

# O desenvolvimento do pensamento no contexto da resolução de problemas em robótica

Muriel Lago Rossi<sup>1</sup>, Rosane Aragón<sup>2</sup>

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

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

***Abstract.** This article seeks to highlight how problem solving in educational robotics can foster the development of computational thinking skills. To this end, a workshop was implemented with 9th-grade elementary school students. In this context, the participants were subjected to different problem-solving experiences in robotics, using a free robotics kit as tools, and the support of the Tinkercad Simulator. The results point to the cognitive path taken by the participants, demonstrating through microgenetic analysis how computational thinking skills develop.*

***Resumo.** O presente artigo busca evidenciar de que forma a resolução de problemas em robótica educacional pode fomentar o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional. Para tanto, foi implementada uma oficina com estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental. Neste contexto, os sujeitos foram submetidos a diferentes experiências de resolução de problemas em robótica, utilizando como ferramentas um kit de robótica livre e o apoio do Simulador Tinkercad. Os resultados apontam o percurso cognitivo realizado pelos sujeitos, evidenciando, a partir da análise microgenética, como se desenvolvem as habilidades do pensamento computacional.*

## 1. Introdução

A necessidade de inclusão do pensamento computacional na Educação Básica está embasada em diferentes documentos norteadores e legislações educacionais. A Base Nacional Comum Curricular menciona a relevância do termo, em especial, relacionado ao ensino da Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental [Brasil 2018].

Além disso, a Resolução nº 1, de outubro de 2022, em complemento à BNCC, menciona as normas para o ensino da Computação na Educação Básica. Nesse contexto, o pensamento computacional é apresentado como um eixo a ser explorado. Para os Anos Finais do Ensino Fundamental, a referida legislação sugere a construção da noção de algoritmos em situações de resolução de problemas [Brasil 2022].

Ainda, em publicação mais recente, encontramos a Política Nacional de Educação Digital [PNED], que prevê, por meio de ferramentas, como a robótica educacional, a oferta de atividades que envolvam o pensamento computacional, no intuito de proporcionar aos sujeitos o aprimoramento das capacidades de compreensão e análise, e do pensamento crítico e reflexivo [Brasil 2023].

Tendo em vista o exposto, podemos entender que crescem as demandas de inserção do pensamento computacional na Educação Básica. Nesse sentido, este estudo busca elucidar uma possibilidade de desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional na Educação Básica, apostando na resolução de problemas por meio da utilização de ferramentas de baixo custo (kit de robótica livre). Por meio de uma análise dos dados alicerçada na microgênese cognitiva, buscamos evidenciar os pormenores envolvidos nesse percurso, delineando o caminho construído pelos sujeitos. Cabe destacar que os dados aqui apresentados compõem um recorte de um estudo de tese em andamento.

Para tanto, este estudo está dividido em seis seções, considerando esta introdução. Na sequência, na seção 2, apresentamos algumas ideias concernentes aos processos cognitivos envolvidos no desenvolvimento do pensamento computacional. 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 o percurso metodológico que embasou este estudo. Posteriormente, analisamos os dados referentes à resolução de problemas em robótica educacional, evidenciando o desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional. Por fim, apresentamos as conclusões, seguidas das referências bibliográficas.

## **2. Os processos cognitivos envolvidos no desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional**

Desde sua origem, com Papert [1980], e sua popularização, com Wing [2006], o termo pensamento computacional vem sendo aprimorado por diferentes estudiosos. Inicialmente, o conceito esteve vinculado à área de informática, sendo expresso por um conjunto de habilidades que poderiam ser utilizadas pelos sujeitos durante a resolução de problemas, dentre elas, 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]. Tais habilidades também podem ser agrupadas naquilo que ficaram conhecidos como os pilares do pensamento computacional, denominados, decomposição, abstração, reconhecimento de padrões e algoritmo [Selby e Wollard 2013].

No entanto, na última década, os estudos que compreendem o pensamento computacional tendem a entendê-lo como um processo cognitivo de resolução de problemas, decorrente da habilidade do sujeito organizar-se mentalmente frente aos desafios, buscando soluções apropriadas a diferentes contextos [Csizmadia et al., 2015]; [Chang et al. 2017]; [Guarda e Pinto 2020].

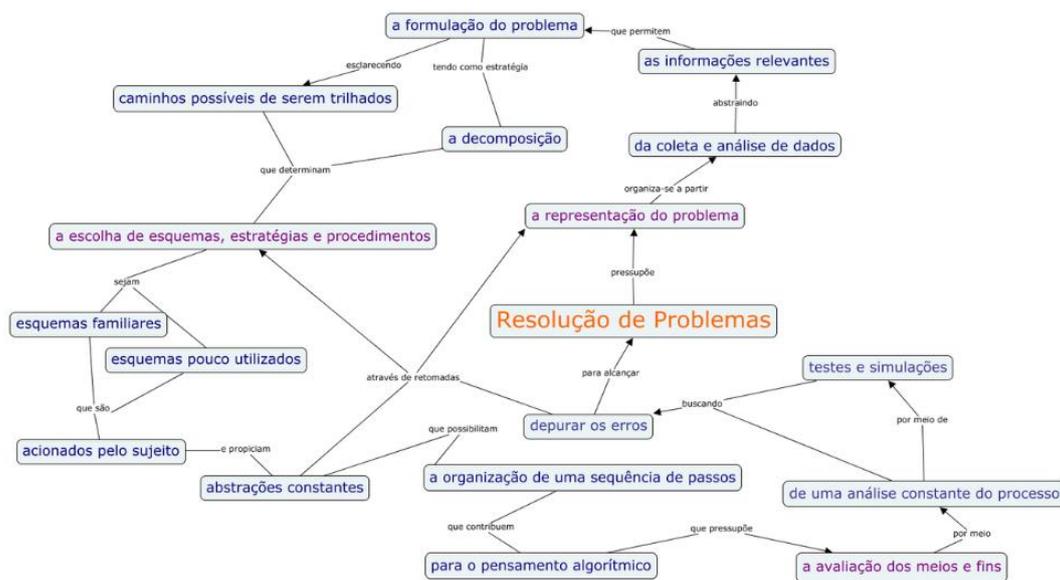
Nesse sentido, buscando compreender tais processos cognitivos, recorreremos à microgênese cognitiva, estudada por Inhelder et al. (1996). Em seus estudos a autora explica que frente a uma situação problema, os sujeitos agem de forma particular, perpassando por um caminho em que organizam a representação do problema, a sequência de ações a executar, e avaliam os meios e os fins.

Dessa forma, ao estar diante de uma situação-problema, o sujeito elabora uma *Representação do Problema*. Nesse momento, o sujeito se organiza, formulando um planejamento do problema e definindo quais as ações básicas que precisam ser executadas. Para tanto, o sujeito coleta e analisa os dados, abstraindo as informações mais importantes que lhe indicarão o caminho a seguir.

Posteriormente, procede à execução da *Sequência de Ações*, elegendo as melhores estratégias para atingir os seus objetivos. Em geral, nesse processo é comum que o sujeito subdivida o seu problema em partes menores, ou seja, recorra à decomposição, vencendo os pequenos obstáculos, para se aproximar do objetivo final. Novamente, se faz necessário que o sujeito abstraia e se centre nas informações que são relevantes. Assim, ao construir sua sequência de ações, o sujeito é capaz de organizar o pensamento algorítmico.

Em meio a esse processo, o sujeito realiza constantemente a *Avaliação dos Meios e dos Fins*, analisando e reavaliando suas ações constantemente, devido ao suporte oferecido pela simulação. Nesse caso, se são necessárias mudanças no curso das ações, realiza pequenas depurações, modificando seus esquemas. Cabe destacar, mais uma vez, que esse processo é apoiado pela abstração, que permite aos sujeitos selecionarem apenas as informações que são mais relevantes para o momento. Caso o sujeito obtenha êxito, é possível que ele consiga generalizar a solução, aplicando esses conhecimentos construídos, posteriormente, em uma situação semelhante.

O mapa conceitual abaixo busca apresentar de forma mais detalhada os aspectos cognitivos mencionados, envolvidos durante a resolução de problemas em robótica educacional, evidenciando como se desenvolvem as habilidades do pensamento computacional neste contexto.



**Figura 1. Mapa conceitual dos aspectos cognitivos envolvidos no desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional.**

Ao final dessas considerações sobre os processos cognitivos envolvidos no desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional, apresentamos a seguir os trabalhos correlatos que envolvem a temática.

### 3. Trabalhos correlatos

Ao analisarmos as publicações que se referem a experiências pedagógicas envolvendo o pensamento computacional, observamos as inúmeras possibilidades que vêm sendo desenvolvidas pelos educadores nas diferentes modalidades de ensino, desde a Educação Infantil ao Ensino Superior. Procedendo uma busca na biblioteca SBC Open Library, apenas no ano de 2023, encontramos 144 publicações que tratam do pensamento computacional.

Dentre as pesquisas citadas, destacamos o trabalho desenvolvido por Oliveira, Catojo e Nunes (2022), que organizam uma revisão de literatura, analisando estudos que criam métodos ou ferramentas para o desenvolvimento do pensamento computacional. Esta análise se torna válida para os dias atuais, em que muitas iniciativas de inserção do pensamento computacional na Educação Básica estão sendo experimentadas.

O estudo de Brogliato e Rodriguez (2023) apresenta a criação de uma ferramenta robótica, que pode ser aplicada à alfabetização. Para testagem da ferramenta, foi desenvolvida uma oficina de robótica com estudantes de 11 a 16 anos, com o objetivo de trabalhar alguns dos pilares do pensamento computacional ao mesmo tempo em que os sujeitos aprendiam alguns conceitos básicos de robótica. Destaca-se a utilização de materiais de baixo custo na implementação da oficina, além da satisfação dos estudantes de aprender fazendo.

Apostando na interdisciplinaridade, Goudinho, Braz e Pinto (2023) destacam os resultados de uma experiência com alunos surdos da rede de Niterói, na qual foram abordados alguns conceitos relacionados à Língua Portuguesa. Os estudantes aprenderam conceitos de robótica e se inteiraram do pensamento computacional por meio de atividades lúdicas, gamificadas, plugadas e desplugadas. Diante das propostas, como resultado, os alunos demonstraram maior interesse e participação nas aulas de Língua Portuguesa.

Por fim, Hemann e Bulegon (2023) desenvolveram um trabalho com 20 estudantes do Ensino Médio, em que o Arduino e o Tinkercad se mostraram recursos potenciais para desenvolver a cultura digital e, conseqüentemente, o pensamento computacional.

Assim como os estudos apresentados acima, esta pesquisa também busca o desenvolvimento do pensamento computacional em estudantes da Educação Básica, por meio da utilização de recursos acessíveis, como é o caso do kit de robótica livre com placa Arduino Uno, e o apoio do Simulador Tinkercad como ferramenta capaz de auxiliar os estudantes na organização de suas estratégias de resolução de problemas.

### 4. O trabalho proposto

Este estudo organizou-se a partir da realização de uma oficina de robótica educacional, desenvolvida com estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental. A referida oficina está vinculada a um estudo de tese em andamento, que tem como objetivo geral compreender como se desenvolvem as habilidades do pensamento computacional envolvidas na resolução de problemas em robótica educacional à luz da microgênese cognitiva.

A coleta de dados está subdividida em duas etapas: em uma etapa inicial (em andamento) está sendo ofertada uma oficina de robótica educacional a seis sujeitos, com idades entre 13 e 15 anos. O objetivo da oficina consiste em possibilitar aos participantes a organização de um conhecimento básico em robótica educacional. Para tanto, foram

selecionados sujeitos que atendessem aos seguintes critérios: 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 realizada em horário escolar.

No primeiro bloco da oficina, foram desenvolvidas atividades de acordo com os seguintes módulos: a) Introdução à robótica educacional; b) Programação desplugada; c) Conhecendo o kit de robótica educacional; d) Vivências e criações com o kit de robótica educacional. Para criação dos projetos, foi utilizado um kit de robótica livre (com placa Arduino Uno), juntamente com o apoio do Simulador Tinkercad. As primeiras experiências tiveram como objetivo proporcionar aos estudantes um conhecimento de componentes como: led, botão, buzzer e sensor de distância ultrassônico. Os desafios apresentados aos sujeitos possuíam um nível de dificuldade crescente (do mais simples, ao mais complexo). Entende-se como desafio complexo aquele que exige que os sujeitos utilizem um número maior de componentes, o que exigirá uma programação mais detalhada. Contudo, mesmo os desafios mais complexos sempre procuravam partir de um conhecimento prévio dos sujeitos. No escopo da primeira fase da oficina, no contexto do módulo *Vivências e criações com o kit de robótica educacional*, serão apresentados aos sujeitos dez desafios diferentes, envolvendo os mais variados componentes.

Neste artigo, apresentaremos, como exemplo, a resolução do desafio de número 5, evidenciando os processos cognitivos envolvidos no desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional nos sujeitos.

O desafio de número 5 estava descrito da seguinte forma: *o semáforo que fica localizado no centro da cidade possui um dispositivo que avisa aos pedestres com deficiência visual que a passagem é segura em determinado momento. Para isso, emite um sinal sonoro enquanto o sinal está vermelho, indicando que não há a passagem de carros e, portanto, os pedestres podem aproveitar para atravessar a rua. Você pode representar esse semáforo com os materiais do kit?*

Cabe destacar que a resolução do desafio foi gravada em vídeo para que as imagens pudessem ser utilizadas pela pesquisadora posteriormente e os dados pudessem ser analisados de maneira mais assertiva.

A seguir, apresentaremos os resultados e discussões da situação-problema acima apresentada.

## **5. Resultados e discussões**

Nesta seção apresentaremos os resultados e discussões referentes à resolução do desafio. Participaram do processo dois sujeitos que optaram por organizar a resolução em dupla.

Após a leitura da situação-problema pela pesquisadora, os sujeitos selecionaram os materiais do kit que seriam necessários para organizar o projeto: protoboard, Arduino, leds, resistores, buzzer e jumpers. Começaram montando o semáforo com o uso dos materiais físicos: primeiro, inseriram os leds, depois os resistores e os jumpers, conectando todos eles na linha negativa da protoboard. Na sequência, conectaram um jumper da linha negativa para a conexão GND. Após essa primeira organização, os sujeitos fizeram as conexões da parte positiva dos leds nas portas digitais da placa

Arduino. Na sequência, conectaram o buzzer na protoboard, fazendo as conexões positiva e negativa com os jumpers.

Nesta primeira etapa, percebe-se que os sujeitos elaboram para si a representação do problema, uma vez que expressam em suas ações um conhecimento daquilo que precisam organizar para atingir ao seu objetivo. O problema apresentado pressupunha que além do semáforo, os sujeitos se preocupassem com a emissão do sinal sonoro. Percebe-se, portanto, que eles subdividem o problema em partes além de compreenderem o condicionamento do buzzer ao semáforo, uma vez que, em um primeiro momento, se preocupam com a organização dos leds e, por último, inserem o componente responsável pelo som. Além disso, a organização dos passos executada pelos sujeitos mostra que, além do planejamento, há um esforço de centrar-se naquilo que é mais relevante para o momento, ignorando as informações desnecessárias em cada contexto.

Seguindo o processo resolutivo, os sujeitos demonstram dúvida em como organizar a conexão negativa do buzzer. Verificam como fizeram com os leds e copiam, executando da mesma forma. Neste momento, percebemos que os sujeitos recorrem a esquemas familiares, ou seja, utilizam seus conhecimentos anteriores para sanar a dúvida em relação à conexão. Finalizada esta parte inicial, os sujeitos passam para a organização da programação, utilizando como suporte o Simulador Tinkercad.

No simulador, começam fazendo a montagem dos componentes. Iniciam pelos leds, copiando o que fizeram com o material físico. Depois, inserem o buzzer, fazendo as suas conexões. Na sequência, a pesquisadora começa a indagar os sujeitos na construção da programação. Se preocupam com a sequência correta, acendendo, inicialmente, o led vermelho e organizando a programação para manter os demais leds desligados. Fazem a simulação, porém os leds não acendem. Em conversa com a pesquisadora, revisam o código e percebem que não fizeram a parte inicial, indicando na programação quais os itens que estavam sendo utilizados. Reorganizam o código, acrescentando o bloco “No início”, indicando os componentes que serão acionados no decorrer do projeto. Após, reorganizar, simulam novamente e o semáforo não acende. Como o Tinkercad não “acusou” erro de programação, a pesquisadora chama a atenção para as conexões do led, perguntando aos sujeitos se podem revisá-las. Os sujeitos percebem que as conexões estão invertidas (negativo no positivo e vice-versa) e fazem a troca dos jumpers e resistores. Simulam novamente e, agora, o led vermelho acende, porém os demais não. Retornam ao código e verificam que os demais leds estavam com a configuração “BAIXO”. Fazem a inversão para “ALTO” e simulam novamente. Neste momento, os leds vermelho e amarelo acenderam ao mesmo tempo. Retornam para o código para verificar o que aconteceu, mas não percebem erro no código de programação. Então, a pesquisadora chama a atenção para a organização do projeto no Tinkercad. Os sujeitos retomam e percebem que a conexão do resistor estava errada (jumper na linha ao lado) e fazem o ajuste. Agora, todos os leds acenderam. Porém, embora terem acendido ao simular, a pesquisadora questiona os sujeitos em relação ao funcionamento da sinaleira, que não está de acordo ao que usualmente vemos no cotidiano.

Apesar desses pequenos percalços, percebe-se, no decorrer da organização do código de programação, que os sujeitos se preocupam com a organização correta dos itens e do que precisam comunicar para que seu projeto tenha êxito. Nesse percurso, identificamos que o Simulador Tinkercad operou como uma potente ferramenta, visto que permitiu a simulação a cada depuração e, assim, auxiliou os sujeitos na elaboração do

algoritmo. A cada novo passo, novas ações são pensadas e executadas, influenciando nas estratégias e esquemas selecionados. Esse movimento se repete até que os sujeitos encontrem a solução para a situação apresentada. Portanto, observa-se, durante a sequência de ações executada pelos sujeitos, um movimento constante de avaliação dos meios e dos fins.

Abaixo, descrevemos um trecho da transcrição da conversa entre a pesquisadora e os sujeitos.

*P: Na sinaleira ficam todas as luzes ligadas ao mesmo tempo, ou enquanto uma está ligada a outra está desligada?*

*S: Não, tem que ligar um led, depois desliga e liga o outro.*

*P: Então, isso vamos ter que configurar, reorganizar o código.*

*P: No código de vocês quem está ligando primeiro?*

*S: O vermelho.*

*P: Tá, então o vermelho ficará acesso e o que mais?*

Pesquisadora solicita que os sujeitos “repassem” novamente as ações que estão descritas no código de programação.

*S: Vai esperar 4 segundos.*

*P: E depois vocês querem que faça o que com o led vermelho?*

*S: Que ele apague.*

*P: E aí, o que tem que acrescentar?*

*S: Para ele ficar “BAIXO”. Então coloca embaixo desse (apontando para o controle dos segundos). E colocamos embaixo desse ou embaixo dos segundos?*

*P: Vocês vão querer que ele acenda e fique um tempo ligado?*

*S: É, então coloca embaixo desse (apontando para o controle de tempo), coloca 12 (número do pino), e “BAIXO”.*

Discutem o funcionamento da sinaleira e ajustam o código.

*S: Aqui, o 12 é o vermelho. Ele acende espera oito segundos e apaga. Depois acende o 10, que é o verde, espera seis segundos e apaga. Agora aqui coloca o laranja para dar atenção.*

Inserem a programação referente ao led laranja, colocam para aguardar três segundos e depois, definem o led como BAIXO.

*S: Agora precisamos incluir o buzzer para ele fazer o barulho enquanto o sinal está vermelho.*

Selecionam o código do alto-falante e inserem juntamente ao comando que define o led vermelho como ligado.

*P: E precisa avisar que tem que desligar em algum momento?*

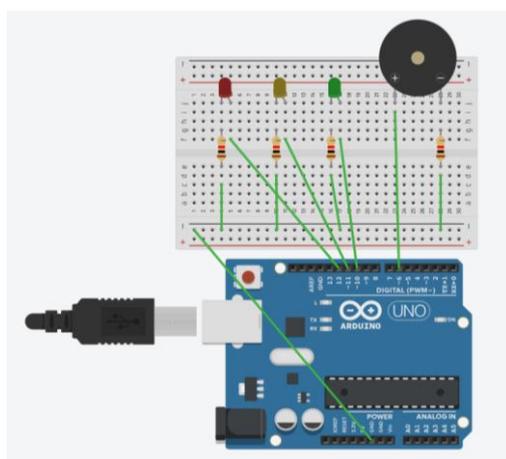
*S: Sim*

*P: E como precisa colocar, então?*

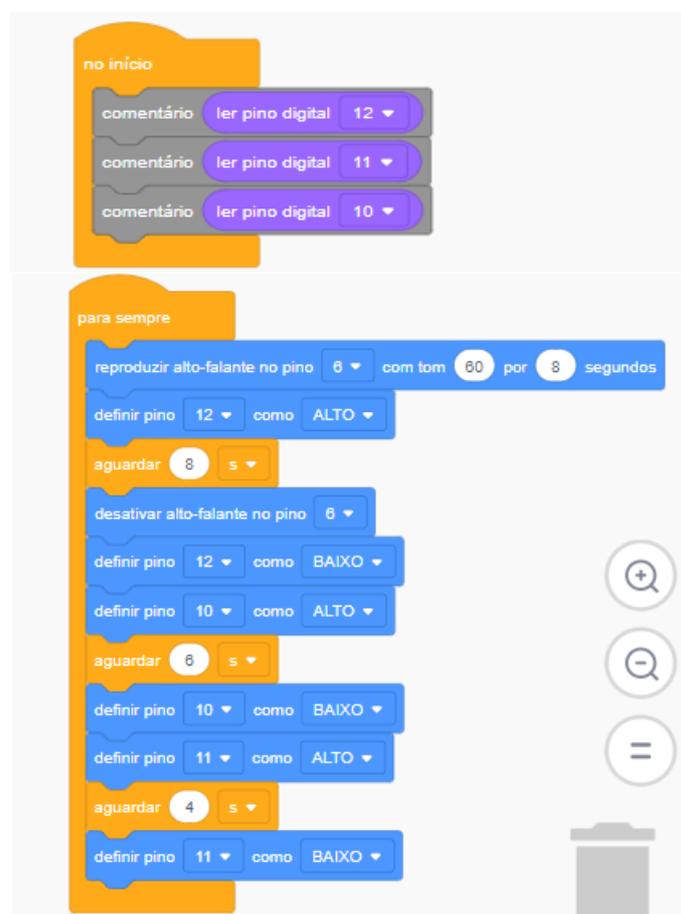
Inserem o desativar alto-falante após o tempo de contagem.

Na sequência, simulam e verificam que precisam ajustar o tempo.

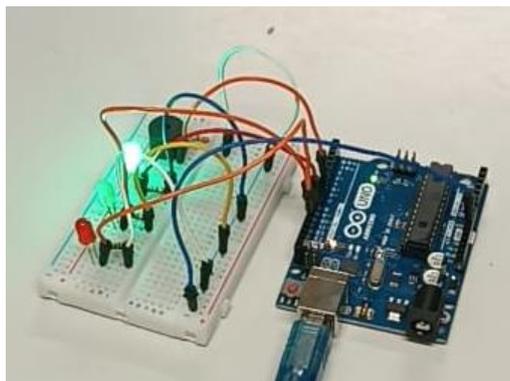
Ajustam o tempo, e simulam novamente. Agora o projeto deu certo.



**Figura 2. Imagem da organização do projeto no Tinkercad.**



**Figura 3. Imagem da organização do código de programação.**

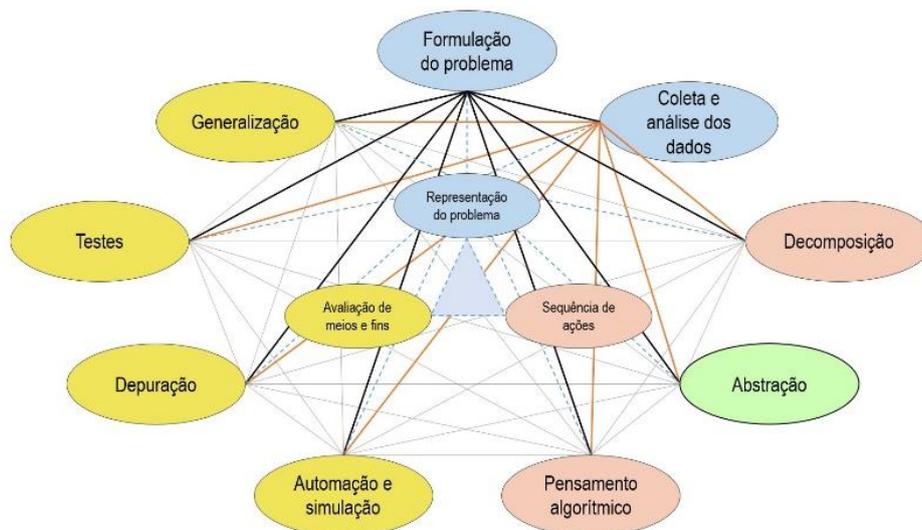


**Figura 4. Montagem do projeto com os materiais do kit.**

Além do Tinkercad, observamos que as intervenções da pesquisadora foram essenciais para que os sujeitos reorganizassem suas ações e ajustassem aquilo que era necessário. Desta forma, podemos compreender, no decorrer da sequência de ações e da avaliação dos meios e dos fins, que os questionamentos realizados, juntamente com as situações que não provocaram êxito imediato, atuaram como perturbações que permitiram aos sujeitos repensar e depurar os erros no percurso que os conduziu à resolução da situação problema.

## 6. Considerações finais

Após a resolução de problemas acima apresentada, organizamos abaixo um esquema que busca evidenciar o percurso cognitivo organizado pelos sujeitos durante a resolução de problemas e, neste processo, como se desenvolvem as habilidades do pensamento computacional.



**Figura 5. Percurso cognitivo desenvolvido pelos sujeitos durante a resolução de problemas.**

No decorrer da resolução de problemas foi possível observar que os sujeitos organizam um percurso cognitivo que pode ser observado a partir de três eixos microgenéticos: a representação do problema, a sequência de ações e a avaliação dos meios e dos fins.

De modo mais específico, enquanto organizam a representação do problema, os sujeitos coletam e analisam os dados de que têm posse e, a partir disso, fazem uma formulação do problema, definindo o que irão executar na sequência. Neste processo, além das habilidades de coleta e análise dos dados e de formulação do problema, é evidente o desenvolvimento da abstração pelos sujeitos, que precisam centrar a sua atenção nos aspectos mais relevantes apresentados.

A sequência de ações definida pelos sujeitos é composta de diferentes estratégias, dentre elas, podemos citar, a utilização de subobjetivos e a seleção de esquemas familiares. Nesse processo, os sujeitos desenvolvem a habilidade de decomposição, organizando e resolvendo as pequenas etapas do problema, no intuito de aproximar-se do objetivo final. Mais uma vez, a abstração aparece como uma habilidade em desenvolvimento, pois cada seleção de esquema e estratégias é pensada a partir das informações que são mais importantes no contexto em questão.

Além disso, percebemos, na resolução do problema, uma contínua avaliação dos meios e dos fins pelos sujeitos, em especial no que diz respeito à construção do código de programação. Nesse processo, as habilidades de automação, simulação e testes se fizeram presentes e permitiram aos sujeitos uma reorganização dos aspectos que não estavam de acordo e que precisavam ser revisitados de acordo com o objetivo final. Evidenciamos esses aspectos, em especial durante a organização do código de programação pelos sujeitos. Em meio à depuração, os sujeitos retornavam à seleção de esquemas e redefinição de estratégias apoiados na sua capacidade de abstração para identificar as necessidades do projeto e perseguir-las.

Destacamos ainda o uso de um kit de robótica livre, que representa uma ferramenta de baixo custo que, com o apoio do Tinkercad e das intervenções da pesquisadora, tornaram-se de grande relevância para a superação dos obstáculos e das perturbações encontradas pelos sujeitos.

Desta forma, o presente estudo possibilitou a compreensão do desenvolvimento das habilidades do pensamento computacional na resolução de problemas em robótica educacional. Concluímos que, por meio do entendimento de como se organizam os processos cognitivos dos sujeitos, os educadores têm a possibilidade de gerenciar e organizar outras propostas que permitam o aperfeiçoamento do pensamento computacional, utilizando, para isso, diferentes recursos, como é o caso dos kits de robótica livre e do Simulador Tinkercad, que se mostraram ferramentas promissoras durante a execução desta proposta.

## Referências

- Brogliato, G. O., and Rodriguez, C. L. (2020) Análise e Aprimoramento de uma Ferramenta Robótica para a Introdução do Pensamento Computacional na Educação Básica. In 2º Workshop de Pensamento Computacional E Inclusão (WPCI), p. 107-116.

- Brasil. (2018) Base Nacional Comum Curricular. Presidência da República.
- Brasil. (2022) Parecer nº 2/2022. Conselho Nacional de Educação.
- Brasil. (2023) Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023. Presidência da República.
- CSTA. (2011) K-12 Computer Science Standards Revised 2011: The CSTA Standards Task Force. Association for Computing Machinery.
- Chang, C. K. et al. (2017) A Visualization Tool to Support Analyzing and Evaluating Scratch Projects. In 6th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), p. 498-502.
- Csizmadia, A. et al. (2013) Computational thinking: A guide for teachers. Computing At School (CAS).
- Goudinho, L. S., Braz, R. M. M. and Pinto, S. C. C. S. (2023) Robótica educacional para alunos surdos da rede pública do município de Niterói. In 2º Workshop de Pensamento Computacional e Inclusão (WPCI), p. 145-152.
- Guarda, G. F. and Pinto, S. C. C. S. (2020). Dimensões do Pensamento Computacional: conceitos, práticas e novas perspectivas. In 9º Congresso Brasileiro de Informática na Educação [CBIE 2020], 23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação [SBIE 2020], p. 1463-1472.
- Hemann, L. V. and Bulegon, A. M. (2023) Arduino e TinkerCad: recursos potenciais para desenvolver a Cultura Digital em estudantes da Educação Básica. In 29º Workshop de Informática na Escola (WIE), p. 439-450.
- Inhelder, B. et al. (1996) O desenrolar das descobertas na criança: pesquisa acerca das microgêneses cognitivas. Artes Médicas.
- Oliveira, M. C., Catojo, A. R. S. and Nunes, M. A. S. N. (2022) O Desenvolvimento do Pensamento Computacional em Alunos do Ensino Fundamental: Um Mapeamento Sistemático da Literatura. In 33º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), p. 1324-1333.
- Papert, S. (1980) Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas. Basic Books.
- Selby, C. and Woolard, J. (2013) Computational thinking: the developing definition. University of Southampton.
- Wing, J. M. (2006) Computational thinking. Communications of the ACM, 49(3), 33.