

A HEURÍSTICA DE POLYA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E O ENSINO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: UM ESTUDO COM ESTUDANTES DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO

POLYA'S HEURISTICS FOR PROBLEM SOLVING AND TEACHING COMPUTATIONAL THINKING: A STUDY WITH 1ST YEAR HIGH SCHOOL STUDENTS

HEURÍSTICA DE POLYA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y LA ENSEÑANZA DEL PENSAMIENTO COMPUTACIONAL: UN ESTUDIO CON ESTUDIANTES DE 1ER AÑO DE SECUNDARIA

Eliana Maria do Sacramento Soares^[1], Leonardo Poloni^[2], Sabrina Arsego Miotto^[2]

[1] Universidade de Caxias do Sul (UCS), Caxias do Sul, RS, Brasil.

[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *Campus Caxias do Sul*, Caxias do Sul, RS, Brasil.

Data de submissão: 20 set. 2024. **Data de aprovação:** 13 dez. 2024. **Financiamento:** Os segundo e terceiro autores receberam da instituição a qual estão vinculados fomento para afastamento para a pós-graduação *stricto sensu*, nível doutorado. **Como citar:** SOARES, Eliana Maria do Sacramento; POLONI, Leonardo; MIOTTO, Sabrina Arsego. A Heurística de Polya para resolução de problemas e o ensino do Pensamento Computacional: um estudo com estudantes do 1º ano do Ensino Médio. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 11, p. e202, 3 mar. 2025. <https://doi.org/10.35819/remat2025v11id7493>.



Este artigo está licenciado sob uma licença *Creative Commons Attribution 4.0 International License*.

Resumo: Esse estudo buscou apresentar a Heurística de Polya para a resolução de problemas como uma possibilidade de desenvolvimento do Pensamento Computacional. Trata-se de um estudo de caso envolvendo uma turma do primeiro ano do Ensino Médio. O objetivo foi analisar o potencial da inserção da Heurística de Polya nas práticas pedagógicas, visando o ensino do Pensamento Computacional. Para isso, realizou-se um minicurso onde foram propostos problemas para os estudantes resolverem. No primeiro encontro, as atividades envolveram recursos digitais (plugadas), já no segundo encontro ocorreram no formato desplugado. Para a análise do *corpus*, composto pela devolutiva dos estudantes e observações dos pesquisadores, utilizou-se a Análise Textual Discursiva, tendo como categorias emergentes: Tentativa e Erro, Elaboração de um Plano e Compreensão do Problema. Como resultado, observamos que alguns estudantes conseguiram resolver os problemas utilizando a elaboração de um plano, já outros se valeram da tentativa e erro, o que ficou mais evidente nas atividades que envolveram o uso de recurso computacional, onde o programa realizava a validação das respostas. O estudo mostrou que a Heurística de Polya, ao ser inserida nas práticas pedagógicas, têm potencial para o ensino do Pensamento Computacional, tendo em vista as suas relações epistemológicas, similaridades entre os pilares do Pensamento Computacional e os princípios da Heurística de Polya, além da dimensão reflexiva que a Heurística propõe na resolução dos problemas, exigindo uma análise da resolução e não apenas a enumeração de uma sequência de passos. Com isso, abre possibilidades para a resolução de problemas de diferentes áreas.

Palavras-chave: Heurística de Polya; Pensamento Computacional no Ensino Médio; atividades plugadas; atividades desplugadas.

Abstract: This study sought to present Polya's Heuristics for problem solving as a possibility for developing Computational Thinking. This is a case study involving a first year high school class. The objective was to analyze the potential of inserting Polya's Heuristics in pedagogical practices aimed at teaching Computational Thinking. To this end, a mini-course was held where students were given problems solve. In the first meeting, the activities involved digital resources (plugged in), while in the second meeting they took place in an unplugged format. Textual Discourse Analysis was used to analyze the *corpus*, made up of the students' feedback and the researchers' observations, with the following emerging categories: Trial and Error, Elaboration of a Plan and Understanding the Problem. As a result, we observed that some students were able to solve the problems using a plan, while others used trial and error, which was more evident in activities that involved the use of computational resources, where the program validated the answers. The study showed that Polya's Heuristics, when inserted into pedagogical practices, has potential for teaching Computational Thinking, considering its epistemological relationships, similarities between the pillars of Computational Thinking and the principles of Polya's Heuristics, in addition to the reflective dimension that Heuristics proposes in solving problems, requiring an analysis of the resolution and not just the enumeration of a sequence of steps. This opens up possibilities for solving problems in different areas.

Keywords: Polya Heuristic; Computational Thinking in High School; plugged activities; unplugged activities.

Resumen: Este estudio explora la aplicación de la Heurística de Polya en el desarrollo del Pensamiento Computacional a través de la resolución de problemas. Este estudio de caso se centra en una clase de primer año de secundaria y analiza el potencial de integrar la Heurística de Polya en prácticas pedagógicas para enseñar Pensamiento Computacional. Para alcanzar este objetivo, se diseñó un minicurso con problemas para resolver. El primer encuentro incorporó recursos digitales, mientras que el segundo se llevó a cabo en formato offline. Para analizar el *corpus*, integrado por comentarios estudiantiles y observaciones de investigadores, se empleó el Análisis Textual Discursivo, dando lugar a las siguientes categorías: Ensayo y Error, Elaboración de un Plan y Comprensión del Problema. Como resultado, observamos que algunos estudiantes resolvieron problemas mediante planificación, mientras que otros emplearon prueba y error, especialmente en actividades computacionales con validación automática. El estudio evidenció que la Heurística de Polya, integrada en prácticas pedagógicas, ofrece un marco efectivo para enseñar Pensamiento Computacional, considerando sus relaciones epistemológicas, similitudes conceptuales y dimensión reflexiva, la Heurística de Polya promueve un enfoque analítico en la resolución de problemas, más allá de la mera enumeración de pasos. Esto abre posibilidades para resolver problemas interdisciplinarios.

Palabras clave: Heurística de Polya; Pensamiento Computacional em la Escuela Secundaria; actividades conectadas; actividades desconectadas.

1 INTRODUÇÃO

A Ciência da Computação tem sua origem na Matemática, pois tem como base a Matemática Finita, que é um dos objetos matemáticos modernos (Sobral, 2015; Fonseca Filho, 2007). Courant e Robbins (2000) relacionam as características do pensamento matemático à busca de padrões, à generalização, à formalização e ao pensamento lógico dedutivo. O Pensamento Computacional (PC) baseia-se em quatro pilares, os quais estão relacionados à decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e elaboração de algoritmos (Brackmann, 2017). Assim,

inferimos que os pilares do Pensamento Computacional têm similaridades com as características destacadas por Courant e Robbins (2000). Então, partimos do pressuposto de que ensinar o PC pode ser inspirado na resolução de problemas matemáticos, que tenham como ponto de partida essas características, como é o caso da Heurística de Polya.

A Heurística para resolver problemas de Polya é um processo que vai além de usar uma fórmula e encontrar uma resposta, inclui entender as bases que fundamentam os passos da resolução, entender a relação entre eles, analisando o resultado, interpretando-o e entendendo o seu significado (Polya, 1978).

O termo Pensamento Computacional atravessou a fronteira da Ciência da Computação e foi sendo popularizado após a pesquisadora Wing (2006) defini-lo como uma forma de criar e resolver problemas, aplicável a várias as áreas do conhecimento. No Brasil, esse termo foi introduzido nos documentos norteadores da Educação a partir da publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), o qual apresenta o Pensamento Computacional com uma relação muito estreita com a Matemática, indicando essa área do conhecimento como potencial para seu desenvolvimento.

Tendo em vista a emergência do ensino do PC no contexto escolar, realizamos um estudo de caso com estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede federal de ensino. Foram propostas aos estudantes situações problemas inspiradas nos princípios da Heurística de Polya para que eles resolvessem, procurando observar elementos do Pensamento Computacional. Nesse sentido, o objetivo do estudo foi analisar o potencial da Heurística de Polya para propor práticas pedagógicas que auxiliem na compreensão dos pilares do Pensamento Computacional por estudantes da Educação Básica. Para gerar os dados foi realizado um minicurso com dois encontros, sendo a duração de 1 hora e 40 minutos cada. Os dados gerados foram analisados considerando a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiuzzi (2020), a fim de verificar a potencialidade da Heurística de Polya como caminho para que os estudantes compreendam os pilares do PC.

Com esse estudo, pretendemos ampliar as possibilidades de práticas para o ensino do Pensamento Computacional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A apresentação do referencial teórico, que servirá para embasar as discussões sobre o tema e posterior análise dos dados construídos, será realizada em duas seções. Na primeira delas, apresentamos a conceituação da Heurística de Polya para resolução de problemas matemáticos e, na segunda, trazemos o conceito de Pensamento Computacional e seus pilares.

2.1 HEURÍSTICA DE POLYA PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A resolução de problemas envolve operações mentais e cognitivas, articuladas a operações matemáticas, que são ações codependentes. Um dos autores que muito contribuiu para o estudo de estratégias para resolução de problemas matemáticos foi George Polya (1887–1985), um matemático húngaro que passou seu tempo pesquisando na universidade de Stanford, nos Estados Unidos, devido à situação política da Europa na época da Segunda Guerra Mundial, quando estava desenvolvendo seus estudos.

Ele realizou pesquisas em vários ramos da matemática, como probabilidade e equações diferenciais parciais. Sua maior contribuição, no entanto, está relacionada à heurística de resolução de problemas matemáticos, com várias publicações relacionadas ao assunto, dentre as quais destaca-se a conhecida tradução em português: “A arte de resolver problemas” (Polya, 1978). O objetivo da Heurística para Polya (1978) é estudar os métodos e as regras da descoberta e da invenção. A Heurística moderna diz respeito a compreender o processo solucionador de problemas, dando ênfase às operações mentais que são envolvidas no processo de resolução. A experiência na resolução de problemas e a experiência na observação dessa atividade constituem a base da Heurística.

A experiência em resolver e em observar o que se resolve, no sentido de analisar e entender o que é feito, diz respeito a buscar a fundamentação do processo de resolução, ou seja, identificar os “porquês”: Por que posso fazer isso? Que fundamentos (teóricos) eu tenho para fazer dessa forma? Essa abordagem é o cerne do processo de resolver problemas. Desse ponto de vista, o processo é mais relevante do que o resultado no que tange a aprender estratégias e caminhos para resolver problemas.

Polya (1978) descreve uma série de heurísticas, ou seja, estratégias que auxiliam na solução de problemas. Em linhas gerais, para solucionar um problema, ele recomenda quatro etapas principais:

1. compreender a situação envolvida, identificando as variáveis envolvidas, elaborando hipóteses, testando-as, encontrando os argumentos e os fundamentos;
2. criar um caminho (algoritmo) para encontrar a solução;
3. executar o caminho criado;
4. analisar e interpretar a solução encontrada, revisando o caminho proposto, caso seja necessário.

Ele enfatiza que o processo de criar uma solução e de testá-la é tão importante quanto a solução em si. Polya ensinava seus alunos a experimentar e a descobrir, pois, segundo ele, “é melhor resolver um problema de cinco formas diferentes do que resolver cinco problemas diferentes” (Polya, 1978).

Em nosso percurso acadêmico e como docentes, identificamos que, no ensino básico de matemática, a palavra problema é geralmente utilizada para se referir a exercícios denominados de “fixação”, os quais se caracterizam pela repetição e não demandam muito raciocínio. Sua resolução costuma estar vinculada à identificação dos elementos e posterior aplicação em uma fórmula, muitas vezes de forma mecânica, sem que haja a necessidade de refletir sobre o procedimento desenvolvido. Na maioria dos casos, a relação entre os passos do algoritmo/fórmula utilizado não é entendida e o resultado encontrado também não é analisado. Assim, a compreensão não é alcançada, sendo apenas exercitado o processo de “usar a fórmula”.

Essa maneira de organizar a prática do ensino da matemática tem poucas chances de desenvolver a criticidade, a autonomia e o pensamento lógico dedutivo. Os problemas que são relevantes do ponto de vista didático e aqueles aos quais Polya se refere, são os que requerem o uso do pensamento lógico dedutivo e uma certa inspiração para construir a estratégia, ou seja, para construir o caminho das etapas da resolução. E isso requer pensar, usando operações relativas à natureza da matemática e a operações mentais/cognitivas.

Sendo assim, muitas vezes é preciso ir e vir, mudar o caminho, pensar no processo e repensar a estratégia. Por esse motivo, as tentativas, os erros, as reflexões e a análise do processo percorrido são ações importantes para criar uma estratégia de resolução. Cabe também destacar que podem existir diferentes caminhos para resolver um problema. No entanto, os elementos destacados por Polya estão presentes em todos eles.

A “heurística” pode ser definida como “a arte de descobrir e inventar, uma característica típica dos seres humanos, principalmente quando estes estão em busca de respostas para questões complexas” (Heurística..., 2024). Seu emprego no campo pedagógico está relacionado ao desenvolvimento da autonomia do estudante, a fim de que ele descubra e aprenda com base em suas experiências, observando seus próprios erros e acertos, podendo ser guiado por perguntas ou problematizações. Assim, a imaginação, a criatividade e as vivências, aliadas à depuração de erros, contribuem para o desenvolvimento de processos cognitivos relacionados à heurística e que também estão relacionados ao Pensamento Computacional.

2.2 PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O Pensamento Computacional pode ser compreendido como uma abordagem mental para resolver problemas e projetar sistemas que se baseiam em princípios fundamentais da Ciência da Computação. Envolve habilidades cognitivas e processos de raciocínio que são inspirados na forma como os computadores trabalham, consistindo em uma forma de pensar que vai além da programação de computadores (Wing, 2006). Diante disso, desenvolver o Pensamento Computacional torna-se uma atitude necessária para todos, tendo em vista as mudanças que ele tem provocado na relação das pessoas com o mundo. Um exemplo disso está na produção de conhecimento, pois possibilita aos pesquisadores lidarem com um número maior de dados, mo-

delando sistemas cada vez mais complexos, além da criação de simulações para interagir com esses dados (Blikstein, 2008).

Segundo Brackmann (2017), o Pensamento Computacional também pode ser entendido como uma linguagem computacional, possuindo determinadas características e etapas, demandando pensar de uma maneira mais estruturada, ou seja, organizando o pensamento em uma sequência de passos ordenados a fim de criar um algoritmo, o qual pode ser executado por uma pessoa ou por um computador. Para que esse algoritmo possa ser compreendido, decodificado e executado por um computador, é preciso que seja escrito em uma linguagem computacional. Para essa pesquisa, tomamos o Pensamento Computacional como uma forma de pensar, aplicável para resolução de problemas de diferentes áreas do conhecimento, os quais exigem um planejamento e uma estruturação do pensamento para se obter a solução, a qual poderá ou não ser implementada em um computador.

Já Resnick (2020) propõe o Pensamento Computacional como uma forma de pensamento criativo, não limitada apenas a computadores, mas aplicável a diversas áreas da vida. Ele defende que esse tipo de pensamento deve ser ensinado de maneira acessível e divertida, permitindo que os alunos se envolvam com ele desde cedo. Resnick acredita que a aprendizagem de conceitos computacionais deve ser lúdica e colaborativa, permitindo que as crianças e os jovens se sintam motivados a experimentar e criar.

Os pilares do Pensamento Computacional estão relacionados à decomposição, ao reconhecimento de padrões, à abstração e à elaboração de um algoritmo. Ao considerarmos um cenário envolvendo a resolução de um problema complexo, podemos utilizar a estratégia de dividi-lo em partes menores (decomposição), o que facilita a identificação de similaridades entre as partes do problema a ser resolvido ou com problemas que já foram resolvidos em outro momento (reconhecimento de padrões), possibilitando a utilização dessas soluções nesse novo contexto. A partir desse entendimento mais minucioso do problema, é possível descartar as informações que são irrelevantes (abstração) para a sua resolução. Por fim, definimos os passos que precisam ser cumpridos para a solução do problema (algoritmo) (Brackmann, 2017).

Diante dessas considerações, podemos perceber as similaridades existentes entre os pilares do PC e as etapas da Heurística de Polya. Vejamos o Quadro 1, o qual apresenta um exemplo de um problema que é a definição de um roteiro para que um estudante se desloque de ônibus da sua casa até a instituição de ensino onde está matriculado.

Quadro 1 – Similaridades entre os Pilares do PC e as etapas da Heurística de Polya

Resolução de Problemas com base em Polya	Pilares do Pensamento Computacional
1 – Compreender o problema: Identificar os itinerários e horários das linhas de ônibus que saem do bairro em questão e aqueles em que a rota passa pelo <i>Campus</i> .	1 – Decomposição: Dependendo do bairro, não temos uma linha de ônibus que venha direto para o <i>Campus</i> , portanto teremos que pegar mais de um ônibus, ou seja, dividir a viagem em partes.
2 – Estabelecer um plano para a solução: Montar um itinerário a partir dos horários e locais que as linhas de ônibus passam.	2 – Reconhecimento de padrões: Identificar os trajetos que são comuns em várias linhas de ônibus.
3 – Executar o plano: Executar o itinerário planejado	3 – Abstração: Retirar as linhas, através das quais não é possível fazer conexão com a próxima linha.
4 – Validar o plano: Analisar o itinerário para verificar se não há possibilidade de melhorias.	4 – Algoritmo: Definir o itinerário para chegar ao <i>Campus</i> .

Fonte: elaboração própria.

Observamos que em ambas as teorias há uma sequência de passos que precisam ser cumpridos para que a solução seja determinada. Além disso, ações estabelecidas na elaboração do plano e/ou no algoritmo não podem ser apenas processos mecânicos, cada passo precisa ser compreendido e ter significado para quem resolve o problema. Isso porque, ao validar o plano, o estudante precisa verificar se a solução encontrada está de acordo com o enunciado do problema ou se pode ser otimizada. O mesmo ocorre com o algoritmo que, ao ser executado, gera uma resposta ao problema, que precisa ser validada pelo estudante. Em caso de inconsistência, o plano ou o algoritmo precisam ser revisitados.

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Para analisar o potencial da Heurística de Polya para propor práticas pedagógicas que auxiliem na compreensão dos pilares do Pensamento Computacional, escolhemos o estudo de caso, como delineamento metodológico. Segundo Gil (2022, p. 49), o estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos casos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. O estudo de caso foi realizado com estudantes de uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede federal de ensino a partir de um minicurso denominado *A Heurística de Polya para resolução de problemas e os Pilares no Pensamento Computacional*. As atividades do minicurso foram realizadas nos dias 9 e 14 de agosto de 2023, com duração de uma hora e 40 minutos em cada encontro. Essa turma foi escolhida em função

da disponibilidade do laboratório de informática e dos professores da turma em cederem seus períodos de aula para aplicação das atividades com os alunos. No primeiro encontro estavam presentes 30 alunos e no segundo 31.

Para iniciar as atividades do encontro do dia 9, foi explicado aos estudantes de que se tratava de um estudo para a escrita de um artigo e que os nomes seriam mantidos em sigilo, respeitando os aspectos éticos para realização da pesquisa. Em seguida, foi entregue aos estudantes um questionário para verificar o conhecimento prévio deles sobre o Pensamento Computacional, seus pilares e sua relação com outras áreas do conhecimento, além da Ciência da Computação.

Dando continuidade, foi feita uma breve explicação sobre a definição da Heurística de Polya e os pilares do pensamento computacional, bem como apresentado um exemplo de como esses conceitos estão presentes na vida dos estudantes. Para isso, foi proposto aos estudantes que refletissem sobre quais as linhas de ônibus eles poderiam escolher para chegarem ao *Campus*, saindo de diferentes lugares da cidade. Após essa discussão, os estudantes foram divididos em duplas ou trios, por afinidade, e foram propostas duas situações problemas plugadas. Foi solicitado que os estudantes usassem a Heurística de Polya para nortear o processo de resolução, ou seja, procurando compreender cada etapa e explicá-las de forma escrita. Após a resolução de cada situação problema, foi solicitado que os estudantes verificassem se era possível identificar elementos do PC na resolução.

No primeiro encontro, os estudantes desenvolveram as atividades no laboratório de informática, pois tratavam-se de atividades plugadas. O primeiro problema a ser resolvido, denominado *o lobo e a ovelha*, consistia na travessia de um rio por um grupo de personagens. Para isso, algumas regras deveriam ser observadas, pois alguns personagens não poderiam ficar sozinhos e havia limite de personagens que poderiam ser transportados a cada deslocamento do barco de uma margem a outra do rio. Quando alguma regra não fosse respeitada, o programa bloqueava a ação e indicava qual regra estava sendo desrespeitada. A conclusão da atividade ocorria quando todos os personagens chegavam na outra margem do rio.

O segundo problema proposto, denominado *a ponte escura*, consistia em auxiliar um grupo de personagens a atravessar uma ponte antes que a luz se apagasse. Um dos personagens deve carregar a lamparina, que fica acesa por um determinado tempo. Cada um dos personagens leva um tempo distinto para atravessar a ponte, sendo que a ponte só suporta dois personagens por vez. Além disso, o tempo de travessia de dois personagens sempre será considerado o do personagem mais lento.

No segundo encontro, foram retomados os princípios da Heurística de Polya e os pilares do PC, através da discussão das soluções encontradas pelos estudantes no encontro anterior. Após, os alunos organizaram-se em grupos e foram entregues duas situações problemas desplugadas, porém não foi indicado na orientação da atividade o uso da Heurística de Polya. Foi solicitado apenas que os estudantes anotassem os passos para a resolução e que verificassem

se as hipóteses haviam se confirmado. Após, deveriam realizar a validação da sua solução, trocando-as entre os grupos. Embora alguns grupos foram constituídos por indivíduos diferentes em cada encontro, esse aspecto não será analisado.

Para esse encontro, o primeiro problema proposto, denominado *desafio dos baldes*, desafiava os estudantes a retirarem de uma bica d'água exatamente sete litros, sendo que para isso dispunham apenas de dois baldes, sendo um com capacidade de três litros e o outro de cinco litros.

O segundo problema apresentado seguiu na mesma linha, porém com um nível de dificuldade maior (*desafio dos três baldes*). Para resolver esse desafio, os estudantes deveriam considerar um cenário contendo três galões de água: A, B e C, sendo o galão A com oito litros de capacidade e completamente cheio de água, o galão B com cinco litros de capacidade e vazio e o galão C com três litros de capacidade e também vazio. Para completar o desafio, não poderia ser jogada água fora e, ao final, tanto o galão A como o galão B deveriam estar com exatamente quatro litros de água cada.

Ao finalizar as atividades do segundo encontro, solicitamos aos estudantes que respondessem um novo questionário, de cunho autoavaliativo, a fim de que refletissem sobre os conceitos abordados a partir das experiências vivenciadas. As perguntas versavam sobre alterações na compreensão do conceito de PC, percepções sobre a relação entre as etapas da Heurística de Polya para resolução de problemas e os pilares do PC, a relação entre o PC e as demais áreas do conhecimento.

A partir dessas considerações, o *corpus* de análise foi constituído pelas respostas dos estudantes às atividades propostas, que foram entregues por escrito, além da observação e das intervenções dos pesquisadores junto aos estudantes. Os estudantes foram orientados a trabalharem de forma cooperativa, mas não mostraremos como isso reverberou em cada indivíduo, uma vez que nossa análise será a partir das respostas dos grupos.

Para fazer a análise do *corpus* foi utilizada a ATD de Moraes e Galiuzzi (2020). Esse método consiste em três etapas principais: a unitarização, a categorização e o metatexto. A primeira delas consiste na desmontagem do texto em pequenas unidades de sentido. Na segunda etapa, as unidades são agrupadas dando origem às categorias, as quais são definidas tendo como critério a pergunta de pesquisa e os norteadores teóricos. Na última etapa é realizada a construção do metatexto, no qual ocorre a articulação entre as categorias e os norteadores teóricos de análise, buscando responder à pergunta de pesquisa.

Diante dessas considerações, tomamos como norteadores de análise a forma de atuar dos estudantes frente aos desafios propostos nas atividades e as relações estabelecidas com os pilares do PC. Destacamos que as atividades do primeiro e do segundo encontro apresentavam aspectos diferentes, em especial o uso ou não do computador, o que implicou em formas diferentes de resolver os problemas. No primeiro encontro, os estudantes contavam com o auxílio

do computador para fazer a validação das suas soluções, já no segundo dia, primeiro os próprios integrantes do grupo tinham que verificar a solução e em seguida os membros de outro grupo também faziam a validação. Por isso, apresentaremos as categorias emergentes de cada encontro. No primeiro, temos as categorias *Tentativa e Erro* e *Elaboração de um Plano*. No segundo, temos a categoria *Compreensão do Problema*. A seguir, serão apresentadas as categorias.

3.1 TENTATIVA E ERRO

Na análise do *corpus*, identificamos elementos indicando que os estudantes fizeram mais de uma tentativa para compreender o problema e estabelecer a relação de quais ações eram permitidas para cada personagem, a fim de respeitar as regras preestabelecidas. Além disso, no problema 2, a maioria dos grupos não conseguiu chegar na solução, mesmo fazendo muitas tentativas, devido a sua solução não ser tão imediata.

Os programas utilizados para desenvolver esses dois primeiros problemas possuem uma característica em comum que é fornecer resposta automática para a tentativa realizada, possibilitando ao estudante identificar se seu raciocínio estava correto ou se necessita repensar sua estratégia de resolução. Assim sendo, ao analisarmos os relatos dos estudantes, identificamos o emprego da tentativa e erro como forma de tentar chegar à solução do problema.

Utilizar a estratégia de tentativa e erro para a solução de um problema é uma forma de testar diversos caminhos para chegar em uma solução que é conhecida, nesse contexto atravessar a ovelha para a outra margem do rio em segurança ou fazer a travessia de todos os personagens para o outro lado da ponte, em um intervalo de tempo, determinado pela lamparina manter-se acesa. Nesse sentido, o estudante informa ações que os personagens devem executar para atingir o objetivo, porém sem definir previamente um plano de ação, que leve à solução desejada. Desse modo, aguarda que o recurso computacional faça o trabalho de verificação do plano. Diante da negativa do computador, o estudante precisa reavaliar quais comandos que necessitam ser alterados de modo a chegar na solução. Podemos observar isso nas respostas dos grupos **G7D1** e **G11D1**.

“Não, nas primeiras tentativas, tentamos diversos caminhos, e realizando perguntas para solucionar o problema, ou seja, criando hipóteses” (**G7D1**).

“Conseguimos depois de muitas tentativas, testes e erros” (**G11D1**).

A partir dessas considerações, podemos observar que os estudantes tiveram um pouco de dificuldade no emprego das etapas da Heurística de Polya (1978), pois parece que não compreenderam suficientemente o problema, de modo que pudesse estabelecer um plano para a solução, para então testá-lo e avaliá-lo, fazendo as correções necessárias.

Do ponto de vista dos pilares do Pensamento Computacional, a abstração e sua relação entre

os diferentes níveis é considerada por Wing (2008) como a essência do Pensamento Computacional. Uma articulação bem feita entre os diferentes níveis de abstração permite a construção de melhores soluções para problemas complexos. A execução dessas soluções, que são oriundas do pensamento humano, pode ser realizada tanto por uma máquina como por um ser humano, ou também por uma máquina e um ser humano, trabalhando juntos. A resposta do grupo **G10D1** parece apontar nesse sentido.

“Percebemos que erramos em deixar a ovelha sozinha com o repolho” (**G10D1**).

Diante do exposto, o estudante que utiliza a tentativa e erro, possivelmente não atingiu o nível de abstração suficiente para desenvolver uma solução que poderia ser executada por ele numa atividade com recurso desplugado ou pelo computador em uma atividade com recurso plugado.

3.2 ELABORAÇÃO DE UM PLANO

Nessa categoria estão as respostas dos estudantes que mencionaram terem resolvido o problema na primeira tentativa. A partir da leitura das respostas, observamos que os estudantes tiveram uma preocupação em compreender o problema, elaborando uma estratégia para chegar na solução, como podemos observar na fala do grupo **G8D1**.

“Analisamos o cenário antes de tomar uma decisão” (**G8D1**).

Esse excerto nos permite supor que os estudantes se preocuparam em compreender bem o problema e foram críticos na elaboração da solução, pois procuraram realizar uma análise prévia do cenário. Esse olhar crítico e reflexivo, diante da resolução de um problema, é uma característica que pode ser desenvolvida a partir do uso dos pilares do Pensamento Computacional, contribuindo também para uma atuação ética e responsável nos ambientes virtuais.

A devolutiva dos estudantes do grupo **G15D1**: “Deduzimos que o lobo e o repolho podem ficar juntos, usando isso como base, traçamos o plano”, nos dá pistas que eles compreenderam o problema, perceberam os padrões e construíram conclusões que possibilitaram a elaboração do algoritmo, indicando a presença da aplicação dos pilares do Pensamento Computacional. Essa compreensão clara do problema é apontada por Wing (2006) como fundamental para criar uma solução eficiente e bem adaptada às necessidades reais.

3.3 COMPREENSÃO DO PROBLEMA

Essa categoria emergiu da observação dos diferentes caminhos escolhidos pelos estudantes para o entendimento do enunciado do problema e as possíveis estratégias adotadas para a resolução. Nessa categoria estão agrupadas as atividades desplugadas, onde os estudantes não dispunham de recurso computacional para validar suas hipóteses, o que levou ao emprego

de registros em papel e de raciocínio mental para traçar possíveis caminhos para a solução do problema. Os estudantes tiveram que se valer da leitura e de pequenas simulações para compreender o problema e elaborar uma possível solução. Vejamos as falas dos grupos **G7D2**, **G8D2** e **G9D2**:

“Os artifícios utilizados foi leitura, imaginação, raciocínio e testes de matemática” (**G7D2**).

“Leitura do problema e uso de garrafas para compreensão” (**G8D2**).

“Lemos novamente a questão e fizemos esboços com os numerais” (**G9D2**).

As respostas dos estudantes mostram diferentes formas de compreender os problemas e de interação entre os membros dos grupos e destes com os recursos que estavam disponíveis para a elaboração de uma solução para os problemas propostos. Os estudantes mostraram envolvimento e disposição durante os encontros, procurando responder ao que era solicitado. Segundo Benevenuto (2021) os problemas que estão emergindo na atualidade são complexos e multidisciplinares, exigindo a formação de equipes com múltiplos saberes para a apresentação de uma solução. Com isso, características como saber trabalhar em equipe, criatividade e estar aberto a aprender sempre são essenciais, diante desse novo cenário que se apresenta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentaremos a articulação entre as categorias emergentes e os elementos da teoria, procurando responder à seguinte pergunta de pesquisa: de que forma a Heurística de Polya para resolução de problemas pode ser utilizada para propor práticas pedagógicas que auxiliem na compreensão dos pilares do Pensamento Computacional? Além disso, desejamos ampliar as possibilidades de práticas para o ensino do Pensamento Computacional.

A análise do *corpus* revela que propor atividades baseadas na Heurística de Polya tem potencial para desenvolver elementos relacionados aos pilares do Pensamento Computacional. Um indicativo disso pode ser observado na categoria *Elaboração de um Plano*, pois, para resolver o problema na primeira tentativa, os estudantes precisavam primeiramente compreender o problema, implicando na identificação das variáveis, elaboração de hipóteses e formulação de argumentos, o que podemos associar às etapas de Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Abstração do PC. Após, era preciso elaborar um plano, considerando as etapas que necessitam ser superadas para se obter a solução, que pode ser associado à elaboração do Algoritmo. Ainda, os estudantes precisavam testar esse plano e validá-lo. Ao cumprirem essas etapas, haviam aplicado alguns pilares do PC, mesmo que neste momento ainda não soubessem estabelecer essa relação.

A Heurística de Polya preza por uma resolução reflexiva e metacognitiva, que leva o aluno a pensar nos passos que está executando. Segundo Perrenoud (1999a), a metacognição envolve

a capacidade de pensar sobre o próprio pensamento, ou seja, uma reflexão consciente sobre as próprias práticas e processos de aprendizado. Fazendo isso, ele tem mais chance de compreender o que está fazendo e portanto, do ponto de vista vygotskyano, pode levar a construir os caminhos cognitivos para entender os elementos do Pensamento Computacional (Vigotski, 2007). Dessa forma, a resolução vai além de uma sequência de ações realizadas de forma automatizada, mas implica em planejamento, reflexão e associação de saberes.

A partir dessa perspectiva reflexiva da Heurística de Polya, o estudante tem uma possibilidade maior de se aproximar da definição de PC que tomamos como base nesse estudo, uma vez que as etapas da Heurística de Polya e do PC apresentam similaridades. Porém, ao utilizarmos as palavras PC em sala de aula, há uma tendência de que seja estabelecida uma relação com o uso do computador ou com a programação de computadores. Ao inserirmos a Heurística de Polya nas práticas pedagógicas para o ensino do PC, amplia-se a visão dos estudantes sobre a sua aplicação nos mais diversos cenários e tipos de problemas.

Destacamos que essa resolução reflexiva não foi observada em todos dos grupos, assim como revela a categoria *Tentativa e Erro*. Alguns estudantes procuraram se valer do recurso computacional para buscar a solução, ou seja, contavam com a indicação do sistema para indicar se suas tentativas estavam corretas ou não, sem se preocupar em traçar um percurso e validá-lo mentalmente antes de testá-lo no sistema. Caso o sistema indicasse uma jogada inválida, escolhiam um outro personagem ou percurso para tentar novamente.

Assim sendo, essa cultura de compreender os passos para a resolução de um problema, indo além da apresentação de uma sequência de comandos, ainda precisa ser fortalecida. Muitos estudantes não estão acostumados a promover reflexões de base cognitiva e acabam optando pela forma de execução que demande menor esforço mental. Isso pode ser atribuído à forma de ensinar baseada em instruções que ainda permeiam o contexto escolar, onde o pensar no processo de execução dos procedimentos desenvolvidos é pouco considerado (Perrenoud, 1999b).

Além disso, percebemos uma dificuldade dos estudantes em resolver os problemas, mesmo aqueles envolvendo atividades plugadas. Um exemplo disso foi a segunda atividade do primeiro encontro, onde a maioria dos alunos não conseguiu chegar à solução do problema proposto. Ao analisarmos essa situação, identificamos um maior grau de dificuldade dessa atividade, com mais elementos envolvidos e mais possibilidades de combinação, além de demandar um raciocínio lógico um pouco mais aprofundado.

Identificamos também que essa atividade demandava mais tempo para ser resolvida, porém, alguns contratempos no início do encontro, acabaram por atrasar o início das atividades o que levou a restringir o tempo da atividade dois. Por outro lado, também pode indicar que os estudantes precisam ter mais contato com esse tipo de problema, além de serem desafiados a pensar, planejar e descrever suas propostas de solução.

Com base nessas considerações, faz-se necessário um redimensionamento da prática do-

cente na proposição de atividades que estimulem a prática reflexiva sobre a resolução da mesma, onde cada etapa seja compreendida e tenha significado para o estudante. Essa maneira de criar as dinâmicas para pensar a prática pedagógica visando o desenvolvimento do Pensamento Computacional está alinhada às ideias de Nóvoa (2009), quando ele diz que o professor precisa tomar uma posição de pesquisador, ou seja, um professor implicado com a sua realidade, na busca de aperfeiçoamento para desmistificar conceitos e transpor barreiras que impedem a inovação nas suas práticas pedagógicas.

Nesse sentido, o professor precisa assumir uma postura de pesquisador, que observa seus alunos e o seu entorno, procurando entender a sua realidade, com o intuito de resolver os problemas que se apresentam e evitando a postura de apenas criticar. A partir desse olhar atento, deve procurar desenvolver um trabalho de cooperação, no qual o estudante sinta-se parte do processo de construção do seu conhecimento e possa desenvolver competências importantes para o século XXI, tais como: criatividade, pensamento crítico, pensamento sistêmico, comunicação, reflexão, utilização da informação, iniciativa, persistência, autodireção, investigação e pesquisa.

Analisando o *corpus* também observamos que os estudantes tiveram dificuldade em relacionar de forma escrita as soluções criadas com os pilares do Pensamento Computacional. Vejamos as respostas dos grupos **G10D1**, **G1D1**, **G5D1**:

“Sim. Passos PC: ‘Dissolução, Execução e Validação do Plano’ ” (**G1D1**).

“Sim, fazer ligações e pensar com raciocínio lógico” (**G5D1**).

“Utilizamos todos os pilares para realizar a resolução do problema” (**G10D1**).

Essas falas podem indicar uma dificuldade na identificação dos pilares do Pensamento Computacional, mas também pode estar relacionada com a falta de prática em explicar de forma escrita as conclusões obtidas. Também é preciso considerar que os estudantes da turma não tiveram um contato prévio com os pilares do PC em nenhuma disciplina do currículo.

A compreensão desses aspectos pode auxiliar o professor a ter um outro olhar para seu planejamento pedagógico de modo a contemplar situações problemas que estimulem seus alunos a criarem novas soluções, de forma colaborativa, refletindo de forma crítica sobre os resultados obtidos e partindo em busca de soluções mais otimizadas. Esses princípios são o que propõe Polya em seus estudos e servem como norteadores para a elaboração de práticas pedagógicas, as quais podem contemplar tanto atividades plugadas como desplugadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo analisar o potencial do uso da Heurística de Polya em práticas pedagógicas voltadas à compreensão dos pilares do Pensamento Computacional por estudan-

tes da Educação Básica. A análise do *corpus* revelou que as atividades desenvolvidas pelos estudantes podem ser agrupadas em três categorias distintas, sendo elas: *Elaboração de um Plano, Tentativa e Erro* e *Compreensão do Problema*. A partir da identificação dessas categorias, as produções dos estudantes foram agrupadas e sistematizadas de acordo com as estratégias empregadas para traçar a solução de cada problema, quais recursos foram utilizados para compreender o problema, além da forma de interagir com os recursos disponíveis e de testar suas hipóteses.

Diante dos resultados apresentados, observamos indicadores que mostram o potencial da Heurística de Polya para desenvolver práticas pedagógicas com o objetivo de promover o entendimento dos pilares do Pensamento Computacional. As etapas de decomposição e reconhecimento de padrões parecem ser mais facilmente aplicadas pelos estudantes, pois são aquelas que requerem compreender o problema e dividi-lo em partes menores, verificando as similaridades. Já as etapas de abstração e elaboração do algoritmo requerem para o seu desenvolvimento, um cenário onde a atuação docente seja mais focada na compreensão dos procedimentos do que apenas na sua realização. Para isso, indicamos que o professor assuma uma postura de pesquisador, que instigue o aluno, que problematize e o mobilize a expressar suas conclusões de forma escrita, procurando dar sentido às resoluções propostas e exercitando o raciocínio lógico e reflexivo.

Quanto ao percurso metodológico, percebemos que ele forneceu elementos importantes para a construção do *corpus* e revelou indícios da necessidade de maior tempo para a realização das atividades do minicurso. Além disso, identificamos a necessidade de avançar nos estudos, a fim de exercitar e aprofundar os conhecimentos envolvendo o emprego da Heurística de Polya para a resolução de problemas, visando com isso o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional.

Com relação à experiência desenvolvida, observamos que o tempo reservado para o minicurso acabou não sendo o ideal para o estudo proposto. Um dos motivos foi a complexidade de uma das atividades, o que pode ter contribuído para que diversos alunos não tenham conseguido finalizá-la. Além disso, uma ampliação na carga horária possibilitaria interações mais profundas entre pesquisadores e estudantes, possibilitando a criação de laços e contribuindo para construir um panorama mais aprofundado dos participantes. Dessa maneira, acreditamos que outros elementos pudessem se revelar, muitas vezes pensados pelos estudantes, porém não verbalizados ou registrados em suas escritas. Refletindo sobre as atividades propostas, percebemos que as perguntas elaboradas devem desafiar o estudante a registrar de maneira mais clara e profunda as relações por ele estabelecidas entre as atividades desenvolvidas e os pilares do Pensamento Computacional.

REFERÊNCIAS

BENEVENUTO, Danielle. De seguidores de tendências à disrupção: uma lição (mal aprendida) que a ciência tem nos trazido há pelo menos um século. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 54, supl. 1, p. e-184770, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2021.184770>.

BLIKSTEIN, Paulo. **O Pensamento Computacional e a Reinvenção do Computador na Educação**. [S.l.: s.n.], 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html.

Acesso em: 18 jul. 2023.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 22 ago. 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>. Acesso em: 23 jun. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018.

Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 5 maio 2025.

COURANT, Richard; ROBBINS, Herbert. **O que é Matemática?** 1. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2000.

FONSECA FILHO, Clézio. **História da Computação: o caminho do pensamento e da tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Barueri: Atlas, 2022.

HEURÍSTICA. In: SIGNIFICADOS, Enciclopédia Online. Porto: 7Graus, 2024. Disponível em:

<https://www.significados.com.br/heuristica>. Acesso em: 1 ago. 2024.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2020. Coleção Educação em Ciências.

NÓVOA, Antônio. **Professores: imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009.

PERRENOUD, Phillipe. **Avaliação: da excelência à regularização das aprendizagens entre duas lógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, Phillipe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

POLYA, George. **A arte de Resolver Problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Tradução: Mariana Casetto Cruz. Porto Alegre: Penso, 2020.

SOBRAL, João Bosco M. **Dos Primórdios da Matemática aos Sistemas Formais da Computação**. 1. ed. Florianópolis: Edição do Autor, 2015. Série Pensamento Matemático. Ciência da Computação. Disponível em:
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/157316>. Acesso em: 17 jan. 2025.


VIGOTSKI, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.


WING, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, Association for Computing Machinery, New York, v. 49, n. 3, p. 33–35, Mar. 2006. DOI:
<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>.

WING, Jeannette 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. DOI: <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>.

SOBRE OS AUTORES

Dra. Eliana Maria do Sacramento Soares


 <https://orcid.org/0000-0003-4832-5966>


 <http://lattes.cnpq.br/5769696618237368>

Contato: emsoares@ucs.br

Contribuição autoral: conceituação; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição; supervisão.

Me. Leonardo Poloni


 <https://orcid.org/0000-0002-5628-4052>


 <http://lattes.cnpq.br/2354520925987702>

Contato: leonardo.poloni@caxias.ifrs.edu.br

Contribuição autoral: administração do projeto; análise formal; conceituação; curadoria de dados; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição; investigação; metodologia; recursos; validação; visualização.

Ma. Sabrina Arsego Miotto

 <https://orcid.org/0000-0002-8167-0617>

 <http://lattes.cnpq.br/4312034486369078>

Contato: sabrina.miotto@caxias.ifrs.edu.br

Contribuição autoral: administração do projeto; análise formal; conceituação; curadoria de dados; escrita – primeira redação; escrita – revisão e edição; investigação; metodologia; recursos; validação; visualização.