

O pensamento computacional sob o olhar da microgênese cognitiva

Muriel Lago, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, muriellago02@gmail.com,
<https://orcid.org/000-0002-5776-0532>

Rosane Aragón, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, rosane.aragon@ufrgs.br,
<https://orcid.org/0000-0002-0307-4457>

Resumo: Neste artigo, apresentamos alguns aspectos concernentes a aproximações teóricas entre o pensamento computacional e a abordagem microgenética de Barbel Inhelder. O objetivo é investigar de que maneira a microgênese pode elucidar os processos cognitivos que estão envolvidos no desenvolvimento de habilidades relativas ao pensamento computacional. Para tanto, utilizamos como metodologia a pesquisa bibliográfica, explorando os principais conceitos presentes em estudos que versam sobre as duas temáticas. Os resultados apontam que o conhecimento dos elementos da microgênese podem fundamentar teoricamente as estratégias do pensamento computacional. Dessa forma, argumentamos que uma análise do desenvolvimento cognitivo, por meio da microgênese, poderá trazer contribuições importantes para apoiar propostas pedagógicas para o desenvolvimento do pensamento computacional.

Palavras-chave: pensamento computacional; microgênese cognitiva; resolução de problemas.

Computational thinking under the gaze of cognitive microgenesis

Abstract: In this article, we present some aspects concerning theoretical approximations between computational thinking and Barbel Inhelder's microgenetic approach. The objective is to investigate how microgenesis can elucidate the cognitive processes that are involved in the development of skills related to computational thinking. For this, we used bibliographical research as methodology, exploring the main concepts present in studies that deal with the two themes. The results indicate that the knowledge of the elements of microgenesis can theoretically support the strategies of computational thinking. Thus, we argue that an analysis of cognitive development, through microgenesis, may bring important contributions to support pedagogical proposals for the development of computational thinking.

Keywords: computational thinking; cognitive microgenesis; troubleshooting.

1 INTRODUÇÃO

Uma discussão recorrente na atualidade é a que se refere ao pensamento computacional e ao desenvolvimento de habilidades envolvidas no conceito. Há algum tempo, tal temática se restringia à área de computação, o que colocava em jogo somente os conhecimentos necessários para a programação de máquinas e demais equipamentos.

Porém, na última década, esse conceito vem sendo revisitado e ampliado, observado por novos pontos de vista, integrando-se às discussões educacionais e sendo entendido como algo necessário aos estudantes do novo século. Contudo, embora latentes, as discussões que permeiam a educação, geralmente, tomam como foco os benefícios do

pensamento computacional, dentre os quais citamos o aprimoramento da criticidade, da habilidade de trabalhar em equipe e da criatividade.

Por intermédio de uma busca no Portal da CAPES de Teses e Dissertações, no qual revisamos publicações que trouxessem ideias acerca do pensamento computacional e dos processos cognitivos envolvidos, encontramos duas pesquisas que se aproximavam da temática que apresentaremos neste artigo. Assim, podemos citar a dissertação de Okamoto (2021), que trata, em específico, dos processos e subprocessos do pensamento matemático avançado identificados nas habilidades do pensamento computacional. Além disso, Castilho (2018) apresenta uma pesquisa que identifica o processo de abstração reflexionante e as habilidades do pensamento computacional presentes durante a elaboração de projetos em robótica educacional.

Todavia, não encontramos, nessa busca no referido Portal, discussões que mencionassem quais processos cognitivos, na perspectiva microgenética, estão envolvidos no desenvolvimento do pensamento computacional.

Na perspectiva dos processos cognitivos, a Epistemologia Genética, desenvolvida por Jean Piaget, apresenta potencial para trazer inúmeras contribuições, uma vez que busca investigar como os sujeitos constroem o seu conhecimento. Entretanto, ao analisarmos um processo tão particular, convém recorrermos à abordagem microgenética desenvolvida por Inhelder *et al.* (1996), que abarca as concepções de Piaget e as amplia, explicitando, de forma minuciosa, conceitos que nos ajudam a compreender como os processos cognitivos se organizam, de maneira singular e individual, durante a resolução de problemas realizada pelos sujeitos.

Cabe destacar que o presente artigo está vinculado a uma tese em andamento, para a qual se organizou um projeto piloto com estudantes de 9º ano do Ensino Fundamental, que tem por objetivo aproximar o conceito de pensamento computacional e das microgêneses cognitivas, demonstrando o desenvolvimento do pensamento computacional, por meio dos processos cognitivos envolvidos durante a resolução de problemas em robótica educacional.

Dessa forma, este artigo apresentará um delineamento teórico acerca do pensamento computacional. Na sequência, apresentará os conceitos referentes à abordagem microgenética. Posteriormente, tratará da metodologia que embasa o estudo e apresentará as discussões e os resultados, alusivos à complementaridade de ambas as teorias para o entendimento dos processos cognitivos. Por fim, serão apontadas as conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Sabemos que o termo “pensamento computacional” vem se disseminando nas últimas décadas, em especial, a partir dos estudos de Wing (2006). Porém, suas raízes decorrem das ideias de Papert (1980), apresentadas em sua obra *Mindstorms: children, computer and powerful ideas*. Nesse cenário, Papert (1980) trazia uma ideia de pensamento computacional relacionada à maneira de organizar o pensamento, voltada ao raciocínio lógico, à resolução de problemas e, também, à depuração dos erros.

Wing (2006), por sua vez, remonta à ideia de pensamento computacional, especificando as habilidades que estariam envolvidas nesse processo. Assim, refere-se à importância do pensamento abstrato (WING, 2008), trata do pensamento lógico e sistêmico, do raciocínio e correspondência de padrões (WING, 2010) e, por fim, define um processo de resolução de problemas que inclui a lógica, a sistematização, a análise de

dados e a criação de uma solução para o problema (WING, 2014 *apud* BRACKMANN, 2017).

De acordo com a Associação dos Professores da Ciência da Computação – CSTA (2010 *apud* CASTILHO, 2018, p. 40),

[...] o pensamento computacional se caracteriza quanto à atividade em qualquer área, por coleta, análise e representação dos dados, decomposição de problemas, abstração, pensamento algorítmico, automação, simulação, depuração, paralelismo e/ou generalização.

Embora não exista uma definição única para o pensamento computacional, nos atrevemos a delinear, a partir das ideias apresentadas por Papert (1980), Wing (2006, 2008, 2010) e Brackmann (2017), que pensamento computacional é a utilização do pensamento crítico e sistêmico para a resolução de problemas. Em outras palavras, utilizar o pensamento computacional significa executar ações como parar, pensar, organizar, planejar e encontrar modelos que possam auxiliar e facilitar a resolução de determinada situação.

Dentro desse contexto, o pensamento computacional tem sido sintetizado em quatro grandes pilares. O primeiro deles é a decomposição, cujo objetivo é desmembrar o problema em partes menores, no intuito de facilitar a análise com vistas a alcançar o objetivo pretendido. Na sequência, temos o reconhecimento de padrões, que visa identificar similaridades ou características comuns de situações anteriores, ou no próprio problema. Adiante, temos a abstração, considerada um dos pilares mais importantes, pois permitirá ao sujeito capturar a essência, ou seja, identificar o que é mais relevante diante da situação, ignorando as demais informações. E, por fim, o algoritmo, que consiste na sequência de passos a serem realizados para resolver a situação anunciada (VICARI *et al.*, 2018).

Analisando o exposto, é possível evidenciar que, no entremeio dos pilares do pensamento computacional, o sujeito é capaz de desenvolver diferentes habilidades, todas elas relevantes e essenciais à resolução de problemas.

O quadro abaixo, extraído de Castilho (2018), nos mostra as habilidades do pensamento computacional, elaborada pela referida autora a partir da definição da CSTA (2010 *apud* CASTILHO, 2018) juntamente com sua breve descrição:

Quadro 1 – Habilidades do Pensamento Computacional

Habilidades	Descrição
Coleta, análise e representação dos dados	Reunião de dados de forma apropriada, análise objetiva e coerente e organização por meio de tabelas, gráficos, desenhos, esquemas, palavras ou qualquer método disponível.
Decomposição de problemas	Divisão em problemas menores e, portanto, de mais fácil resolução. É a resolução por partes.
Abstração	Reflexão sobre os dados e a consequente elaboração do conhecimento sobre o fato.
Algoritmo	Desenvolvimento de uma série lógica e organizada de passos a serem seguidos para resolver um problema.
Automação	Utilização de computadores/máquinas ou instruções para tarefas repetitivas.
Simulação	Representação ou modelagem de um processo ou produto.
Depuração	Reestruturação e realinhamento do projeto.
Paralelismo e/ou Generalização	Utilização do mesmo processo para a resolução de uma ampla variedade de problemas semelhantes.

Fonte: Castilho (2018, p. 40).

Procedendo a uma breve leitura das habilidades evidenciadas, compreendemos que o pensamento computacional pode contribuir para a formação de sujeitos críticos e preparados para as demandas do século XXI, uma vez que exige uma postura ativa, crítica e inventiva de quem analisa, realiza escolhas e testagens, buscando confirmar ou refutar suas hipóteses por meio de sua ação sobre o objeto do conhecimento.

Buscando a inserção das ideias relativas ao pensamento computacional na educação, Brackmann (2017) menciona, ainda, a necessidade de os professores se aproximarem das tecnologias, refletindo, dentro de suas áreas, sobre as maneiras como podem estar organizando propostas que contemplem conceitos, teorias e práticas alicerçadas nos quatro pilares do pensamento computacional.

3 MICROGÊNESES COGNITIVAS

A abordagem microgenética estudada por Inhelder *et al.* (1996) investiga a maneira particular como os sujeitos resolvem situações-problema. Nesse sentido, os autores organizam as suas pesquisas com enfoque no sujeito psicológico, considerando como as crianças interpretam situações específicas, selecionando esquemas, modificando e controlando as suas ações nesse decurso.

Desse modo, podemos dizer que Inhelder *et al.* (1996) se preocuparam em evidenciar, detalhadamente, quais são os aspectos imbricados no fazer, ou seja, nos procedimentos que o sujeito seleciona e opera no decorrer de sua ação.

Contudo, é inegável a estreita relação em que se encontram as abordagens microgenética e macrogenética, pois, quando diante de uma situação-problema, a maneira como o sujeito vai resolvê-la decorre de dois aspectos específicos: uma interpretação geral da realidade e os meios disponíveis. Essa interpretação da realidade decorre da visão de mundo do sujeito, que pode ser obtida pela compreensão que o sujeito faz do real e de suas ações. Em contrapartida, os meios disponíveis e os conhecimentos específicos são bem particulares de cada sujeito, relacionados às construções prévias deles.

Assim, evidenciamos que, em ambas as abordagens, macrogenética e microgenética, tratamos de um sujeito ativo e construtor, que participa ativamente de seu processo. Porém, para além disso, a abordagem microgenética considera as intenções (meios e fins), os valores e o processo de individualização presente na construção do conhecimento.

Nesse sentido, a microgênese busca investigar a maneira como a criança dá sentido à tarefa, como escolhe os seus instrumentos do conhecimento, qual é o papel das representações nesse processo e como a criança controla a pertinência, ou seja, a coerência de seus modos de atuação (INHELDER *et al.*, 1996).

Discorrendo sobre os aspectos relativos à microgênese, trataremos, inicialmente, do conceito de esquema, que tem um elevado valor, uma vez que dirige a ação do sujeito na sua interação com o objeto. Assim, o esquema é considerado organizante e organizado, isto é, ele organiza a ação, mas, ao mesmo tempo, “conduz” o processo. Desse modo, eles podem ser considerados instrumentos que permitem a assimilação, tendo como objetivo “tornar cognoscíveis os dados da experiência” (INHELDER *et al.*, 1996, p. 27). Nesse contexto, os esquemas podem ser considerados gerais e particulares: gerais por se aplicarem e serem reconhecidos para tais fins, mas, ao mesmo tempo, particulares por organizarem a conduta cognitiva, serem transformados e trocarem de significação (INHELDER *et al.*, 1996).

Cabe destacar que, no decurso da atividade cognitiva, o sujeito utiliza seus sistemas e conjuntos de esquemas correspondentes. O primeiro sistema é denominado presentativo e tem como função compreender o real, extraindo do objeto as suas características. O segundo sistema é denominado sistema de procedimento e é composto dos esquemas de procedimentos. Tais esquemas desencadeiam as sequências de ações que o sujeito organiza tendo em vista um fim. Diferentemente dos esquemas presentativos, os esquemas de procedimentos são difíceis de abstrair de seus contextos, já que são pensados para fins particulares. Nesse caso, o sistema de procedimento tem como objetivo a obtenção de êxito através de uma organização sequencial de esquemas, evidenciando a sua função heurística.

É importante salientarmos a correlação entre os sistemas presentativos e de procedimentos, tendo em vista que os esquemas de procedimentos, por meio de sua função heurística, de invenção e descoberta, podem vir a enriquecer o sistema presentativo, inserindo ou aperfeiçoando um esquema que, posteriormente, pode ser utilizado para a compreensão do real.

Nesse sentido, podemos dizer que os procedimentos são as ações que se desenrolam para chegar a um fim, ou seja, são sequências de ações que podem ser transponíveis e utilizadas em outros contextos. “Os procedimentos são condutas temporalizadas, visando fins particulares e variáveis, enquanto as estruturas subjacentes ao pensamento são fruto de uma finalidade que é a própria microgênese” (INHELDER *et al.*, 1996, p. 21). Nos procedimentos, quanto maior a pluralidade e a diversidade de encadeamentos, maior a criatividade na descoberta de novas formas.

Em meio ao processo de resolução de problemas, outro fator que interessa à microgênese é a teleonomia, isto é, uma sequência de ações que se desenrola para um fim, guiado pela representação que o sujeito possui de como chegar ao seu objetivo. Nesse caso, a teleonomia efetiva e organiza a ação cognitiva, mostrando as relações existentes entre meios e fins. Em outras palavras, a teleonomia explica a intencionalidade do sujeito e representa uma espécie de tomada de consciência do processo que precisa ser desencadeado. Inhelder *et al.* (1996, p. 26) dizem que “o aspecto teleonômico permite ao sujeito realizar avaliações sobre as suas ações e sobre os objetos a fim de atingir o fim visado”.

Portanto, ao executar a sequência de ações a que se propõe, o sujeito realiza avaliações de suas ações. De acordo com Inhelder *et al.* (1996, p. 26), “a análise da noção de valor explica o aspecto axiológico da conduta cognitiva”, pois, quando o sujeito aplica os seus conhecimentos em uma sequência de ação, estão envolvidas atribuições de valores, que lhe permitem escolher determinado meio/ação, em vista de outro. Nesse sentido, operam dois tipos de controle: o controle prático, referente às avaliações que o sujeito faz no decurso, para assegurar a pertinência de sua ação, por confrontação e acomodação à realidade externa; e o controle que assegura a coerência, relacionado aos aspectos internos da conduta cognitiva (invariantes do pensamento) (INHELDER *et al.*, 1996).

Dentro do controle prático, temos as condutas que são direcionadas por antecipações ou hipóteses, quer dizer, vinculadas ao conhecimento lógico-matemático, que compõem o que chamamos de controle descendente ou *top-down*. Há, também, as condutas que são direcionadas pela ação causal, ou seja, pelas observações feitas acerca dos objetos e que, por sua vez, compõem o que é denominado controle ascendente ou *bottom-up*.

Cabe destacar que, no decorrer das avaliações que o sujeito executa, o erro possui um papel importante, em especial, no uso do sistema de procedimento, visto que um erro corrigido pode ser mais fecundo que um acerto imediato. Justifica-se essa ideia uma vez

que a comparação do que não foi bem-sucedido pode abrir espaço para a seleção de novos caminhos e propiciar novas ideias.

Convém, ainda, mencionar um conceito de destaque no cerne da microgênese, o de esquemas familiares. Fazendo uma analogia dos esquemas com “caminhos” percorridos no decurso da atividade cognitiva, o sujeito pode rememorar “caminhos” muitas vezes trilhados e outros que são pouco trilhados ou escolhidos. Dessa forma, quanto mais utilizado for um esquema, mais ele estará presente e disponível a ser utilizado. Assim, aqueles caminhos muitas vezes trilhados são classificados como esquemas familiares, ou seja, aqueles a que o sujeito recorre ou aciona em primeira mão, quando está diante de uma situação-problema. Contudo, é importante salientar que o esquema familiar

[...] deve ser concebido, ao mesmo tempo, como uma unidade epistêmica que atribui significação à situação, e como um instrumento heurístico responsável pela orientação e pelo controle da pesquisa (INHELDER *et al.*, 1996, p. 30).

Porém, nesse processo de seleção dos esquemas, a escolha por um esquema familiar pode facilitar uma resolução de problemas, ou causar obstrução, uma vez que impede o sujeito de enxergar outros caminhos possíveis. Cabe destacar, ainda, que um esquema familiar não é dado, inato, mas é constituído a partir dos esquemas do sujeito, por isso tem caráter individualizado. Pode ser considerado um processo de autoria, pois só será reconhecido como familiar se o sujeito o reconhecer como tal. A esse respeito, Inhelder *et al.* (1996, p. 32) reiteram: “um esquema selecionado por sua pertinência é um esquema familiar ao sujeito, funcionalmente associado ao objeto”.

Convém, por fim, elucidarmos os aspectos relativos à representação e à maneira como ela é compreendida na abordagem microgenética. Assim, no processo de resolução de problemas o sujeito seleciona e aplica esquemas para organizar e atribuir significações. Entretanto, para executar essa ação, o sujeito representa para si os fins e as etapas do processo, elaborando procedimentos de codificação.

Na microgênese cognitiva, a representação possui dois aspectos complementares: a semioticidade e a possibilidade. A semioticidade se refere aos diferentes tratamentos que o sujeito dá para a situação, empregando, para isso, variados recursos como gestos, imagem mental ou desenhos. Já a possibilidade diz respeito à capacidade do sujeito de identificar o “como fazer”, planejando e antecipando suas ações (INHELDER *et al.*, 1996).

De acordo com Inhelder *et al.* (1996, p. 34):

[...] as representações incidem, conseqüentemente, tanto sobre os caminhos a tomar quanto sobre os resultados a que elas conduzem. Os dois aspectos da representação são complementares e indissociáveis: concorrem para a formação de instrumentos cognitivos que se tornam, para o sujeito, “objetos que ajudam a pensar”.

Assim, por tornarem-se objetos que ajudam a pensar, entendemos que a representação orienta as ações do sujeito, auxiliando-o no processo de escolha dos procedimentos e na efetivação de suas condutas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo está vinculado a uma tese em andamento que tem como objetivo tecer relações entre o pensamento computacional e a abordagem microgenética, com vistas a elucidar o processo cognitivo que está imbricado no desenvolvimento do pensamento computacional.

Assim, este estudo se constitui em um projeto piloto que se encontra em fase de coleta de dados. Embora inicial, a partir das leituras e dos estudos bibliográficos, buscase, aqui, aproximar as referidas teorias, para que, posteriormente, os fatos possam ser analisados a partir do que será expresso no Quadro 2.

De acordo com Fonseca (2002, p. 32), a pesquisa bibliográfica se organiza “a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites”.

Lakatos e Marconi (2003, p. 183) reiteram que “a pesquisa bibliográfica não é mera repetição do que já foi dito ou escrito sobre certo assunto, mas propicia o exame de um tema sob novo enfoque ou abordagem, chegando a conclusões inovadoras”.

Portanto, este artigo fundamenta-se em uma pesquisa bibliográfica, em que foram investigados materiais publicados referentes ao pensamento computacional e às microgêneses cognitivas, para, posteriormente, buscar uma aproximação entre as ideias relativas a cada uma das teorias, no intuito de perseguir o objetivo de estudo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Transcorrida a leitura das ideias relativas ao pensamento computacional e à abordagem microgenética, evidenciamos que, em muitos momentos, as teorias se entrecruzam, porém, sob perspectivas diferenciadas.

O pensamento computacional não se caracteriza por uma sequência de passos. Ao contrário disso, os pilares são ferramentas conceituais a partir das quais os sujeitos desenvolvem habilidades que podem ser aplicadas em diferentes momentos da resolução de problemas. Entende-se que, quanto mais essas habilidades forem aplicadas, maior será a possibilidade de resolução da situação-problema pelo sujeito.

A abordagem microgenética, por sua vez, evidencia a maneira como os sujeitos procedem à resolução de um problema e que aspectos cognitivos estão envolvidos nesse processo. Assim, evidencia por quais construções o sujeito procede e de que forma organiza o seu pensamento nesse percurso.

Considerando esses aspectos, organizou-se um quadro, que busca evidenciar a proximidade existente entre o pensamento computacional e a abordagem microgenética. O objetivo é elucidar os aspectos cognitivos que estão envolvidos durante o desenvolvimento do pensamento computacional. Cabe destacar que a indicação de numeração, tal qual mostra o quadro abaixo, não busca anunciar a ordem cronológica com que as habilidades são desenvolvidas, mas, sim, esclarecer a afinidade das teorias.

Quadro 2 – Aproximações entre a microgênese cognitiva e o pensamento computacional

Habilidades do pensamento computacional	Aspectos microgenéticos do processo de resolução de problemas
Coleta, análise e representação dos dados	Representação do problema
Decomposição do problema	Subobjetivos
Abstração	Seleção de estratégias
Algoritmo	Teleonomia
Automação e simulação	Procedimentos
Depuração	Avaliação de meios e fins
Paralelismo e generalização	Elevar à categoria de procedimentos

Fonte: As autoras (2022).

Inicialmente, trataremos da *coleta*, da *análise* e da *representação dos dados*, assim denominadas à luz do pensamento computacional. Ao ser confrontado com uma situação-problema, o sujeito procede a uma análise – seja por meio de elementos concretos (elaboração de desenhos, esquemas, tabelas, gráficos), seja por hipóteses e antecipações –, a partir da qual elabora uma visão geral do problema a ser resolvido. Essa ação é denominada, sob o olhar da microgênese cognitiva, de *representação do problema*, e tem grande relevância no processo de resolução de problemas, pois indica ao sujeito os caminhos que deve percorrer, ou seja, as próximas ações a executar, auxiliando na organização dos passos e constituindo-se, conforme Inhelder *et al.* (1996), *objetos que ajudam a pensar* no problema a ser resolvido.

Outro fator relevante no processo de resolução de problemas, sob o ponto de vista do pensamento computacional, é a *decomposição do problema*. Essa etapa consiste na segmentação do problema em partes menores, no intuito de facilitar a resolução. No contexto das microgêneses cognitivas, a decomposição do problema é descrita como os subobjetivos (INHELDER *et al.*, 1996), que são consideradas criações do sujeito, uma vez que não estão organizadas previamente, mas são elaboradas a partir da interação do sujeito com a situação, tornando-se eficazes na medida em que permitem a centração em unidades menores.

Adiante, uma outra habilidade do pensamento computacional é descrita como a *abstração*, ou seja, a consideração do que é mais relevante a partir do conhecimento sobre o problema. No contexto da abordagem microgenética, podemos dizer que o sujeito, após analisar a situação e identificar o que é mais relevante, procede à *seleção de esquemas e de estratégias* que considera mais adequados para que atinja o seu objetivo. É importante esclarecer, ainda, que o conceito de abstração no pensamento computacional não é o mesmo descrito por Piaget (1995) na obra *Abstração reflexionante*.

Posteriormente, o sujeito organiza os passos que deve executar. Para o pensamento computacional, a organização de tais passos pode ser designada como *algoritmo*. Na microgênese, por sua vez, a sequência organizada leva o nome de *teleonomia*. Evidenciamos, aqui, que nem sempre o algoritmo leva o sujeito à resolução do problema, visto que, em alguns casos, torna-se ineficiente para a situação, o que exige do sujeito a revisão de seus passos, bem como a utilização do controle ascendente e descendente descritos por Inhelder *et al.* (1996).

Assim, para que possa identificar se sua construção será eficaz, o sujeito deve proceder ao que, no pensamento computacional, é conhecido por *automação e simulação*, isto é, à execução e testagem de suas ideias. Ora, essa testagem só se torna possível devido aos *esquemas de procedimentos* que o sujeito foi capaz de elencar e selecionar e que são descritos, na abordagem microgenética.

Em meio a esse processo, além disso, é importante que o sujeito analise a sua ação constantemente, realizando o que Inhelder *et al.* (1996) descreveram como a *avaliação*

dos meios e dos fins. Por meio dessa análise, o sujeito é capaz de modificar o curso de sua ação, reorganizando estratégias e procedimentos e tomando novos caminhos com vistas a atingir o seu objetivo. Podemos destacar que esse processo é o que permite ao sujeito realizar a *depuração*, descrita pelo pensamento computacional como a capacidade do sujeito de reestruturar e realinhar seu projeto, seja por um insucesso, seja com o intuito de organizar uma melhoria.

Assim, ao chegar ao final da resolução do problema e sendo bem-sucedido, o sujeito pode reconhecer, por *paralelismo e/ou generalização*, que esse problema pertence a uma classe de problemas e que existe uma gama de situações semelhantes que podem ser resolvidas à luz de um procedimento semelhante. Logo, as ações executadas provocam uma reorganização no sistema de procedimento dos sujeitos, o que faz com que um novo *procedimento* seja considerado eficaz e, portanto, seja elevado a essa categoria.

Considerando os aspectos relativos às aproximações teóricas aqui mencionadas, entendemos que, ao identificarmos de que forma os sujeitos pensam e organizam suas ações, selecionam suas estratégias e elaboram seus procedimentos, estamos compreendendo como os aspectos cognitivos se desenrolam enquanto os sujeitos desenvolvem habilidades relativas ao pensamento computacional, contribuindo, portanto, para o entendimento dessa construção nos sujeitos.

6 CONCLUSÃO

Tendo em vista as ideias apresentadas neste artigo, entende-se que o caminho teórico das microgêneses cognitivas de Inhelder *et al.* (1996) é eficaz para elucidar os processos cognitivos envolvidos na resolução de problemas em robótica educacional, propiciando o entendimento de como ocorre o desenvolvimento de habilidades concernentes ao pensamento computacional. Entende-se, ainda, que tais habilidades qualificam e subsidiam a resolução de problemas pelo sujeito, contribuindo para sistematização, planejamento e execução das ações que serão realizadas.

Dessa forma, à luz das microgêneses cognitivas, podemos evidenciar como a coleta, a análise e representação dos dados, a decomposição do problema, a abstração, a organização do algoritmo, a automação, a simulação, a depuração e o paralelismo e/ou generalização são construídos pelos sujeitos enquanto representam e resolvem problemas, selecionando esquemas, reconhecendo padrões e os aplicando em situações semelhantes. Também é possível analisarmos os contextos em que os sujeitos se deparam com o erro e de que forma superam essa condição, revisitando e reelaborando suas estratégias iniciais.

Portanto, considerando a vinculação deste estudo com a tese em andamento e pensando em sua continuidade, em uma etapa posterior a esse escrito, os sujeitos serão convidados a resolver situações-problemas em robótica educacional, de maneira individual. Durante a resolução de tais desafios, no intuito de elucidar o percurso cognitivo construído por cada um deles na utilização de estratégias do pensamento computacional, serão questionados pela pesquisadora acerca de suas representações, hipóteses e antecipações. Enfatizando o processo, o enfoque estará nos registros organizados pelos sujeitos, nas proposições em jogo, nas metas definidas, na tomada de decisões, ou seja, no percurso desenvolvido por eles.

Entendemos que, não apenas nesta pesquisa, mas em outras situações que envolvem a utilização de habilidades do pensamento computacional e do raciocínio lógico, o olhar da microgênese torna-se relevante aos educadores e pesquisadores em

educação, uma vez que, compreendendo as ações e heurísticas dos sujeitos, identificamos seu modo de pensar, suas representações e hipóteses. Compreendendo esse processo, conseqüentemente, ampliam-se as reflexões e possibilidades dos educadores, que dispõem de subsídios para organizar a sua prática de maneira a propiciar intervenções adequadas, que contribuam para a construção de conhecimentos pelos sujeitos, por meio de análise, investigação, testagem e validação de hipóteses.

Além disso, discussões acerca dos aspectos cognitivos envolvidos nas propostas que contemplam o pensamento computacional revelam-se de suma importância na atualidade, especialmente quando se empreendem movimentos de implantação do pensamento computacional em documentos norteadores do ensino em nosso país, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Currículo da Educação Básica. Pressupomos que, quando os pesquisadores da educação se lançarem ao desafio de investigarem as ideias envoltas no pensamento computacional e nos processos cognitivos que o permeiam, teremos maior clareza acerca de como alicerçar nossa prática pedagógica com vistas ao desenvolvimento desse conceito. Portanto, poderíamos suscitar reflexões acerca da inserção do pensamento computacional na educação básica, delineando projetos, metodologias e práticas pedagógicas voltados a essa temática, contribuindo assim, para os debates vigentes que permeiam o cenário educacional.

Considerando o exposto, acreditamos que, a partir de um novo olhar que considere a microgênese cognitiva como uma teoria pertinente para embasar o desenvolvimento de habilidades do pensamento computacional, estaríamos contribuindo para mudanças no modo de pensar as tecnologias no espaço educacional. Dessa forma, propiciaríamos a formação de sujeitos proativos, colaborativos e criativos, colaborando, inclusive, com o desenvolvimento de habilidades essenciais aos cidadãos do século XXI.

REFERÊNCIAS

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do Pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática da Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

CASTILHO, M. I. **Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

INHELDER, B. *et al.* **O desenrolar das descobertas na criança: pesquisa acerca das microgêneses cognitivas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

OKAMOTO, M. M. **Processos e subprocessos do Pensamento Matemático Avançado identificados nas habilidades Pensamento Computacional**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021.

PAPERT, S. **Mindstorms: Children, Computers, And Powerful Ideas**. Basic Books, 1980.

PIAGET, J. **Abstração Reflexionante: Relações Lógico-Aritméticas e Ordem das Relações Espaciais**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

VICARI, R. M. *et al.* **Pensamento Computacional: revisão bibliográfica**. Projeto UFRGS/MEC – TED 676559/SAIFI – Avaliação de Tecnologias Educacionais. Porto Alegre: UFRGS, 2018.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 366, n. 1881, p. 3717-3725, 2008.

WING, J. M. **Computational Thinking: What and Why?** 2010. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 30/10/2022.