

Resolução de problemas em robótica educacional: possibilidades de desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional na Educação Básica

Muriel Lago Rossi¹, Rosane Aragón²

¹ Doutoranda em Educação (UFRGS) – CEP 95710-000 – Bento Gonçalves – RS – Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – CEP 90046-900 – Porto Alegre – RS – Brasil

muriellago@yahoo.com.br rosane.aragon@gmail.com

Abstract. *This article presents the results of a study that aims to understand how computational thinking skills are developed in problem solving situations in educational robotics, in the light of cognitive microgenesis. The methodological proposal that underpins this study is organized through the realization of a workshop, which has an initial stage, of knowledge appropriation, and a subsequent stage of individual problem solving experiment. The results show the cognitive aspects involved in solving problems in educational robotics, elucidating the skills that are developed in each of the analyzed microgenetic axes.*

Resumo. *O presente artigo apresenta os resultados de um estudo que visa compreender como se desenvolvem as habilidades do pensamento computacional em situação de resolução de problemas em robótica educacional, à luz da microgênese cognitiva. A proposta metodológica que embasa este estudo organiza-se por meio da realização de uma oficina, que conta com uma etapa inicial, de apropriação de conhecimentos e, uma etapa subsequente de experimento individual de resolução de problemas. Os resultados evidenciam os aspectos cognitivos envolvidos na resolução de problemas em robótica educacional, elucidando as habilidades que se desenvolvem em cada um dos eixos microgenéticos analisados.*

1. Introdução

Os debates que permeiam o pensamento computacional e sua inserção na Educação Básica se fazem cada vez mais necessários no meio educacional, haja visto a indicação desta aliança em diferentes documentos legais da educação de nosso país.

Inicialmente, podemos citar a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [BRASIL, 2018], especialmente no que diz respeito à área de Matemática. Para o Ensino Fundamental, o documento ressalta como objetivo a “compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos” [BRASIL, 2018, p. 417]. Denotamos que o desenvolvimento do pensamento

computacional aparece vinculado à compreensão de conceitos matemáticos, e torna-se uma competência que visa colaborar para a resolução de problemas.

Nessa mesma perspectiva, o Ministério da Educação homologou, em 06 de outubro de 2022, a resolução nº 01, complementar à BNCC, que determina normas para o ensino da Computação na Educação Básica. A resolução menciona que o pensamento computacional é uma das habilidades necessárias aos sujeitos do século XXI. Além disso, dentre as diretrizes propostas pelo documento, o pensamento computacional aparece como uma grande temática a ser desenvolvida, juntamente com os eixos de cultura digital e mundo digital. Especificamente, no que diz respeito ao pensamento computacional, há uma subdivisão em três ramificações: a abstração, análise e automação. Considerando estes aspectos, a resolução pressupõe e determina que nos Anos Finais do Ensino Fundamental, por meio de diferentes propostas, os sujeitos dominem a construção de algoritmos, além de noções de decomposição de problemas [BRASIL, 2022].

Em contribuição mais recente, temos a implementação, pelo Governo Federal, da Política Nacional de Educação Digital [PNED]. Em seu eixo de Educação Digital Escolar, a legislação prevê a inserção da educação digital no ambiente escolar, em todos os níveis e modalidades, por meio de diferentes estratégias, dentre as quais podemos citar a robótica. O objetivo é que por meio destas atividades se englobe o pensamento computacional, desenvolvendo capacidades como a compreensão e a análise, aprimorando a aprendizagem e o pensamento crítico e criativo nas diversas áreas do conhecimento [BRASIL, 2023].

Tendo em vista o exposto, evidenciamos que a inserção do pensamento computacional na educação básica consiste em tema de debate atual, especialmente, no que diz respeito à organização de estratégias pedagógicas pertinentes e adequadas, que não sejam impostas ou determinadas verticalmente.

Nesse sentido, entendemos que a robótica educacional mostra-se uma potente ferramenta, que por meio da resolução de problemas, oportuniza espaços de criação, investigação, levantamento de hipóteses e discussões de soluções. Assim, apresenta-se como um recurso capaz de colaborar e promover o desenvolvimento do pensamento computacional.

Tendo em vista o exposto, propomos neste artigo, a aproximação do pensamento computacional e da microgênese cognitiva, evidenciando ambas as abordagens de resolução de problemas e, valendo-se dos conhecimentos da microgênese, buscamos explicar e compreender como os sujeitos desenvolvem as habilidades do pensamento computacional em um contexto de resolução de problemas em robótica educacional.

Para tanto, este estudo está dividido em seis seções, considerando esta introdução. Na seção 2, apresentamos algumas ideias concernentes ao pensamento computacional e à microgênese cognitiva, elucidando as suas articulações. Adiante, na terceira seção, destacamos os trabalhos correlatos, mapeando aqueles que se relacionam à inserção do pensamento computacional na Educação Básica. Após, na seção 4, elucidamos a metodologia que embasou este estudo. Na sequência, analisamos os dados referentes à resolução de problemas em robótica educacional, evidenciando o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional. E, por fim, apresentamos as conclusões, seguidas das referências bibliográficas.

2. Pensamento Computacional e Microgênese Cognitiva: abordagens de resolução de problemas

O termo pensamento computacional é um tanto recente, porém a discussão sobre as possibilidades de uso dos computadores enquanto uma ferramenta que pode contribuir à organização de nosso pensamento iniciou com Papert [1980].

Podemos dizer, que a popularização do pensamento computacional se deu quando foi definido, por Wing [2006], como habilidade essencial e um tipo de pensamento analítico. Desta data em diante, cresceu o interesse pelo termo, que ganhou diferentes conotações por meio das contribuições de estudiosos e organizações.

Anos mais tarde, definiram-se as habilidades do pensamento computacional: a coleta, análise e representação dos dados, a decomposição do problema, a abstração, os algoritmos e procedimentos, a automação, a simulação e a paralelização [CSTA, 2011]; e seus pilares: decomposição, na abstração, no reconhecimento de padrões e no algoritmo [SELBY; WOLLARD, 2013].

Enquanto abordagem de resolução de problemas, o conceito esteve intimamente relacionado à área da Informática e Computação, enfatizando o uso de seus atributos, para auxiliar os sujeitos na resolução de diferentes situações [WING, 2010], [QUALLS *et al.*, 2011], [GROVER; PEA, 2013].

Outros autores, por sua vez, compreendem que, para além do uso de elementos da computação, o pensamento computacional consiste em uma maneira de organizar-se mentalmente por meio de diferentes habilidades [CZISMADIA *et al.*, 2015], [CHANG *et al.*, 2017], [GUARDA; PINTO, 2020].

Nesse contexto, destacamos o conceito de pensamento computacional organizado e estudado pelos pesquisadores Guarda e Pinto [2020]. Segundo os autores, o termo

pode ser compreendido como um *approach* voltado para a resolução de problemas explorando processos cognitivos, pois discutem a capacidade de compreender as situações propostas e criar soluções através de modelos matemáticos, científicos ou sociais para aumentar nossa produtividade, inventividade e criatividade [GUARDA; PINTO, 2020, p. 1463].

Considerando o pensamento computacional uma abordagem de resolução de problemas que envolve processos cognitivos, torna-se conveniente apresentarmos as ideias de Inhelder *et al.* [1996] sobre a microgênese cognitiva.

Por meio de tal abordagem, se busca explicar como os sujeitos interpretam situações problemas específicas e quais os processos cognitivos envolvidos desde a interpretação do problema até a sua solução.

Assim, no contexto microgenético é possível organizarmos o processo de resolução de problemas em três grandes eixos. Portanto, evidenciamos que ao se deparar com determinada situação, o sujeito organiza sua *Representação do Problema*, ou seja, um planejamento das ações que irá executar. Esse planejamento pode ser elaborado mentalmente, verbalmente, ou por meio de esquemas organizados pelo próprio sujeito. Para que ele seja organizado, é preciso que haja uma compreensão inicial da situação em questão, analisando-a e definindo os aspectos relevantes a serem considerados.

Adiante, um segundo eixo, pode ser denominado de *Sequência de Ações*, e nele centram-se as ações que o sujeito realiza, desde a seleção de esquemas apropriados até a

organização de estratégias pertinentes. Nesse processo, é comum que o sujeito subdivida seu problema em partes menores, com o objetivo de facilitar a resolução. Além disso, em diferentes ocasiões, é importante que sua atenção se volte aos aspectos mais relevantes, eliminando informações desnecessárias e centrando-se naquelas que lhe auxiliam e conduzem à solução.

Por fim, em um último eixo, denominado *Avaliação dos Meios e Fins*, o sujeito procede à análise de suas ações, reavaliando-as constantemente através da validação de suas estratégias e do objetivo a que se propõe. Nesse momento, identifica se as suas ações o aproximam da solução e, caso isso não aconteça, reorganiza-as, modificando e revendo os aspectos necessários.

Considerando o exposto, entendemos que a microgênese cognitiva pode contribuir de maneira significativa e apropriada para o entendimento dos processos cognitivos que estão envolvidos na resolução de problemas em pensamento computacional.

De modo a estreitar a articulação entre as teorias, apresentamos o quadro abaixo, que define os eixos microgenéticos aqui apresentados, correlacionando-os às habilidades do pensamento computacional, que podem ser desenvolvidas em cada uma das etapas da resolução de problemas.

Quadro 01 – Aproximações entre a microgênese cognitiva e o pensamento computacional

EIXOS MICROGENÉTICOS DO PROCESSO DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	HABILIDADES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL
Representação do problema	Formulação do problema Coleta e análise dos dados Abstração
Sequência de ações	Decomposição Abstração Pensamento algorítmico
Avaliação dos meios e fins	Automação e Simulação/Testes Depuração Abstração Generalização

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Analisando a articulação entre as abordagens aqui expressas, entendemos que enquanto organiza a sua *Representação do Problema*, o sujeito aprimora e desenvolve as habilidades do pensamento computacional de formulação do problema, coleta e análise dos dados, e abstração, construindo um planejamento acerca do que executará para atingir ao seu objetivo. Adiante, enquanto procede à organização de suas ações, ou seja, no contexto da *Sequência de Ações*, o sujeito desenvolve as habilidades de decomposição, abstração e pensamento algorítmico, selecionando esquemas pertinentes e organizando estratégias que considera apropriadas para determinada situação. E, por fim, no que concerne à *Avaliação dos Meios e dos Fins*, evidenciamos o desenvolvimento das habilidades de automação e simulação, testes, depuração, abstração e generalização, visto

que o sujeito procede a numerosas análises, validando as suas ações e reorganizando-as com vista a chegar à solução do problema estabelecido.

Elucidadas tais aproximações, apresentaremos adiante, os trabalhos correlatos, destacando aqueles que se referem à inserção do pensamento computacional na Educação Básica, bem como aqueles que subsidiaram a construção deste estudo.

3. Trabalhos correlatos

Considerando as publicações do repositório SBC Open Lib¹, que reúne publicações de anais de eventos, livros e jornais, encontramos a cada ano, um número crescente de artigos e experiências que envolvem o pensamento computacional. Procedendo uma busca pela biblioteca digital, encontramos, no ano de 2022, o quantitativo de 70 publicações relacionadas à temática, desde a apresentação de ferramentas, como relatos de experiências de práticas pedagógicas.

Contudo, ao realizarmos uma busca por “pensamento computacional”, considerando a palavra-chave “educação básica”, o número de publicações restringe-se à sete artigos. Ainda, analisando estas publicações evidenciamos que: três delas se referem às discussões acerca do pensamento computacional para a formação de professores [LIMA *et al.*, 2022]; [FERREIRA *et al.*, 2022], [DEGRANDIS *et al.*, 2022], temática cara e necessária, visto que, um dos aspectos necessários à implementação deste conceito consiste no conhecimento e aproximação dos docentes no assunto; outra, se destina ao público de ensino médio e trata da construção de um jogo que visa desenvolver as competências de Matemática, aliadas ao pensamento computacional [HONDA, *et al.*, 2022]; destacamos ainda, uma revisão de literatura sobre o pensamento computacional, que busca evidenciar materiais publicados relacionados ao Ensino Fundamental [OLIVEIRA *et al.*, 2022]; de maneira distinta, Avila e Cavalheiro [2022] apresentam uma proposta de criação de rubricas para a avaliação de atividades didáticas, estimulando condições construcionistas, apoiadas no pensamento computacional; por fim, encontramos um estudo que viabiliza a criação de um repositório de recursos para desenvolvimento do pensamento computacional, a partir de um aplicativo para dispositivo móvel [SILVA *et al.*, 2022].

Alterando os padrões de buscar e mapeando os trabalhos relativos ao pensamento computacional publicados, definindo como palavra-chave “robótica educacional” encontramos quatro estudos: um deles, direcionado ao público infantil, no qual a partir da criação da ferramenta UpRobotics, os estudantes podem manipular um braço robótico, semáforo virtual e carrinho simulador 3D, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento computacional [MARINHO; BARRETO, 2022]; outro, que visa a compreensão de conceitos da física por estudantes de Ensino Médio, por meio do uso do pensamento computacional, através da exploração e resolução de problemas em robótica educacional [MARTINS; VIDAL-FILHO, 2022]; voltado à formação de professores, um estudo busca investigar como a robótica educacional pode contribuir para facilitar e potencializar o pensamento computacional, bem como a prática dos professores do curso técnico em agropecuária [FERRAZ; OLIVEIRA, 2022]; e ainda, uma última

¹ A SBC-OpenLib [SOL] é uma biblioteca digital mantida pela Sociedade Brasileira de Computação [SBC]. Seu acervo é composto por anais de eventos, journals e livros de visibilidade internacional que concentram a produção científica resultante de pesquisas e discussões na área da Computação e afins [Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação [sbc.org.br]]

investigação que tem como objetivo proporcionar aos estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental a construção de um conhecimento básico em robótica educacional, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional [ROSSI; ARAGÓN, 2022].

Considerando as publicações apresentadas, embora identifiquemos um interesse crescente à temática do pensamento computacional, evidenciamos a escassez de estudos que tratem de experiências de sua inserção na Educação Básica, em especial, nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Contudo, destacamos duas pesquisas que, por evidenciarem experiências deste cunho, contribuíram para a organização deste estudo.

Em sua pesquisa, Medeiros e Wünsch [2019], relatam a experiência de uma oficina de robótica educacional, realizada com estudantes dos Anos Finais do Ensino Fundamental, composta por uma fase de apropriação de conhecimentos pelos sujeitos e, posteriormente, uma fase de atividades práticas. Para a realização das atividades, utilizou-se como recursos, o Tinkercad, e um kit de robótica livre. Porém, na apresentação dos resultados, os autores não enfatizaram os processos cognitivos envolvidos, trazendo apenas as contribuições relativas às habilidades do pensamento computacional que foram vivenciadas pelos estudantes.

Outra publicação que contribuiu a este estudo foi a de Silva *et al.* [2020], que enfatizou em seu artigo, que ao desenvolverem situações problemas que envolvem o pensamento computacional, os estudantes de Anos Finais do Ensino Fundamental utilizam uma espécie de espiral, que se caracteriza pelos processos de descrição-execução-reflexão-depuração-descrição, que conseqüentemente, corroboram às construções dos estudantes.

Ponderando a breve pesquisa de estudos correlatos apresentada, referimos que o presente estudo se diferencia dos demais, pelo fato de investigar de que forma as habilidades do pensamento computacional são construídas por estudantes de Anos Finais do Ensino Fundamental, enfatizando, nesse caso, os processos cognitivos desencadeados pelos sujeitos.

Tendo em vista o exposto, na seção seguinte, apresentaremos a metodologia que embasa este estudo, evidenciando a organização da proposta.

4. O trabalho proposto

A proposta pedagógica que origina este estudo, vincula-se a uma pesquisa que tem como objetivo compreender como se desenvolvem as habilidades do pensamento computacional envolvidas na resolução de problemas em robótica educacional à luz da microgênese cognitiva. Apresentaremos neste artigo, os resultados de um estudo realizado com estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública municipal, com vistas a perseguir o objetivo acima mencionado. A aplicação organizou-se em duas etapas: inicialmente, a oferta de uma oficina de robótica educacional; após, a aplicação de experimentos individuais com os participantes.

Como sujeitos, foram selecionados estudantes i) que estivessem matriculados no 9º ano do Ensino Fundamental de uma instituição de ensino; ii) que não possuíssem experiência anterior com a robótica educacional; iii) que demonstrassem interesse em participar de uma oficina de robótica; iv) que tivessem disponibilidade em comparecer aos encontros da oficina em horário extraescolar.

Participaram da primeira etapa, ou seja, da oficina de robótica educacional, 10 sujeitos, estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental. A etapa foi composta por 26 encontros (que aconteciam periodicamente em dois momentos semanais), nos quais foram desenvolvidas atividades de acordo com os seguintes eixos: a) Introdução à robótica educacional; b) Programação desplugada; c) Vivências e criações com o kit de robótica educacional. Como suporte para o registro das atividades realizadas e ferramenta de troca, a oficina contou com um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), no qual os sujeitos apropriavam-se das propostas e desafios a serem executados, bem como realizavam seus registros pessoais. Além disso, o Simulador Tinkercad foi utilizado como ferramenta de suporte às construções dos estudantes com o kit de robótica educacional livre. Dentre as atividades realizadas, destacamos projetos e experiências com o uso dos seguintes componentes: leds, botão, buzzer, servo motor, motor, sensor de presença e sensor de distância ultrassônico.

Após a participação dos sujeitos na oficina, selecionou-se um sujeito, para a resolução de uma situação problema, no qual aplicaria os conhecimentos adquiridos. Abaixo, destacamos o experimento que foi resolvido pelo sujeito:

Para organizar os estacionamentos dos shoppings, geralmente é utilizado um sistema de cancela. Ao chegar, o motorista deve parar seu carro e apertar um botão. Então, a cancela se abre, para a passagem do carro, liberando o ticket para pagamento. No Shopping Belvedere, enquanto a cancela está aberta, o sistema emite um sinal sonoro, avisando que há carros transitando. Você poderia representar esse sistema com os materiais do kit?

O processo de resolução de problemas foi gravado em vídeo, para que as imagens pudessem ser acessadas posteriormente pela pesquisadora, no intuito de analisar os processos cognitivos envolvidos, transcrevendo excertos e descrevendo ações executadas.

Na seção a seguir, apresentaremos os resultados e discussões do experimento explicitado.

5. Resultados e discussões

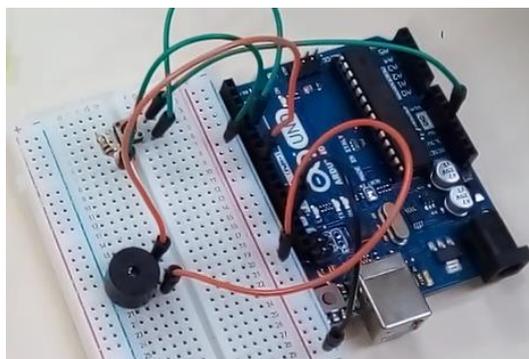
Elucidaremos a seguir, os resultados de um experimento de resolução de problemas em robótica educacional realizado por um dos participantes da oficina de robótica durante a segunda etapa desta proposta metodológica. A partir dos dados coletados, foi possível elucidarmos o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional em cada um dos eixos microgenéticos apontados na fundamentação teórica.

Após a leitura da situação problema pela pesquisadora, o sujeito se propôs a organizar o projeto com os materiais do kit de robótica. Nesse instante, selecionou os componentes a serem utilizados, e referiu à pesquisadora qual a função de cada um deles, demonstrando um planejamento prévio do que deveria executar. Após, mencionou que montaria um componente de cada vez, iniciando pelo buzzer, seguido do botão e do servo motor. Ao acompanhar a sequência de ações executada pelo sujeito, observou-se que ele dispunha de um planejamento prévio de suas ações, especialmente, no que dizia respeito ao primeiro e segundo componente (buzzer e botão), visto que não apresentou dificuldades na seleção dos esquemas, executando as conexões necessárias com destreza. Posteriormente, o sujeito procedeu à montagem do servomotor na protoboard. Observamos, nesse momento, que a sequência de ações a ser executada não foi antecipada

pelo sujeito, visto que, a todo o instante, tornou-se necessário sua avaliação de meios e fins, e a modificação de suas ações para que atingisse o resultado esperado.

Desta forma, entendemos que ao se dispor a montar o projeto com os materiais do kit, o sujeito organizou as suas ações a partir da *Representação do Problema* elaborada mentalmente. Nesse contexto, desenvolveu as habilidades de formulação do problema, coleta e análise dos dados. A seguir, enquanto desenrolou a *Sequência de Ações*, o sujeito organizou estratégias, desenvolvendo a sua habilidade de decomposição do problema e de abstração, selecionando as informações mais relevantes e que lhe auxiliavam no processo resolutivo. Ainda, ao organizar tais ações, o sujeito desenvolveu a sua habilidade de pensamento algorítmico, visto que se preocupou com o sucesso e com a execução de passos adequados para atingir determinado objetivo. Por fim, ao refinar os seus passos e desencadear a *Avaliação dos Meios e dos Fins*, o sujeito repensou e reestruturou as suas ações, modificando-as, substituindo conexões e ajustando componentes, desenvolvendo, conseqüentemente, a habilidade de depuração.

Figura 01 – Processo de montagem do projeto com os materiais do kit



Fonte: Printscreen do vídeo de gravação da resolução do experimento (2023).

Finalizado esse processo de montagem com os materiais do kit, o sujeito executou a organização do projeto no Tinkercad. Novamente, iniciou com a organização do buzzer e do botão, seguindo a mesma lógica utilizada na montagem com os componentes físicos do kit de robótica. Na sequência, seguiu para as conexões relativas ao servo motor. O sujeito observou o seu projeto físico e o que estava executando no simulador. Percebendo que havia conexões que não se encontravam no mesmo local, analisou as suas ações e modificou as conexões do material físico por meio de uma informação obtida pelo próprio Tinkercad, que nesse caso, tornou-se um objeto que ajuda o sujeito a pensar. Novamente, ao acompanharmos as ações dos sujeitos, evidenciamos o processo resolutivo subdividido nos eixos microgenéticos, nos quais observamos o desenvolvimento das habilidades de formulação do problema, coleta e análise dos dados, decomposição, abstração, pensamento algorítmico e depuração.

Adiante, após ter organizado a montagem do projeto com os componentes do kit e no Tinkercad, o sujeito realizou a construção do código de programação.

Inicialmente, cabe destacar que a montagem do código de programação representou um desafio para o sujeito. Num momento inicial, percebemos que ele organizou a *Representação do Problema*, explicitando verbalmente à pesquisadora o que pretendia organizar com a montagem do código. Assim, ao explicitar o que precisava ser realizado, evidenciamos que o sujeito desenvolveu as suas habilidades de formulação do problema, coleta e análise dos dados e abstração. Na sequência, procedeu à *Sequência de Ações*.

Neste instante, utilizou a decomposição do problema como uma estratégia, partindo para a organização do código, obedecendo à ordem correta do que pretendia realizar. Observamos, que o sujeito escolheu rapidamente o comando que acionaria o buzzer, porém não demonstrou clareza acerca de qual bloco deveria selecionar para acionar o botão e o servomotor. Ao ser questionado pela pesquisadora sobre o que queria dizer com o código, o sujeito respondeu que “quando eu apertar o botão, esse aqui (buzzer) vai fazer barulho, e o outro vai abrir (servomotor)”. Porém, ao elaborar o código e testá-lo, o sujeito não obtinha êxito. Nesse sentido, procedeu à troca de portas e conexões. Após, substitui o bloco “no início”, por “se, então”. Ainda, substitui a medida em graus que movimentaria o servo motor. Como o servo motor girava antes do botão ser apertado, fez a tentativa de acrescentar tempo, descrevendo, no código, que “aguarde 10 segundos”. Substituiu novamente a medida em graus determinada para movimentar o servomotor. Até que, entendendo o botão como uma variável subdividiu seu código em duas partes, condicionando as ações a serem executadas se o botão não fosse acionado, e ações a serem executadas quando ele fosse acionado. Desta forma, durante esse percurso de *Sequência de Ações*, evidenciou-se o desenvolvimento das habilidades de decomposição e pensamento algorítmico. Além disso, evidenciamos que em meio a esse processo o sujeito realizou a *Avaliação dos Meios e Fins*, modificando seus passos infindas vezes até que chegasse à solução desejada. Nesse caso, foi possível acompanharmos o desenvolvimento das habilidades de abstração, automação e simulação, depuração e testes. Na figura abaixo, apresentamos o resultado da organização do código de programação realizada pelo sujeito.

Figura 02 – Código de programação elaborado pelo sujeito.



Fonte: Printscreen do Simulador Tinkercad (2023).

Tendo concluído a análise dos dados e discussões acerca do experimento, adiante trataremos das considerações finais deste estudo.

6. Considerações finais

Tendo em vista os resultados apresentados anteriormente, observamos que a organização da *Representação do Problema*, na medida em que inseriu o sujeito no contexto da situação a ser resolvida, incitando que ele organizasse um planejamento de suas ações, corroborou para que o sujeito desenvolvesse as suas habilidades de formulação do problema, coleta e análise dos dados e abstração. Ao desenrolar a *Sequência de Ações*, o sujeito selecionou esquemas adequados ao que pretendia desenvolver, considerando as informações que são mais relevantes; além disso, definiu estratégias que facilitaram o

processo, modificando ações de acordo com os resultados encontrados. Neste processo, desenvolveu e aperfeiçoou as habilidades de decomposição, abstração e pensamento algorítmico. Ainda, ao proceder à *Avaliação dos Meios e dos Fins*, o sujeito reorganizou as suas ações, reestruturando seu projeto de acordo com seus objetivos, o que contribuiu para o desenvolvimento do pensamento algorítmico, abstração, depuração, automação e simulação.

A partir dos resultados apontados pela análise do estudo, foi possível confirmar que no decurso da resolução de problemas em robótica educacional, os sujeitos organizam ações que possibilitam o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional. Além disso, destacou-se, por meio da análise microgenética, que nesse processo construtivo as perturbações são de extrema relevância, pois mobilizam o sujeito na busca de seu objetivo, conduzindo-o a regulações e compensações.

Salienta-se enquanto uma potencialidade deste estudo, a sua contribuição para a educação, tendo em vista o alinhamento com as legislações vigentes, e com a demanda que se apresenta de incorporação do pensamento computacional na educação básica. Além disso, ressaltamos a relevância da investigação dos processos cognitivos dos estudantes, pois para além de conhecimentos acerca do fazer, este estudo aponta a compreensão da construção cognitiva, permitindo a realização de intervenções adequadas, que possam suscitar novas elaborações por parte dos sujeitos.

Referências

- Avila, C. M. O.; Cavalheiro, S. A. da C. Rubrica construcionista para avaliação de atividades didáticas. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO [WEI], 30., 2022, Niterói. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 310-321. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2022.222790>.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Presidência da República, 2018.
- Brasil. Parecer nº 02/2022. Brasília: Conselho Nacional de Educação [Câmara de Educação Básica], 2022.
- Brasil. Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Brasília: Presidência da República, 2023.
- Csta. K-12 Computer Science Standards - Revised 2011 - The CSTA Standards Task Force. Association for Computing Machinery, 2011.
- Chang, C. K. *et al.* A Visualization Tool to Support Analyzing and Evaluating Scratch Projects. In 2017 6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics [IIAI-AAI] [pp. 498–502]. IEEE.
- Csizmadia, A. *et al.* Computational thinking - A guide for teachers. 2015. *Computing At School* [CAS]. Disponível em: <http://community.computingschool.org.uk/files/6695/original.pdf> [acesso em: 30/01/2023].
- Degrandis, F. *et al.* Metodologia para Capacitação Professores da Educação Básica baseada em Jogos, Gamificação e Pensamento Computacional. In: Trilha de Educação – Artigos Completos - Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital [SBGames], 21, 2022, Natal/RN. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de

- Computação, 2022. p. 866-875. DOI: https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226054.
- Ferraz, D. de O.; Oliveira, M. G. de. Robótica Educacional para Formação Técnica em Agropecuária. In: Laboratório de Ideias - Simpósio Brasileiro De Educação em Computação [Educomp], 2., 2022, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 07-08. DOI: https://doi.org/10.5753/educomp_estendido.2022.19395.
- Ferreira, R. *et al.* Formação de Professores e a Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 28. , 2022, Manaus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 274-283. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2022.225735>.
- Guarda, G. F; Pinto, S. C. C. S. Dimensões do Pensamento Computacional: conceitos, práticas e novas perspectivas. IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação [CBIE 2020]. Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação [SBIE 2020], p. 1463-1472.
- Grover, S.; Pea, R. Computational Thinking in K-12: A Review of the State of the Field. *Educational Researcher*, v. 42, n. 1, p. 38–43, 2013.
- Honda, F. *et al.* Cadê minha Pizza? Um jogo para exercitar Matemática e Pensamento Computacional através de grafos. In: Trilha de Educação – Artigos Completos - Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital [SBGames], 21., 2022, Natal/RN. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 876-885. DOI: https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2022.226057.
- Inhelder, B. *et al.* O desenrolar das descobertas na criança: pesquisa acerca das microgêneses cognitivas. Tradução: Eunice Gruman – Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- Lima, Antonio Alexandre. *et al.* A Relevância e a Relação de Pensamento Computacional e Educação Financeira na Educação Básica Brasileira: Um Levantamento sobre o Entendimento dos Estudantes de Pedagogia, Licenciatura em Matemática e Educação. In: Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão [WPCI], 1. 2022, Manaus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 151-162. DOI: <https://doi.org/10.5753/wpci.2022.227561>.
- Marinho, F. G.; Barreto, R. Lições aprendidas usando Robótica Desplugada, Linguagens Baseadas em Blocos e Simulador Robótico 3D. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 33. , 2022, Manaus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 718-729. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2022.225250>.
- Martins, E. L.; Vidal-Filho, J. N. Compreendendo a Lei da Inércia e os Fenômenos de Refração e Reflexão com Uso de Robótica Educacional. In: Encontro Nacional de Computação dos Institutos Federais [Encompif], 9. , 2022, Niterói. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 1-4. ISSN 2763-8766. DOI: <https://doi.org/10.5753/encompif.2022.222586>.
- Medeiros, L. F.; Wunsch, L. P. Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: um relato de experiência. *Revista Espaço Pedagógico*, v.26, n.2, Passo Fundo, p.456-480, maio/ago.2019. Disponível em: www.upf.br/seer/index.php/rep

- Oliveira, M. C. de. *et al.* O Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental na Perspectiva das dimensões dos Sistemas de Informação: Pessoas, organizações e procedimentos. In: Temas Emergentes: Sistemas de Informação na Cultura Contemporânea - Simpósio Brasileiro de Sistemas De Informação [SBSI], 18., 2022, Curitiba/PR. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022. p. 237-244. DOI: https://doi.org/10.5753/sbsi_estendido.2022.222625.
- Qualls, J. A. et al. CS1 students' understanding of computational thinking concepts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 26[5], 62–71, 2011.
- Rossi, M. L.; Aragón, R. Iniciação à robótica educacional com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental: um relato de experiência. In: Workshop de Informática na Escola, 28., 2022, Manaus. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 221-230. DOI: <https://doi.org/10.5753/wie.2022.225802>.
- Selby, C., Woolard, J. [2013]. Computational thinking: the developing definition.
- Silva, R. S. R. da. *et al.* Computacional thinking as a heuristic Endeavour: students' solutions of cogind problems. Scielo. Pro-posições 31. 2020.
- Silva, Ytalo Paulo Wilian da. *et al.* PCLib App: Referatório de Recursos Educacionais para Desenvolvimento do Pensamento Computacional. In: Laboratório de Ideias - Simpósio Brasileiro de Educação em Computação [EDUCOMP], 2. , 2022, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2022 . p. 09-10. DOI: https://doi.org/10.5753/educomp_estendido.2022.19396.
- Wing, J. M. Computational thinking. *Communications of the ACM*, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.
- Wing, J. M. Computational Thinking: What and Why? 17. out. 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: 30/01/2023.