFW_2016_GARLET_DANIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acessado em 12 de nov. de 2023.

Malhotra, N. (2001). Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3.ed. Porto Alegre: Bookman.

Mohaghegh, M., & McCauley, M. (2016). Computational thinking: The skill set of the 21st century. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 7, 1524–1530.

Mota, F., Nathan, F. & Emmendorfer, I. (2014). Desenvolvendo o raciocínio lógico no ensino médio: uma proposta utilizando a ferramenta scratch. *SBIE*, v. 25, n. 1, p. 377. ISSN 2316-6533.

Papert, S. M. (1985). Logo: Computadores e educação. Editora Brasiliense, 1985.

Piaget, J. (1995). Abstração reflexionante: Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre: *Artes Médicas*.

SBC. (2018). Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. <<https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1220-bncc-em-itinerario-informativo-computacao-2>>. *Sociedade Brasileira de Computação (SBC)*. Acesso em 02 de out. de 2023.

Valente, J. A. (1999). O computador na sociedade do conhecimento. In: O computador na sociedade do conhecimento. Campinas, SP, Brasil: NIED, p. 156.

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Commun. ACM, Association for Computing Machinery*, New York, NY, USA, v. 49, n. 3, p. 33–35. ISSN 0001-0782. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>>. Acessado em 12 de nov. de 2023.

NOTAS

TÍTULO

Estudo sobre o uso do Pensamento Computacional na resolução de questões de Olimpíadas de Matemática

Jéssica Carpim Ambar D'Alessandro

Mestre

Pesquisadora Independente

jecarpim@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-1364-4488>

Reynaldo D'Alessandro Neto

Doutor

Pesquisador Independente

reynaldo.dalessandro@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3086-1659>

Endereço de correspondência do principal autor

Rua Mario Ossamu Kubo. 56. CEP: 18074-794. Sorocaba-SP

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Concepção e elaboração do manuscrito: J.C. Ambar D'Alessandro. R. D'Alessandro Neto.

Coleta de dados: J.C. Ambar D'Alessandro. R. D'Alessandro Neto.

Análise de dados: J.C. Ambar D'Alessandro. R. D'Alessandro Neto.

Discussão dos resultados: J.C. Ambar D'Alessandro. R. D'Alessandro Neto.

Revisão e aprovação: J.C. Ambar D'Alessandro. R. D'Alessandro Neto.

CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Sim. Aprovado pelo CEP da UFSC. Número do Parecer: 5.461.498

CONFLITO DE INTERESSES

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica.

LICENÇA DE USO – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

PUBLISHER – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

EQUIPE EDITORIAL – uso exclusivo da revista

Mérciles Thadeu Moretti

Rosilene Beatriz Machado

Débora Regina Wagner

Jéssica Ignácio

Eduardo Sabel

HISTÓRICO – uso exclusivo da revista

Recebido em: 13-11-2023 – Aprovado em: 22-04-2025

