

Proposta de intervenção pedagógica no ensino de geometria utilizando uma linguagem de programação visual à luz da resolução de problemas e do desenvolvimento do pensamento computacional

Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni¹

Eder do Carmo de Souza²

Luciano Aparecido Magrini³

Marcio Almeida de Vieira⁴

Amari Goulart⁵

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) - Campus São Paulo

Resumo. Iniciar um texto sobre os avanços tecnológicos das últimas décadas é muito comum e redundante em trabalhos relacionados à tecnologia na educação. Especialmente durante a pandemia do vírus SARS-CoV-2, que afetou e nos têm afetado desde 2020, o ensino precisou rapidamente ser (re)inventado para atender às novas expectativas de um público totalmente inserido em uma realidade de ensino remoto e/ou de apoio ao ensino presencial. A tecnologia nesse sentido passou a ser essencial, não só por esse momento que impôs essa necessidade, mas por uma geração que já absorveu o uso da tecnologia no seu dia-a-dia. Nesse contexto, o presente trabalho apresenta uma proposta de intervenção pedagógica que emprega uma linguagem de programação visual, o SCRATCH, no ensino de geometria, por meio da metodologia de Resolução de Problemas e com elementos do pensamento computacional. Para tanto, elabora-se um roteiro de estudos, a partir de uma proposta de atividade em um ambiente de programação, denominada “Desafios”. Verifica-se, entre outros, a mediação como ação principal do educador, para um educando em processo de construção de conhecimento. Concluímos que, como proposta, os Desafios desenvolvem uma atitude matemática nos estudantes, em meio ao uso do computador como tecnologia de suporte. Ao criarem um ambiente de aprendizagem onde os estudantes se sentem confortáveis e encorajados a formularem diferentes hipóteses, trajetórias e meios para encontrar a solução, os Desafios proporcionam aos estudantes a oportunidade de imprimirem estilos individuais e coletivos no processo investigativo de resolução de problemas à luz dos quatro pilares do pensamento computacional.

Palavras-chave. Programação Visual, Scratch, Geometria, Ensino de Matemática.

1 Introdução

O termo pensamento computacional foi utilizado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para tentar estabelecer "Como seria possível integrar elementos do pensamento computacional no ensino da Matemática". Entendemos que uma dessas possibilidades é por meio da resolução de problemas em um ambiente computacional.

¹mariana.baroni@ifsp.edu.br

²ecsouza0@gmail.com

³magrini@ifsp.edu.br

⁴almeida.marcio@ifsp.edu.br

⁵amari.go@ifsp.edu.br

Neste trabalho apresentaremos uma atividade, que denominamos por “Desafio”, com base no ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, proposto por Valente (2016) [8], como uma possibilidade de integração do pensamento computacional na resolução de problemas de geometria. Além disso, utilizaremos o Scratch [3], como o ambiente computacional que pode auxiliar no desenvolvimento da atividade.

Na próxima seção apresentaremos como o uso do computador e elementos do pensamento computacional podem ser integrados à atividade de resolução de problemas, e como as ações que compõem o ciclo proposto por Valente se relacionam à eles. Em seguida, apresentamos o desafio proposto, que vai utilizar o ambiente computacional Scratch. Finalizamos, então, com considerações finais que indicam como a atividade pode ser utilizada dentro do ambiente escolar.

2 Utilização do computador para a resolução de problemas

A utilização do computador para a resolução de problemas e o pensamento computacional configura-se como uma abordagem oriunda da área da ciência cognitiva, com a premissa de que a inserção dos conceitos e práticas advindas da Ciência da Computação na Educação Básica pode ajudar os estudantes à desenvolver habilidades relacionadas à abstração. Tais habilidades, podem contribuir na resolução de problemas em diferentes áreas do conhecimento, e não apenas para problemas que podem ser resolvidos utilizando computadores ou para futuros cientistas da computação. Esse tipo de pensamento pode ser entendido como um processo cognitivo que sistematiza os passos da solução de problemas e que pode ser aplicado nas demais ciências.

Elementos do que é entendido atualmente por pensamento computacional podem ser observados no trabalho de Papert (1980) [4]. Por exemplo, o autor defendeu que a educação poderia se beneficiar do computador para não ensinar apenas matemática. Ele até utilizou o termo “pensamento computacional” em seu livro [4], mas não apresenta uma definição do termo (p. 182). Papert indica que utilizar um computador na resolução de problemas, pode ser considerada uma forma alternativa de pensar.

Adicionalmente, Wing (2006) [10] indica que o pensamento computacional envolve desde a estruturação do raciocínio, até o comportamento humano para a resolução de problemas, podendo ser observado nos processos de leitura, escrita e matemática como parte integrante da habilidade analítica das crianças desde a idade infantil. Segundo essa autora, à leitura, escrita e aritmética é preciso acrescentar o pensamento computacional à capacidade analítica de cada criança. Ademais, podemos dizer que Grover e Pea (2018) [2] concordam com essa perspectiva ao indicar que o pensamento computacional é “o processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e expressar sua(s) solução(ões) de tal forma que um computador – humano ou máquina – possa efetivamente realizar” (p. 21, tradução nossa).

Ao estabelecer esse processo de pensamento, Vicari e outros (2018) [9] indicam os quatro pilares do pensamento computacional - Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmo. Segundo os autores, o pensamento computacional

[...] envolve identificar um problema (que pode ser complexo) e quebrá-lo em pedaços menores de mais fácil análise, compreensão e solução (decomposição). Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente em profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente (reconhecimento de padrões), focando apenas nos detalhes que são importantes, enquanto informações irrelevantes são ignoradas (abstração). Passos ou regras simples podem ser criados para resolver cada um dos subproblemas encontrados (algoritmos ou passos). Os passos ou regras podem ser utilizados para criar um código ou programa, que pode ser compreendido por sistemas computacionais e, conseqüentemente, utilizado na resolução de problemas complexos, independentemente da carreira profissional que o estudante deseje seguir. (p. 30)

Outra prática que pode ser utilizada para o desenvolvimento de atividades que auxiliem na promoção do pensamento computacional é a depuração. Essa seria uma etapa na qual seriam desenvolvidos testes para a checar a viabilidade da solução e possíveis erros, consequentemente, corrigindo e/ou refinando a solução. Segundo Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017) [5], “a depuração refere-se a encontrar e corrigir erros após a construção de modelos específicos”. (p. 4, tradução nossa).

Para auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional, as atividades propostas neste trabalho são desenvolvidas com base no ciclo descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, proposto por Valente (1999) [7]. Dessa forma, esse trabalho tem como objetivo principal apresentar atividades de resolução de problemas com a utilização do computador, tendo como consequência a viabilização da aquisição de conhecimento à partir do desenvolvimento do pensamento computacional.

Segundo Valente (2016) [8], as etapas do ciclo têm sido úteis para o entendimento da resolução de problemas utilizando computadores. Isso acontece pois as ações do ciclo não foram caracterizadas como conceitos do “pensamento computacional”, porém, elas têm sido úteis para explicitar as atividades que o aprendiz realiza na interação com as tecnologias digitais e ajudam a no desenvolvimento do pensamento computacional.

Souza (2017) [6] apresenta na Tabela 1 possíveis interligações entre o modelo cíclico no ambiente de programação Scratch e as fases da resolução de problemas.

Tabela 1: Relações entre as etapas do ciclo de Valente e atividades propostas no desafio

ETAPA DO CICLO	FASE DA RESOLUÇÃO DE PROBLEMA	INDAGAÇÕES (MEDIACÃO - DEPURAÇÃO)
Descrição	Compreensão do Problema	Qual é a incógnita? Quais são os dados? Qual é a condição? É possível satisfazer a condição? A condição é suficiente para determinar a incógnita? A condição é insuficiente? A condição é excessiva? A condição é contraditória? Preciso desenhar uma figura?
		Já viu este problema antes? Já viu este problema antes apresentado sob uma forma ligeiramente diferente? Conhece um problema relacionado? Ou um que seja útil aqui? Conhece um teorema que lhe poderia ser útil? Ou uma propriedade? Olhe bem para a incógnita! Pense num problema conhecido que tenha a mesma incógnita ou outra semelhante. Eis um problema correlacionado e já resolvido. É possível utilizá-lo? É possível utilizar seu resultado? É possível utilizar seu método? Deve-se introduzir algum elemento auxiliar para tornar possível a sua utilização? É possível reformular o problema? É possível reformulá-lo ainda de outra maneira?
Execução	Execução de um Plano	Ao executar o plano desenvolvido conseguimos verificar cada passo? É possível verificar claramente que cada passo está correto? Mas podemos também demonstrar que o passo está correto?
Reflexão	Retrospecto	É possível verificar o resultado? É possível verificar o raciocínio? É possível chegar ao resultado por um caminho diferente? É possível perceber isso num relance? É possível utilizar o resultado, ou o método para outros problemas?

Fonte: Souza (2017), p. 94.

No âmbito do trabalho de Souza (2017) [6], o autor considera cada atividade de acordo com a concepção de Onuchic (1999) [1]: “O problema é olhado como um elemento que pode disparar um processo de construção de conhecimento” (p. 207). Nessa perspectiva, a resolução de problemas pode encontrar no modelo descrição-execução-reflexão-depuração um meio eficaz de construir con-

ceitos matemáticos. Utilizaremos o termo “desafios” para nos referirmos aos problemas elaborados por meio dessa concepção. Com base nas ações do ciclo, na próxima seção será apresentada um desafio desenvolvido durante os estudos de Souza (2017) [6] no programa de mestrado PROFMAT do IFSP - campus São Paulo.

3 Roteiro para a aplicação de um desafio

Nessa seção, o objetivo é apresentar um roteiro de aplicação de uma atividade, embasada na metodologia de Resolução de Problemas e no uso do computador, com elementos do pensamento computacional como meio de se construir conhecimento, a partir do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração. A atividade é baseada na atividade inicialmente proposta por Souza (2017) [6], adaptado à plataforma Scratch em sua versão 3.0.

O desafio que apresentamos é o seguinte:

Um robô foi passear no parque mas se distraiu e a bateria quase descarregou. Após uma longa procura e quase sem forças, o robô finalmente localizou uma bateria compatível com a sua. As figuras em cinza são visões aéreas dos prédios do parque. O robô está separado da bateria por uma parede e por isso precisará contornar o prédio central para resgatar sua bateria (veja Figura 1). Não se esqueça de deixar o rastro do caminho percorrido para que o robô saiba voltar para onde estava.

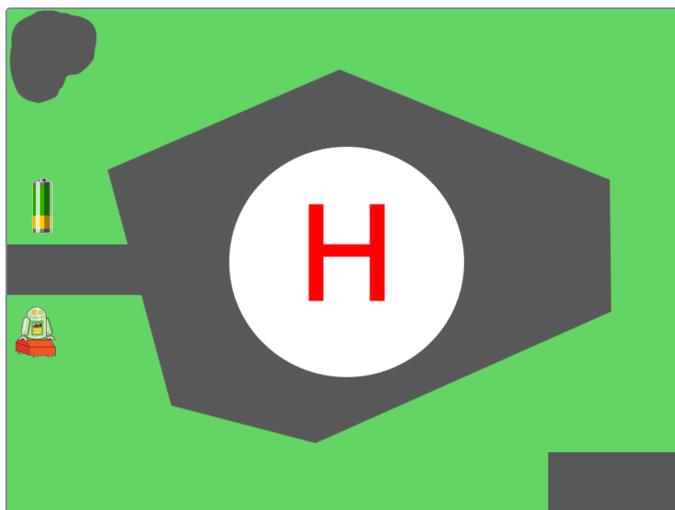


Figura 1: Mapa que ilustra a situação considerada. Adaptado de Souza (2017). Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/793517339>. Acesso em 02/02/2023.

A descrição das etapas a serem seguidas durante a atividade seguem abaixo:

Compreensão do problema O intuito desse desafio é, por um lado, permitir que os estudantes tenham mais possibilidades de trilhar o caminho até o objetivo e perceber a importância de alguns componentes na programação, como a do bloco “Aponte para a direção XX graus” (veja Figura 2). Nessa etapa se evidencia o uso da descrição.

Elaboração do plano O objetivo é construir a ideia de ângulo como mudança de direção e o conceito de linha poligonal. A direção em que se encontra inicialmente o robô exige que

se faça uma rotação antes de transladá-lo. Esse fato permite uma reflexão sobre a função direcionadora dos ângulos, ao se indagar: “Qual deverá ser o primeiro comando atribuído ao Robô? Por que isso é necessário?” (veja Figura 2). Nessa etapa se evidencia ainda o uso da descrição.

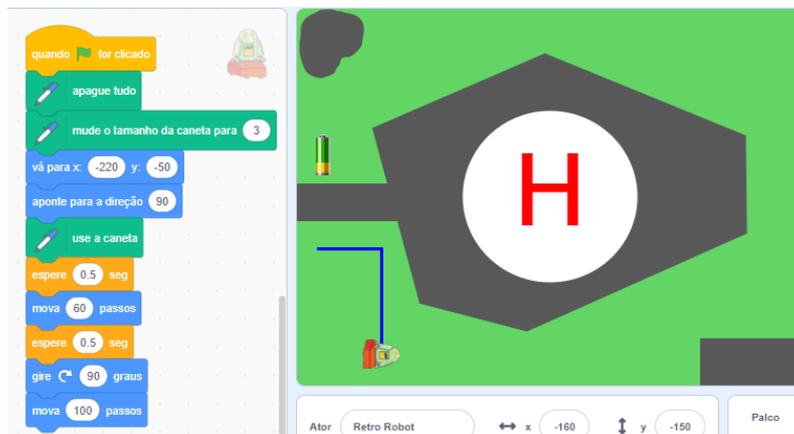


Figura 2: Mapa que ilustra um momento no qual o estudante deve refletir em qual alteração deve ocorrer para que o robô chegue na bateria. Adaptado de Souza (2017) [6].

1. Execução do Plano:

Execução do plano O desafio possivelmente levará, como veremos a seguir, a constantes retornos às etapas anteriores. Com isso, optamos por tecermos considerações a respeito da compreensão e elaboração dentro do quadro destinado à execução do plano, devido a dinâmica em que se desenvolve o processo de resolução de problemas em um ambiente de programação, respondendo momentaneamente ao que se foi solicitado. Dessa maneira, o processo de reflexão se iniciará, auxiliado por indagações como “Que alterações ocorreram entre uma ação e outra?” Como sugestão, entendemos que a investigação pode ser auxiliada, por exemplo, pela utilização de capturas de telas em cada um dos momentos. Isso possibilita a criação de um histórico de imagens que permite ao estudante uma análise em retrospecto (próxima etapa da atividade), onde ao final, é possível que reconheça que não houve alteração na translação. Comentários como “o tamanho das linhas não se altera” podem surgir.

Retrospecto e Construção do conhecimento geométrico Em relação ao retrospecto do problema (depuração), pensamos que será muito difícil que sejam gerados, nas soluções dos estudantes, caminhos idênticos para se alcançar o objetivo. Neste sentido, os estudantes podem rever e apresentar as diferentes estratégias de solução. Por meio desse fato, pode-se explorar e construir o conceito de linha poligonal como a união de segmentos de retas consecutivos e não colineares, solicitando, por exemplo, que indiquem quais as diferenças entre os caminhos gerados.

A utilização de diversas expressões para se referirem aos segmentos de retas, principais elementos que distinguirão os trajetos, como “linhas”, “traços”, “pedaços de linhas”, “ponto de mudança de direção”, permite ao professor apresentar o vocábulo “segmento” como a convenção adotada para esse objeto geométrico, a “linha poligonal” como a união consecutiva dele, e os pontos onde ocorrem a mudança de direção como “vértices” (veja Figura 3).

Neste sentido, a atribuição de valores diferentes na entrada do bloco, utilizado para que o personagem efetue rotações, permite a elaboração da ideia de medida angular. Ângulos

notáveis como 90° , 180° e 360° podem ser explorados, contextualizando-os com os desafios propostos. Denominações como ângulo reto, raso, obtuso e agudo podem ser apresentadas. Pode-se desafiar os estudantes a percorrerem um caminho mediante a restrição do uso de medidas angulares.

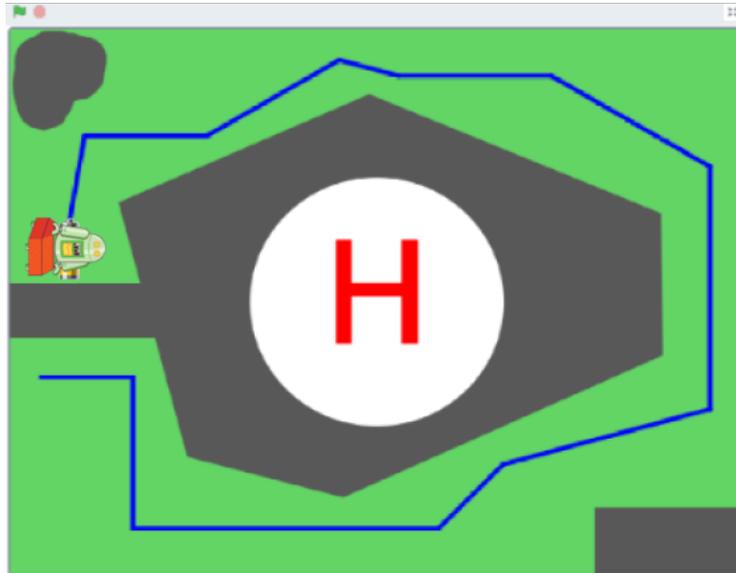


Figura 3: Uma da solução do problema. Adaptado de Souza (2017). Para detalhes, consulte [6].

4 Considerações Finais

Com a imediata alteração de um ambiente educacional presencial para um ambiente 100% remoto devido a pandemia que iniciou-se em 2019, os agentes desse ambiente tiveram que rapidamente tentar se adaptar à essa realidade. Em especial para as crianças em ativo momento de desenvolvimento e aprendizagem, a pandemia teve papel fundamental na reinvenção desse ambiente educacional para abarcar essa nova realidade voltada para às telas.

Neste sentido e considerando às atuais discussões em torno de ambientes híbridos de aprendizagem, nossa proposta poderá contribuir ao articular a concepção do uso do computador como auxílio no processo de construção de conhecimento e o ensino da matemática através da Resolução de Problemas à luz dos pilares do pensamento computacional.

Os recursos computacionais permitem a utilização eficaz da comparação como estratégia de resolução de problemas, ao gerar fácil e rapidamente um banco de imagens. A assimilação desse tipo de estratégia pelos estudantes pode ser promissora através dessa abordagem. Além disso, os Desafios podem promover a colaboração entre docentes, muitas vezes não induzida pela estrutura escolar, uma vez que os docentes podem colaborar na elaboração aprimorada e condizente à realidade da comunidade onde a escola está inserida.

Referências

- [1] Norma S. G. Allevato e Lourdes R. Onuchic. “Ensinando matemática na sala de aula através da resolução de problemas¹”. Em: **Boletim GEPEM** 33.55 (2009), pp. 133–156. ISSN: 2176-

2988. URL: <http://costalima.ufrrj.br/index.php/gepem/article/download/77/228#page=131>.
- [2] Shuchi Grover e Roy Pea. “Computational thinking: A competency whose time has come”. Em: **Computer Science Education - Perspectives on Teaching and Learning in School**. Ed. por Sue Sentance, Erik Barendsen e Carsten Schulte. Vol. 19. 1. London: Bloomsbury Academic, 2018. Cap. 3, pp. 19–38. ISBN: 978-1-3500-5712-8. URL: <http://dx.doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>.
- [3] Lifelong Kindergarten Group at the MIT Media Lab. **Scratch**. Acessado em 04/03/2023, <http://scratch.mit.edu>.
- [4] Seymour Papert. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, Inc., Publishers, 1980. ISBN: 0-465-04627-4. URL: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/1095592>.
- [5] Valerie J. Shute, Chen Sun e Jodi Asbell-Clarke. “Demystifying computational thinking”. Em: **Educational Research Review** 22 (2017), pp. 142–158. ISSN: 1747-938X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1747938X17300350>.
- [6] Eder do Carmo de Souza. “O uso do Scratch na metodologia da resolução de problemas: uma proposta para o ensino de algumas propriedades dos polígonos através de desafios”. Dissertação de mestrado. IFSP, 2017. URL: https://sca.proformat-sbm.org.br/proformat_tcc.php?id1=3573&id2=150982369.
- [7] José Armando Valente et al. “Informática na educação no Brasil: análise e contextualização histórica”. Em: **O computador na sociedade do conhecimento**. Ed. por José Armando Valente. Campinas: OEA-NIED/UNICAMP, 1999, pp. 1–13. URL: http://penta3.ufrgs.br/MEC-CicloAvan/integracao_midias/textos/cap1.pdf.
- [8] José Armando Valente. “Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno”. pt. Em: **Revista e-Curriculum** 14 (set. de 2016), pp. 864–897. ISSN: 1809-3876. DOI: 10.23925/1809-3876.2016v14i3p0864. URL: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-38762016000300864&nrm=iso.
- [9] Rosa Maria Vicari, Alvaro Freitas Moreira e Paulo Fernando Blauth Menezes. **Pensamento computacional: revisão bibliográfica**. Versão 2. Projeto UFRGS/MEC TED 676559/SAIFI – Avaliação de Tecnologias Educacionais, 2018. URL: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/197566>.
- [10] Jeannette M. Wing. “Computational Thinking”. Em: **Commun. ACM** 49.3 (2006), pp. 33–35. ISSN: 0001-0782. DOI: 10.1145/1118178.1118215. URL: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.