

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Ciências Exatas e Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática



**A potencialidade do pensamento computacional na resolução de situações-
problema no ensino de matemática para os anos iniciais**

Vanderléia Raddatz Schultz

Pelotas, 2024

Vanderléia Raddatz Schultz

A potencialidade do pensamento computacional na resolução de situações-problema no ensino de matemática para os anos iniciais

Projeto de dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissionalizante em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Simone Debacco

Coorientador: Prof. Dr. Christiano Martino Otero Avila

Pelotas, 2024

Vanderléia Raddatz Schultz

A potencialidade do pensamento computacional na resolução de situações-problema no ensino de matemática para os anos iniciais

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 11 de março de 2024

Banca examinadora:

.....
Profa. Dra. Maria Simone Debacco (Orientadora)
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

.....
Prof. Dr. Christiano Martino Otero Avila (Coorientador)
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

.....
Prof. Dr. André Luis Andrejew Ferreira
Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

.....
Prof. Dr. Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSul)

“O principal objetivo da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que as outras gerações fizeram.”

Jean Piaget (1970b, p. 53).

Resumo

O trabalho teve o objetivo de investigar as potencialidades do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática, a partir de uma sequência didática denominada Missão Secreta, que se utilizou dos fundamentos e/ou metodologia do Pensamento Computacional para aprendizagem dos conteúdos de Matemática propostos pela Base Nacional Comum Curricular. Os sujeitos de pesquisa foram 28 crianças de uma turma de 4º ano de uma escola pública. A investigação seguiu uma linha quanti e qualitativa que iniciou com uma revisão de literatura e uma pesquisa exploratória de natureza empírica. Após, realizou-se uma pesquisa do tipo pesquisa-ação, com aplicação de um plano de ação. Foram mediados processos de aprendizagem e o uso da metodologia do Pensamento Computacional, que provocou e potencializou a aprendizagem matemática, a partir de um envolvimento ativo dos estudantes, tanto no desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional quanto dos conteúdos matemáticos. Dessa forma, foi possível identificar os benefícios do Pensamento Computacional na aprendizagem de conceitos matemáticos. Também se identificou mudanças na percepção e comportamento dos estudantes quanto à disciplina de Matemática e na capacidade de resolução de problemas, quando provocados a encontrar solução prática, especialmente nos aspectos da criatividade, compreensão e tomada de decisões, raciocínio lógico e colaboração. Os avanços observados validaram as conexões estabelecidas durante a revisão teórica e, assim sendo, demonstraram os resultados positivos destas.

Palavras-chave: Pensamento computacional. Aprendizagem matemática. Anos iniciais.

Abstract

The paper aimed to investigate the potentialities of Computational Thinking in math learning, based on a didactic sequence named Secret Mission, which used fundamentals and/or methodology from Computational Thinking for learning math contents proposed by the Brazilian Common Core. The subjects of this study were 28 children in the 4th grade of a public school. This was a qualitative and quantitative investigation, which started with a literature review and empirical, exploratory research. After, we conducted action research, with the application of an action plan. We mediated learning processes and the use of the Computational Thinking methodology, which enabled and enhanced mathematical learning due to active engagement on the students' part both in the development of Computational Thinking abilities and of math contents. Thus, it was possible to identify the benefits of Computational Thinking to learning mathematical concepts. Also, we identified changes in the students' perception and behavior regarding the Math subject and in the ability to solve problems when provoked to find a practical solution, especially in regards to creativity, comprehension and decision making, logical thinking and collaboration. The advances observed here validate the connections established during the literature review and, thus, show its positive results.

Keywords: Computational thinking. Mathematical learning. Primary education.

Sumário

1 Introdução.....	7
2 Justificativa.....	11
2.1 Objetivos	17
2.1.1 Objetivo geral	17
2.1.2 Objetivos específicos.....	17
3 Revisão teórica.....	18
3.1 O estado do conhecimento.....	18
3.2 BNCC e sua trajetória	27
3.3 Competências, habilidades e atitudes	33
3.4 Pensamento computacional	35
3.5 Computação desplugada.....	38
3.6 Construcionismo e aprendizagem colaborativa.....	38
3.7 Aprendizagem criativa	45
4 Percorso metodológico	48
4.1 Delineamento do estudo.....	48
4.2 Lócus da pesquisa, população e amostra	50
4.3 Caminhos trilhados.....	53
5 Análise dos dados e percepções	59
6 Considerações finais	85
Referências	89

1 Introdução

A matemática sempre foi vista e rotulada como uma disciplina complexa. Ela carrega consigo o estigma de ser considerada, por muitos alunos, como uma área do conhecimento difícil, chata e rígida, créditos que, boa parte das vezes, são conferidos a partir de metodologias tradicionais de ensino. Alguns estudos, como o de Silva e Cunha (2020), apontam que a Matemática é considerada a grande vilã das disciplinas e também é a responsável pelos altos índices de reprovação dos alunos. De acordo com Okuma (2009), certos alunos trazem um discurso pré-construído em relação à Matemática, sofrendo, com isso, as consequências dos seus efeitos. A autora frisa que a escola é o lugar propício para a desconstrução desta concepção de dificuldade, “é preciso desmistificar esta relação que é significativa entre os efeitos deste discurso pré-construído e a aprendizagem” (Okuma, 2009, p. 4).

Essa visão distorcida da matemática, infelizmente, é reforçada pelo alto índice de reprovações e baixo desempenho dos estudantes; resultado de um ensino mecânico, descontextualizado e inflexível, onde a maioria dos educandos exerce papel de meros expectadores, impossibilitados de desempenhar o protagonismo na construção do seu próprio conhecimento.

Esse cenário desfavorável também é observado nos resultados apresentados por avaliações nacionais e internacionais, como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) (Brasil, 2024) e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (Brasil, 2012b), no qual demonstram que grande parte dos estudantes brasileiros não apresentam o nível básico de proficiência em Matemática. O foco dessas avaliações está na resolução de problemas, exigindo dos alunos capacidade de interpretar as situações problema, definindo estratégias para sua resolução a partir de conteúdos matemáticos.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) prevê o desenvolvimento de um conjunto de competências e habilidades ao longo da Educação Básica brasileira com o propósito de preparar os estudantes para compreensão e resolução de problemas em situações cotidianas e uso crítico e responsável das tecnologias digitais e da computação. A BNCC é um documento normativo para as redes de ensino e suas instituições públicas e privadas, referência obrigatória para elaboração dos currículos escolares e propostas pedagógicas para a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio no Brasil.

Uma das habilidades previstas pela BNCC, na área da Matemática, é o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), desde o Ensino Fundamental. De acordo com a BNCC (Brasil, 2018, p. 474), o Pensamento Computacional

[...] envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos.

A inclusão do Pensamento Computacional na escola, a partir de práticas e estratégias pedagógicas intencionais e significativas, pode ser uma proposta de sucesso para desenvolver conceitos matemáticos de forma lúdica e atrativa. Desenvolver a capacidade de analisar e resolver situações é imprescindível para a concretização de uma educação que seja capaz de formar homens qualificados a fazer coisas criativas e inovadoras num contexto carente de relações de empatia e compaixão.

Identificar o potencial do Pensamento Computacional na aprendizagem Matemática é o que esta dissertação se propõe a realizar, com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública da cidade de Pinheiro Machado/RS. Como interesse, subsequente, pretende-se elaborar estratégias/propostas de ensino, baseadas no Pensamento Computacional para o ensino de Matemática e para a realidade da professora pesquisadora.

Como professora de alunos do 4º ano do Ensino Fundamental, na escola Avelino de Assis Brasil, no ano letivo de 2022, encontro-me inconformada com a situação dos alunos que apresentam inúmeras dificuldades de desenvolvimento cognitivo em todas as áreas, mas pontualmente na área de Matemática. De acordo com os resultados das avaliações e observações realizadas, percebe-se que a defasagem é muito grande, os alunos estão no 4º ano, porém apresentam um desempenho muito abaixo do esperado. A maioria dos estudantes não dominam habilidades básicas como ler e interpretar, realizar operações aritméticas e resolver situações-problema simples. Observa-se, também, que os alunos estão mais dispersos, com foco de concentração e atenção limitado, dificuldade de organização, desmotivados e demonstrando “certo receio” ao componente curricular de Matemática, alguns porque não gostam e acham a disciplina chata e sem graça; outros porque têm dificuldade de compreender seus conceitos. Esta investigação também compreende uma proposição investigativa de analisar de que modo o Pensamento

Computacional pode trazer benefícios para maximizar e potencializar a aprendizagem dos conceitos matemáticos apresentados.

Sabe-se, de acordo com Avila (2020), que atualmente muito se discute sobre a importância e os benefícios da incorporação do Pensamento Computacional, enquanto meio para promoção de competências, no ensino básico. Para o autor,

Os motivos que levam a um certo entusiasmo nessa área passam, fundamentalmente, pela argumentação de que é um processo com potencial de promover habilidades essenciais a serem desenvolvidas em todas as crianças e jovens em idade escolar (Avila, 2020, p. 20).

Mestre *et al.* (2015) desenvolveram um estudo sobre a aplicação e utilização dos princípios do Pensamento Computacional aliados ao processo de ensino e aprendizagem em matemática, dentro do contexto de resolução de problemas. Segundo os autores:

Os resultados alcançados apontam que o pensamento computacional está amplamente relacionado com a resolução de problemas. Além disso, observou-se que as habilidades estimuladas pelo PC são similares às habilidades abordadas nos problemas de matemática de avaliações baseadas em resolução de problemas, como o PISA (Mestre *et al.*, 2015, p. 1282).

Para os autores, as habilidades estimuladas pelo PC envolvem a capacidade de ler, interpretar textos, bem como, compreender as situações reais propostas nos problemas e transpor as informações destas situações para modelos matemáticos, científicos ou sociais. De acordo com a Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) (Brasil, 2012b), o aluno precisa desenvolver a capacidade de ler, decodificar, interpretar os problemas de forma a ampliar a compreensão do mundo a sua volta. Nesse sentido, eles precisam desenvolver habilidades que vão além dos cálculos, precisam ter a capacidade de descrever, explicar ou prever fenômenos, utilizando várias formas de raciocínio.

De acordo com os resultados publicados por Mestre *et al.* (2015, p. 1285) “dos nove conceitos de PC considerados para a classificação das questões de matemática do PISA, seis foram identificados em pelo menos uma questão”. Segundo os autores, “esses conceitos são: Abstração, Análise de Dados, Decomposição de Problemas, Representação de Dados, Coleta de Dados, Algoritmos e Procedimentos” (Mestre *et al.*, 2015, p. 1285).

Percebe-se a importância de estimular a adoção de estratégias pedagógicas que envolvam o Pensamento Computacional no processo de ensino, não apenas com intuito de preparar os estudantes para uma maior compreensão das questões que estarão na avaliação e conseqüentemente sua resolução com êxito, mas, principalmente, para potencializar a habilidade de resolução de problemas de seus estudantes, de forma crítica, significativa e criativa.

Assim, esta dissertação está organizada em seis capítulos. O primeiro compreende a apresentação da proposta de dissertação, seguido do segundo capítulo, que pretende explicitar detalhadamente o porquê dessa temática merecer atenção. O terceiro capítulo, por sua vez, está organizado para apresentar uma revisão sistemática de literatura sobre a temática Pensamento Computacional, percorrendo-se trabalhos publicados no Brasil, num período compreendido entre os anos de 2016 e 2021, além de descrever as perspectivas em que são desenvolvidas as pesquisas e embasamento teórico. Desse modo, o quarto capítulo apresenta a metodologia que descreve o percurso metodológico, apresentando a abordagem utilizada, o método e o tipo de pesquisa adotado e seus instrumentos de produção de dados e estratégia de análise das evidências. Já o quinto capítulo traz a análise dos dados coletados com suas interpretações e percepções. E, por fim, o último capítulo expõe algumas considerações e as referências que serviram de suporte para a elaboração deste trabalho.

2 Justificativa

O ensino da Matemática na educação básica, por vezes, se apresenta descontextualizado, inflexível e imutável. Neste cenário, o aluno, na maioria dos casos, acaba sendo um mero expectador e não um sujeito partícipe. Igualmente, a preocupação maior de grande parte dos professores restringe-se a cumprir o programa.

O ensino da Matemática ainda está muito centrado em atividades formais e mecânicas, onde prevalece a adoção de listas gigantescas de exercícios para assimilação do conteúdo, o que gera desinteresse e aversão à disciplina. De acordo com Okuma (2009, p. 2), “o ensino e aprendizagem da matemática muitas vezes mecânica e repetitiva se tornam difíceis, causando ojeriza nos alunos, ocorrendo o desencanto com a matemática”.

Cerconi e Martins (2014, p. 2-3) acreditam que o maior problema no processo de ensino-aprendizagem da Matemática recai na forma tradicional e mecanizada que ela ainda é ensinada em sala de aula:

A Matemática é muitas vezes uma disciplina ministrada basicamente mediante a exposição de conceitos, leis e fórmulas, de maneira desarticulada, sem um significado real para os alunos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, deixando o aluno perdido num “mar” de informações, que para ele não tem significado algum, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos e exaustivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela mecanização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das aptidões adquiridas.

As dificuldades na aprendizagem da Matemática são enfrentadas há anos. Mendes, Luz e Pereira (2021) ressaltam que, em relação ao desenvolvimento dos conteúdos de matemática, as dificuldades foram potencializadas pelo processo do ensino remoto.

Durante o contexto pandêmico, a educação passou por um processo de reestruturação e organização. As instituições de ensino tiveram que se adequar a uma nova modalidade de ensino, primeiro, de forma remota e depois, no formato híbrido; os professores se reinventaram para atender os alunos da melhor maneira possível; e os alunos tiveram que se esforçar muito para conseguir aprender o básico.

Foram dois anos de aprendizagens, não escolar, mas de vida, que certamente refletirá em suas vidas, assim como a defasagem da aprendizagem escolar que levará

um tempo para ser sanada.

O reflexo da pandemia na educação, principalmente na área da Matemática, é visível. A defasagem é muito grande, a maioria dos alunos da Educação Básica não adquiriram o mínimo de conhecimento necessário para se tornarem proficientes na turma em que estavam cursando. O resultado da 1.^a edição de 2022 da avaliação diagnóstica Avaliar é Tri RS (Costa, D., 2022) demonstra essa triste realidade, conforme ilustrado no Gráfico 1.

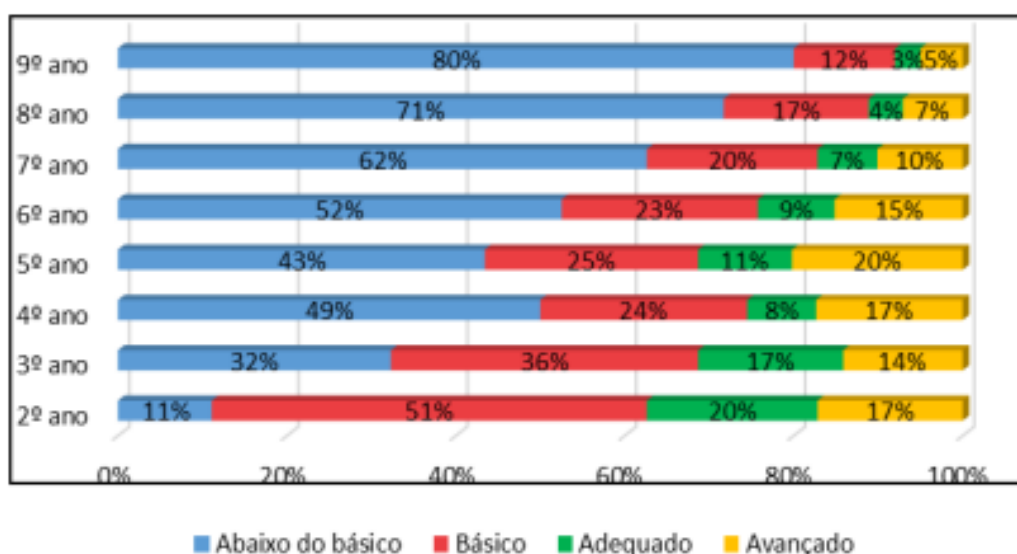


Gráfico 1 – Padrão de desempenho dos estudantes
Fonte: Adaptada de Costa, D. (2022).

Ao observar os dados da avaliação, constata-se que as dificuldades na matemática aumentam, conforme o avanço da trajetória escolar, ou seja, à medida que os estudantes forem percorrendo as etapas do Ensino Fundamental, as dificuldades aparecem com maior profundidade. Segundo Lina Kátia Mesquita de Oliveira, em entrevista para Diego Costa (2022), quando se refere ao padrão “abaixo do básico”, está se referindo às habilidades que são inerentes a dois anos de aprendizagem, isto é, quando se situa os estudantes no padrão abaixo do básico, há uma defasagem de dois anos. Já para os discentes situados no padrão básico, a defasagem é de um ano, e os que se encontram no padrão adequado estão compatíveis com o período de escolaridade na qual estão inclusos.

Com base no resultado da avaliação, mais de 60% dos estudantes do Ensino Fundamental não alcançaram o conhecimento considerado adequado para a etapa de escolaridade em que estão matriculados. Em entrevista ao programa Gaúcha

Atualidade, a Secretária de Educação do Rio Grande do Sul, Raquel Teixeira, afirmou que “até três anos serão necessários para alcançar a melhora desejada no desempenho adequado da disciplina” (Melhora no..., 2022).

Gabriel Corrêa, líder de políticas educacionais do Todos pela Educação, ressalta que “os desafios na aprendizagem da matemática no Brasil foram aprofundados pela pandemia” (Costa, J., 2022). Afirmar, ainda, que, com a adoção de um ensino remoto frágil, muitos estudantes ficaram quase dois anos sem evoluir na aprendizagem da matemática. Agora, os níveis estão bem abaixo do que seria esperado para a idade de cada aluno.

Como mediar o processo de construção do conhecimento que não foi desenvolvido sem repensar os métodos e práticas de ensino? Como provocar esse aluno, que não aprendeu ainda, a construir sua aprendizagem de forma significativa¹? Como desafiar esse aluno a construir conhecimento? Talvez isso não seja possível se continuarmos adotando metodologias tradicionais e formais de ensino. De nada adianta, também, introduzir a tecnologia digital na educação sem uma intencionalidade pedagógica.

É preciso haver uma ruptura das máquinas de ensinar (Skinner, 1972) e da metodologia tradicional para dar espaço às metodologias ativas e as tecnologias para aprender como ferramentas cognitivas. Segundo McLuhan (1964), o ser humano deve utilizar as ferramentas como extensão do seu corpo para aumentar suas capacidades, assim como o martelo, a força exercida por nossa mão, e as bicicletas e os carros, nossas pernas. Essas exemplificações ilustram que as ferramentas executam ações que nossos membros realizam, porém de maneira otimizada.

De acordo com Jonassen (2007), os marceneiros não podem construir mobílias sem ferramentas adequadas, os estudantes não conseguem atribuir significado se não tiverem acesso a um conjunto de ferramentas intelectuais que os ajudem a construir conhecimento e melhorar sua estrutura cognitiva. Nesse sentido, os computadores podem ser utilizados como “ferramentas cognitivas”, cujo objetivo é apoiar a construção de conhecimentos e ao mesmo tempo fomentar o pensamento crítico, criativo e reflexivo, considerados competências fundamentais para a educação atual.

A metodologia e as práticas pedagógicas que foram utilizadas antes da

¹ Para Ausubel (1980), a aprendizagem significativa implica em ampliar e reconfigurar ideias já existentes na estrutura mental e relacioná-las a novos conteúdos. Em outras palavras, organizar e integrar as informações na estrutura cognitiva do aluno.

pandemia, já se tornaram obsoletas, pois o nosso aluno não é mais o mesmo. Prensky (2001) já defendia a necessidade de educar para uma nova geração. Segundo ele, os estudantes de hoje não são mais os sujeitos para quem o sistema educacional foi pensado. Essa nova geração, que o autor chamou de nativos digitais, não somente sabe lidar com aparelhos e tecnologias avançadas, mas pensam de maneira diferente: processam informações com agilidade, aprendem em rede, além de fazer várias coisas ao mesmo tempo. De acordo com o especialista, uma nova maneira de pensar e aprender precisa estar acompanhada por novas formas de ensinar.

Segundo Okuma (2009), muitas vezes o educador ensina coisas que podem ter sido interessantes e úteis numa determinada época, mas que se tornam irrelevantes e desvinculadas do cotidiano das crianças ao passar do tempo. Para a autora, o ensino da matemática ainda é ministrado de “maneira obsoleta, inútil e desinteressante”, justificando o excesso de reprovação, a falta de interesse e a aversão à disciplina (Okuma, 2009, p. 3).

A abordagem tradicional da Matemática muitas vezes se resume à exposição de conceitos, leis e fórmulas de forma desarticulada, sem conexão com a realidade dos alunos. O ensino enfatiza a aplicação de fórmulas em situações artificiais, deixando os alunos perdidos em um mar de informações sem significado para eles, desconectando a linguagem matemática das fórmulas de seu significado efetivo. Insiste-se na resolução de exercícios repetitivos e exaustivos, visando à memorização em vez da construção do conhecimento através do entendimento dos conceitos.

De acordo com a *Taxonomia de Bloom para a era digital*, de Churches (2009), os alunos aprendem mais quando estão realizando atividades práticas e ensinando os outros. A Figura 1 mostra os dados referentes à porcentagem de retenção do conhecimento dos alunos conforme o método utilizado.



Figura 1 – Pirâmide da Aprendizagem
 Fonte: Nascimento, Palheta e Silva (2022, p. 549).

Conforme dados analisados anteriormente (Figura 1), pode-se dizer que o trabalho em equipe é muito importante para o processo de construção do conhecimento. Para Churches (2009), a colaboração é uma habilidade do século XXI de importância crescente e é usada em todo o processo de aprendizagem. Segundo o autor, devemos ensinar conhecimentos ou conteúdos contextualizados com as tarefas e atividades realizadas pelos alunos, pois os alunos respondem positivamente aos problemas do mundo real. Para o autor, essa oferta de conhecimento deve constituir um andaime que apoie o processo de aprendizagem e forneça uma base para as atividades, pois, segundo ele, e com base na pirâmide de aprendizagem, o conteúdo ou conceito entregue sem qualquer contexto ou outra atividade de suporte tem uma taxa de retenção muito baixa.

A adoção do Pensamento Computacional para o ensino de matemática, poderá ser uma estratégia exitosa para a construção do conhecimento, não apenas tornando a aula mais atrativa, mas motivando o aluno a construir conceitos matemáticos de forma criativa, crítica, colaborativa e significativa; promovendo a sua independização na construção do seu conhecimento de forma contextualizada. Nesse viés, o professor passa de mero transmissor de conhecimento para aquele que torna visível o processo (o questionador, o mentor, o tutor, o problematizador), que acolhe afetivamente, engaja, motiva e também instiga o aluno a buscar sempre mais.

Acredita-se, então, que o Pensamento Computacional, agregado a conteúdos escolares e intencionalmente empregado em estratégias de ensino, pode contribuir na potencialização do desenvolvimento cognitivo de alunos dos anos iniciais do ensino

fundamental, uma vez que demanda vários níveis de abstração. Avila (2020, p. 26) destaca que,

[...] em diversos processos de ensino-aprendizagem, o qual envolve resolução de problemas e aprendizagem de conteúdos curriculares, naturalmente já estão inclusas e são desenvolvidas algumas competências do PC. Involuntariamente, professores já trabalham com várias dessas habilidades, mesmo sem essa percepção.

O processo educacional requer reformulações que visam desenvolver habilidades e competências que favorecem a autonomia dos educandos e a resolução de problemas; articulando os saberes escolares ao cotidiano dos estudantes. Segundo Pereira *et al.* (2009), há mais de um século atrás, já se defendia a necessidade de alcançar outras formas de fazer educação; um modelo de ensino-aprendizagem centrado no aluno e na problematização dos conhecimentos prévios.

Segundo Mestre *et al.* (2015, p. 1288):

As habilidades estimuladas pelos conceitos do PC estão relacionadas com as capacidades fundamentais da Matemática. Portanto, há indícios de que a inserção do PC na educação básica, em disciplinas como a matemática, poderá auxiliar no processo de ensino-aprendizagem baseado em resolução de problemas, estimulando os alunos a utilizarem o raciocínio matemático em ambientes contextualizados.

Para Wing (2006), o Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental para todos, não apenas para cientistas da Computação. Segundo a autora, desenvolver as habilidades do PC, será, para o cidadão do século XXI, tão importante quanto ler, escrever e fazer operações aritméticas básicas. Nesse sentido, afirma, ainda, que o PC é de grande importância para toda a sociedade, pois inclui conhecimentos e habilidades essenciais para a vida toda, que auxiliam na busca de soluções para problemas, independente da área de atuação.

A escola precisa agregar novas perspectivas de tratamento do conhecimento que enfatizem o potencial cognitivo dos alunos; ensinando-os a lidar com problemas complexos de diferentes domínios, estimulando sua autonomia e oferecendo um ambiente propício para construção do conhecimento.

Com base nestas afirmações, buscou-se pesquisar quais os benefícios do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental I de uma escola pública no município de Pinheiro Machado/RS.

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo geral

Investigar e analisar a potencialidade do Pensamento Computacional na aprendizagem Matemática com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede pública da cidade de Pinheiro Machado/RS.

2.1.2 Objetivos específicos

- a) Elaborar estratégias/propostas de ensino, baseadas no Pensamento Computacional, para o ensino de Matemática;
- b) Desenvolver a proposta a partir das habilidades e competências previstas na BNCC a partir das unidades temáticas: Números, Geometria, Grandezas e Medidas, em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental;
- c) Verificar se o Pensamento Computacional favorece a aprendizagem dos conceitos matemáticos selecionados na BNCC para o 4º ano da educação básica;
- d) Analisar de que modo as estratégias pensadas a partir do Pensamento Computacional modificam a capacidade de resolução de problemas, dos estudantes, quando provocados a encontrar solução prática;
- e) Elaborar uma sequência didática que desenvolva habilidades do Pensamento Computacional concomitantemente aos conceitos matemáticos para ser utilizada nas turmas de Anos Iniciais, atendendo ao requisito proposto pelo Programa de Mestrado Profissional de Ciência e Matemática.

3 Revisão teórica

Neste capítulo, apresentaremos uma revisão sistemática de literatura sobre a temática Pensamento Computacional, percorrendo trabalhos publicados no Brasil, num período compreendido entre os anos de 2016 e 2021, além de descrever as perspectivas em que são desenvolvidas as pesquisas e o embasamento teórico que fundamenta este estudo. O capítulo está dividido em sete seções, a saber: “O Estado do Conhecimento”, “BNCC e sua trajetória”, “Competências, Habilidades e Atitudes”, “Pensamento Computacional”, “Computação Desplugada”, “Construcionismo e Aprendizagem Colaborativa” e, por fim, “Aprendizagem Criativa”.

3.1 O estado do conhecimento

Com intuito de conhecer o estado da arte sobre o que já foi desenvolvido sobre o Pensamento Computacional, desenvolveu-se uma Revisão Sistemática de Literatura, na tentativa de identificar aspectos que ainda não foram suficientemente explorados ou se há questões em aberto e que possam contribuir com a questão de pesquisa que esta dissertação se propôs a investigar. Uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL) consiste em uma metodologia para um levantamento formal quantitativo e qualitativo de publicações que tratam de um determinado tema (Kitchenham; Charters, 2007).

Este capítulo apresenta o estado da arte no que diz respeito a propostas que trazem resultados sobre a utilização do Pensamento Computacional no ensino e na aprendizagem de conceitos matemáticos na educação básica, em especial, ao que se refere a objetivos, desenvolvimento de competências, resultados alcançados, metodologias e estratégias/intervenções de ensino adotadas nas escolas brasileiras.

A fim de mapear o conhecimento atual, as descobertas e as lacunas existentes sobre o tema, realizamos uma Revisão Sistemática de Literatura, apoiados na proposta de Kitchenham e Charters (2007), que indica um passo a passo para a elaboração de uma revisão de literatura e a consequente publicação dos resultados. O método define um formato sistemático e passível de reprodução com algumas etapas para o processo de planejamento da pesquisa, para a sua execução, divulgação dos resultados e conclusões sobre o tema que está em estudo.

Para revisar os conhecimentos produzidos, organizamos a Revisão Sistemática

de Literatura em três etapas:

- **Primeira etapa:** elaboração de um protocolo, onde foi descrito todo processo de planejamento e formalização da pesquisa (objetivos, questões de pesquisa, *string* de busca, critérios de inclusão e exclusão, dentre outros);
- **Segunda etapa:** execução da pesquisa de acordo com o protocolo. Os artigos foram extraídos da fonte de consulta, selecionados e registrados em uma ferramenta específica;
- **Terceira etapa:** sumarização, onde os dados coletados durante a execução foram sistematizados.

O desenvolvimento da investigação utilizando o método da RSL deu-se a partir da coleta, sintetização e registro de informações referentes aos estudos incluídos na pesquisa. Esse processo foi previamente planejado e registrado em um protocolo que orientou a execução. Os dados do protocolo e as informações extraídas dos estudos foram catalogados na ferramenta Parsifal (2021).

Conforme Dermeval, Coelho e Bittencourt (2019) a definição da questão de pesquisa é a atividade mais relevante da etapa de planejamento em uma RSL. Ela guia a condução da pesquisa e, desta forma, as atividades subsequentes derivam dessa definição.

Para esta revisão, foi definida uma questão geral e três específicas. Elas foram articuladas como estratégia para buscar indícios e responder à questão geral (QPG) que ficou assim descrita: **Quais são os benefícios² do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática?**

As **questões de pesquisa (QP)** específicas ficaram assim definidas:

QP1: Quais estratégias/intervenções pedagógicas estão sendo utilizadas/ desenvolvidas no ensino da matemática por meio da abordagem do Pensamento Computacional e quais são os resultados obtidos?

QP2: Quais as competências e habilidades do PC estão sendo desenvolvidas no ensino da matemática por meio da Robótica Educacional?

² Entende-se por benefício, nesta dissertação, quando acontece um resultado positivo, uma vantagem tangível ou intangível, quando acontece um melhoramento ou um proveito numa situação de aprendizado (Benefício, 2022).

QP3: Quais conceitos matemáticos estão sendo desenvolvidos através da metodologia do PC e da Robótica Educacional?

Para realizar a busca dos trabalhos envolvendo o Pensamento Computacional no ensino da Matemática na Educação Básica, definiu-se a seguinte expressão de busca (*string*) submetida ao mecanismo: (“robótica educacional” OR “robótica pedagógica”) AND “pensamento computacional” AND “matemática” AND (“ANOS INICIAIS” OR “SÉRIES INICIAIS”).

As fontes de busca dos estudos foram o Google Scholar, SBIE³, SciELO e CAPES⁴. As buscas foram realizadas no período de novembro e dezembro de 2021, incluindo artigos publicados entre os anos 2016 e 2021.

Os critérios de seleção buscaram identificar os estudos primários e diretamente relacionados com as questões da pesquisa. Eles foram definidos durante o planejamento, na elaboração do protocolo. Para o critério de inclusão, considerou-se: estudos recentes (a partir de 2016) que apresentam propostas práticas ou resultados sobre a inserção do PC e da Robótica Educacional no ensino da Matemática na Educação Básica Brasileira.

Em relação aos critérios de exclusão, foram excluídos artigos que:

- não trazem resultados na área da matemática;
- não trazem resultados sobre Pensamento Computacional;
- não apresentam o conteúdo integral do artigo;
- não trazem propostas práticas ou resultados;
- não atendem ao critério de inclusão;
- não estão relacionados com educação básica;
- são estudos secundários – Revisão Sistemática de Literatura;
- são anteriores a 2016;

3 Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE, 2023), evento anual promovido pela Comissão Especial de Informática na Educação (CEIE) da Sociedade Brasileira de Computação (SBC). Tem como objetivos divulgar a produção científica nacional nesta área e proporcionar um ambiente para a troca de experiências e ideias entre pesquisadores, estudantes, professores e demais cidadãos interessados, nacionais e estrangeiros.

4 Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) é uma Fundação do Ministério da Educação (MEC), que desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação (Brasil, 2023).

- não puderam ser acessados;
- são resumos, citações ou dossiês.

Os critérios de qualidade foram elaborados durante o processo de planejamento e aplicados, durante a execução da pesquisa, somente nos artigos incluídos definitivamente na revisão. Possibilitando, assim, classificar a relevância de um determinado estudo em relação a todos os outros incluídos na pesquisa. Nesta revisão, foram definidos os seguintes questionamentos (critérios de qualidade):

- Os estudos apresentam resultados que correspondem aos objetivos do trabalho?
- A proposta apresenta estratégias e práticas pedagógicas de inserção do PC no ensino de matemática?
- O estudo apresenta conceitos matemáticos trabalhados a partir da metodologia do PC?

Também foram definidas as possíveis respostas e seus respectivos pesos:

- Resposta “Sim” pontua com valor “1”;
- Resposta “Parcialmente” pontua com valor “0.5”;
- Resposta “Não” pontua com valor “0”.

Para extrair os dados, que resultaram da RSL, foi projetado um formulário de extração de dados com a finalidade de permitir o registro das informações de cada estudo incluído na pesquisa durante a execução. Foram definidos para extração de dados: a) breve resumo do estudo; b) competências e habilidades do PC; c) o resultado alcançado; d) intervenções/estratégias utilizadas; e e) os conceitos matemáticos trabalhados.

Para executar os passos do planejamento, descrito no documento chamado protocolo, realizaram-se as seguintes etapas:

a) Busca nas fontes de pesquisa:

A expressão (*string*) de busca submetida a quatro fontes escolhidas para a

realização da pesquisa (Google scholar, SBIE, SciELO e CAPES) resultou na identificação de 185 estudos no Google Scholar; as demais fontes não apresentaram nenhum resultado. Deste total, sete trabalhos estavam duplicados, resultando em 178 trabalhos identificados.

b) Análise do título e do resumo:

De acordo com Kitchenham e Charters (2007), a seleção dos estudos é um processo que abrange mais de um estágio. Portanto, os 178 estudos identificados tiveram os títulos e resumos analisados e, a partir desta análise, foram classificados entre selecionados e não selecionados. Neste processo inicial, excluíram-se 157 estudos, restando 21 artigos para análise integral do texto.

c) Análise do texto dos estudos selecionados:

Os 21 trabalhos selecionados tiveram seus textos analisados na íntegra, considerando-se mais uma vez os critérios de inclusão e exclusão, resultando, ao final, dois estudos. Destes, um foi publicado em 2020 e outro em 2021.

Os trabalhos incluídos nesta revisão sistemática podem ser visualizados no Quadro 1.

AUTORES	TÍTULO
ROSA, Yuri <i>et al.</i> (2021)	PC-Câmbio: proposta de atividade lúdica e desplugada aplicando a metodologia do pensamento computacional
ZILIO, Charlene; NÓBILE, Márcia Finimundi (2020)	Robótica educacional: ferramenta para potencializar o aprendizado da matemática no 5º ano do ensino fundamental

Quadro 1 – Relação dos estudos da RSL

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Todos os 176 estudos descartados, ou seja, 178 identificados menos dois selecionados, foram relacionados a um critério de exclusão que identifica o motivo da retirada. O critério que mais excluiu estudos foi “Não trazem resultados na área da matemática e não trazem propostas práticas ou resultados”, isto é, muitos trabalhos

foram identificados na busca em função de conter os termos ‘aprendizagem’ e ‘matemática’, porém o trabalho não trazia resultados na área da matemática, ou, quando trazia, não era a partir de propostas práticas. Assim, esse critério foi responsável por retirar da RSL 71 trabalhos, o que corresponde aproximadamente a 40% dos estudos. Na sequência, com quase 19%, foi “Não trazem resultados sobre PC”, alguns projetos abordam PC, porém não desenvolvem uma proposta, nem apresentam resultados sobre estratégias e avaliação de proposta prática. O Quadro 2 lista os critérios utilizados com a respectiva quantidade de estudos que foram excluídos por critério.

CRITÉRIO DE EXCLUSÃO	QUANTIDADE DE TRABALHOS	%
Não trazem resultados na área da matemática e não trazem propostas práticas ou resultados	71	40,3
Não trazem resultados sobre PC	33	18,8
Estudos não relacionados com educação básica (EF I)	32	18,2
Revisão de literatura	17	9,7
Citação, resumo ou dossiê	8	4,5
Trabalho anteriores a 2016	6	3,4
Trabalhos impossibilitados de acesso	5	2,8
Não apresentam o conteúdo integral do artigo	4	2,3

Quadro 2 – Estudos excluídos por critério de exclusão

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

d) Extração dos dados:

Nesta etapa, foi realizado o preenchimento do formulário de extração dos dados, a partir da inclusão dos dois estudos. As informações foram digitadas no formulário disponível no módulo “*Data Extraction*” da ferramenta Parsifal. Essa ação tem por objetivo formar uma base de dados para a realização de análise e síntese geral dos estudos. Nesta etapa, é necessário ler/compreender cada estudo incluído na pesquisa e digitar os dados de interesse no formulário.

e) Resultados da RSL:

Nesta etapa, foram resumidas e categorizadas as informações extraídas dos dois estudos incluídos nesta revisão sistemática, a partir das questões específicas.

QP1: Quais estratégias/intervenções pedagógicas estão sendo utilizadas/desenvolvidas no ensino da matemática por meio da abordagem do PC e quais são os resultados obtidos?

Os estudos incluídos nesta revisão trazem resultados de estratégias pedagógicas utilizando a abordagem do PC no ensino da Matemática. Foi possível observar que os trabalhos analisados trazem resultados positivos quanto à inserção do PC no processo de aprendizagem matemática.

O estudo de Rosa *et al.* (2021) traz um relato de experiência da atividade denominada Aprendizagem de Trocas e Câmbios via Pensamento Computacional (PC-Câmbio) aplicada em uma turma de 26 alunos do 4º ano do ensino fundamental de uma escola do município de Pelotas/RS. O desenvolvimento do trabalho focou o uso de ações de câmbio para explorar habilidades do PC como abstração e decomposição, relacionadas principalmente a ambas as estratégias de lidar com operadores aritméticos e algébricos envolvendo números e expressões numéricas, sendo estas associadas a algoritmos de reconhecimento de padrões. O principal objetivo da atividade PC-Câmbio foi dar suporte à aprendizagem dos quatro pilares do PC (decomposição, abstração, algoritmos e reconhecimento de padrões).

A proposta PC-Câmbio foi estruturada em três tarefas, desenvolvidas de forma lúdica e desplugada em encontros semanais de uma hora-aula de duração, visando promover aprendizagem de trocas/câmbios na educação básica, através da metodologia do PC. A estratégia PC-Câmbio mostrou-se eficiente, promovendo novas soluções de problemas. Quanto à relevância qualitativa da proposta, obteve-se importantes conquistas: (i) a integração entre os quatro pilares do PC, pelas habilidades de decomposição, abstração, algoritmos e reconhecimento de padrões; (ii) o estímulo às habilidades de igualdade, aplicadas na comparação e associação de tipos/classes de dados; e, ainda, (iii) o incentivo às habilidades sociais através da interação promovida pelas atividades realizadas em grupo.

O trabalho de Zilio e Nóbile (2020) desenvolveu e aplicou oficinas para 130

estudantes do 5º ano de cinco escolas da rede municipal de Farroupilha/RS, com o objetivo central de investigar se a Robótica Educacional com foco no pensamento computacional pode potencializar o aprendizado da Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental.

Para trabalhar a Robótica Educacional (com foco no Pensamento Computacional) nas oficinas, foram utilizadas atividades desplugadas e as plataformas online do Code.org e Makecode.microbit.org, além da placa física Micro:bit. A oficina estruturou-se em três aulas, com três horas cada e foram desenvolvidas no laboratório de informática das escolas participantes da pesquisa e desenvolveram os conteúdos e conceitos listados no Quadro 3.

AULA	CONTEÚDOS DE ROBÓTICA	CONCEITOS DA MATEMÁTICA
01	Pensamento computacional e seus quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.	Representação de posição no espaço e resolução de situações-problema.
02	Construção e interpretação de códigos simples de programação.	Probabilidade e estatística: Identificar e estimar maior ou menor probabilidade de ocorrência; leitura, interpretação e resolução de situações-problema
03	Construção e interpretação de códigos simples de programação.	Operações com números naturais: utilização dos sinais +, -, x, ÷ e = na escrita de operações e na resolução de situações-problema.

Quadro 2 – Organização dos conteúdos das oficinas
Fonte: Zilio e Nóbile (2020, p. 37).

O estudo trouxe resultados favoráveis quanto ao uso da Robótica Educacional com foco no PC no ensino de conceitos matemáticos. De acordo com o autor, a Robótica Educacional desenvolve a capacidade de pensar de forma algorítmica para resolver problemas, estabelecendo relações com os conhecimentos prévios que, ao serem estimulados, conectam-se aos conceitos teóricos, desenvolvidos na Educação Básica na área da Matemática com sua aplicação nas atividades do cotidiano e, assim, “incorporar novos conhecimentos de forma ativa e significativa, potencializando a aprendizagem dos conceitos Matemáticos, além de estimular a criatividade e desenvolver o raciocínio lógico” (Zilio; Nóbile, 2020, p. 54).

QP2: Quais as competências e habilidades do PC estão sendo desenvolvidas no ensino da Matemática por meio da Robótica Educacional?

Tanto o trabalho de Rosa *et al.* (2021) quanto o de Zilio e Nóbile (2020) desenvolveram habilidades do PC por meio de atividades de forma lúdica e desplugadas com o objetivo de dar suporte à aprendizagem de quatro importantes pilares do PC, sendo eles: Decomposição; Abstração, Algoritmos e Reconhecimento de Padrões. O estudo de Zilio e Nóbile (2020) oportunizou aos estudantes trabalhar a construção e interpretação de códigos simples de programação, utilizando a Robótica Educacional (RE) através de plataformas online do Code.org e Makecode.microbit.org, além da placa física Micro:bit.

QP3: Quais conceitos matemáticos estão sendo desenvolvidos através da metodologia do PC e da Robótica Educacional?

Os estudos analisados desenvolveram conceitos matemáticos a partir da abordagem do PC e da RE. No trabalho de Rosa *et al.* (2021), trabalhou-se com operadores aritméticos e algébricos envolvendo números e expressões numéricas, sendo estas associadas a algoritmos de reconhecimento de padrões. Estimulou-se, ainda, o uso da relação de igualdade, compreensão da ideia de igualdade na escrita de diferentes sentenças aritméticas, como adições e multiplicações. Além de promover a resolução de cálculos que envolvem operações de multiplicação e soma.

Zilio e Nóbile (2020) abordaram e desenvolveram atividades com representação de posição no espaço e resolução de situações-problema e os seguintes conceitos matemáticos: números naturais e sistema de numeração decimal; situações que envolvem contagem, medidas, comparação e ordenação; operações com números naturais: utilização dos sinais (+), (-), (x), (÷) e (=) na escrita de operações e na resolução de situações-problema; probabilidade e estatística: identificar e estimar maior ou menor probabilidade de ocorrência; leitura e interpretação.

A partir da RSL foi possível perceber que são poucos os trabalhos publicados que abordam e trazem resultados sobre intervenções e propostas práticas envolvendo a metodologia do PC, na área da matemática, nos Anos Iniciais. É uma área ainda a ser explorada, porém, em ambos os trabalhos, Rosa *et al.* (2021) e Zilio e Nóbile

(2020), ficaram evidentes os benefícios do uso do Pensamento Computacional na aprendizagem de conceitos matemáticos. Os conteúdos trabalhados nas estratégias propostas estavam alinhados à Base Nacional Comum Curricular.

3.2 BNCC e sua trajetória

Desde a década de 1930, o Brasil aspira por uma organização da educação pública em nível nacional. O primeiro passo dado em prol desse objetivo foi a criação do Ministério da Educação e Saúde, que resultou no reconhecimento da educação como uma questão nacional. E, a partir deste reconhecimento, surgiram algumas medidas relativas à educação: as reformas do Ministro Francisco Campos, em 1931; o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, em 1932; a Constituição de 1934 e as leis orgânicas do ensino promulgadas entre 1942 e 1946 por Gustavo Capanema, Ministro da Educação do Estado Novo (Saviani, 2019).

A Constituição Federal de 1934 fixou como competência privativa da União “Art. 5º Traçar as diretrizes da educação nacional” e a elaboração de um plano nacional de educação (Brasil, 1934). Em novembro de 1937, foi sancionada a Constituição do Estado Novo, que definiu como competência privativa da União:

Art. 15º Inc. IX: Fixar as bases e determinar os quadros da educação nacional, traçando as diretrizes a que deve obedecer a formação física, intelectual e moral da infância e da juventude (Brasil, 1937).

Durante a vigência da Lei 1937, a exigência de um plano nacional de educação desaparece, uma vez que a preocupação do Estado era introduzir uma educação de caráter propedêutico para aqueles de melhor posição na pirâmide social e de caráter “profissionalizante precoce” para as “classes menos favorecidas” atendendo assim aos desejos da classe empregadora, ratificando a ordem dominante.

Em 18 de setembro de 1946, foi promulgada a Constituição Federal de 1946, que definiu a educação como direito de todos e o ensino primário como obrigatório para todos e gratuito nas escolas públicas, além de definir como competência da União legislar sobre “diretrizes e bases da educação nacional” (Brasil, 1946). De acordo com Saviani (2019), essas medidas abriram a possibilidade de organização e instalação de um sistema nacional de educação como instrumento de democratização da educação via universalização da escola básica.

No ano seguinte, em 1947, iniciou-se a elaboração da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional dando continuidade às possibilidades previstas na Constituição de 1946 (Saviani, 2019). Após uma longa tramitação e diversas vicissitudes, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional foi sancionada em 20 de dezembro de 1961. A referida lei foi proposta com a finalidade de garantir acesso à educação de qualidade a todos os membros da sociedade (Brasil, 1961).

Duas décadas após, foi promulgada a Constituição Federal de 1967, que manteve o dispositivo constitucional relativo à competência da União para legislar sobre diretrizes e bases da educação nacional (Brasil, 1967). Durante a vigência desta lei, ajustou-se a organização do ensino ao novo quadro político através de leis específicas como a Lei nº 5.540 (Brasil, 1968), que reformou a estrutura do ensino superior sendo, por isso, chamada de lei da reforma universitária, e a Lei nº 5.692 (Brasil, 1971), que alterou as normas correspondentes ao ensino primário e médio, que passaram a se chamar de primeiro e segundo graus (Saviani, 2019).

A Constituição Federal atualmente em vigor, sancionada em 5 de outubro de 1988, foi um marco para a educação Brasileira. Essa constituição também preserva a competência da União para legislar, em caráter privativo, sobre as diretrizes e bases da educação nacional (Brasil, 1988) e garante o direito à educação a todos “Art. 205º visando o pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho” (Brasil, 1988). O acesso ao ensino público obrigatório e gratuito passa a ser direito público subjetivo, o que importa responsabilidade da autoridade pública caso ele não seja oferecido ou haja irregularidade em sua oferta (Brasil, 1988).

Como consequência desse dispositivo legal e como resposta ao processo de democratização do ensino iniciado em 1988, foi promulgada, no dia 20 de dezembro de 1996, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) atualmente em vigor. A Lei nº 9.394 (Brasil, 1996) define e regulamenta todo o sistema educacional brasileiro, seus princípios, diretrizes, estrutura e organização do ensino, abrangendo todas as suas esferas e setores. Nela estão contidos princípios relativos à educação e os deveres do Estado para com ela. É uma das leis mais importantes da educação no Brasil, pois aponta detalhadamente os direitos educacionais e sistematiza aspectos gerais da educação.

A LDB definiu a elaboração, pela União, de diretrizes ou princípios nos quais toda a educação nacional deverá se basear, assim como os conteúdos a serem trabalhados, ou seja, o currículo básico nacional da educação, porém, garante

autonomia em métodos a cada instituição escolar. A Lei prevê a criação do Plano Nacional de Educação (PNE) que tem por finalidade traçar metas para a Educação na tentativa de suprir barreiras e garantir uma educação de qualidade.

A elaboração do PNE foi prevista na Constituição 1934, porém sua elaboração ocorreu em 1962 na vigência na primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 4.024, de 1961 (Brasil, 1961).

O plano não foi proposto na forma de um projeto de lei, apenas como uma iniciativa do Ministério da Educação e Cultura, iniciativa essa aprovada pelo então Conselho Federal de Educação. O documento era constituído por um conjunto de metas quantitativas e qualitativas a serem alcançadas num prazo de oito anos. O documento foi objeto de revisões em 1965 e 1966.

Em 1967, com iniciativa do Ministério da Educação e Cultura, o PNE volta a ser discutido. Mas, somente em 1988, após promulgação da atual Constituição Federal, ressurgiu a ideia de um plano nacional de longo prazo, com força de lei, capaz de conferir estabilidade às iniciativas governamentais na área de educação. O art. 214 contempla esta obrigatoriedade na qual determina a sua elaboração de acordo com os princípios fundamentais da educação brasileira:

[...] I) à erradicação do analfabetismo; (II) à universalização do atendimento escolar; (III) à melhoria da qualidade do ensino; (IV) à formação para o trabalho; e (V) à promoção humana, científica e tecnológica do país (Brasil, 1988).

Já a sua regulamentação foi determinada através da LDB de 1996, que delegou à União, em colaboração com Estados e Municípios, a incumbência de organizar o PNE, que posteriormente foi aprovado pela Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001, com vigência decenal (Brasil, 1988). O Plano Nacional de Educação vigente foi aprovado pela Lei nº 13.005/2014 (Brasil, 2014). O Plano apresenta 20 metas a serem alcançadas para a melhoria da qualidade da Educação.

Em 1998, com a Resolução CNE/CEB nº 2, de 7 de abril de 1998, foram instituídas as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para o Ensino Fundamental; definidas como:

Art. 2º: um conjunto de definições doutrinárias sobre princípios, fundamentos e procedimento da educação básica, expressas pela Câmara de Educação Básica do Conselho Nacional de Educação, que orientarão as escolas brasileiras dos sistemas de ensino na organização, articulação,

desenvolvimento e avaliação de suas propostas pedagógicas (Brasil, 1998).

As Diretrizes Curriculares Nacionais estabeleciam:

[...] bases comuns nacionais para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio [...] a partir das quais os sistemas federal, estaduais, distrital e municipais, por suas competências próprias e complementares, formularão as suas orientações assegurando a integração curricular das três etapas seguintes desse nível da escolarização, essencialmente para compor um todo orgânico (Brasil, 2013, p. 8).

As DCNs têm origem na LDB/96 que ressalta ser incumbência da União:

Art. 9º, inc. VI: estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum (Brasil, 1996).

Em virtude das constantes atualizações das políticas educacionais, foi aprovada a Resolução CNE/CEB nº 4, de 13 de julho de 2010, que define Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica, com o objetivo de orientar o planejamento curricular das escolas e dos sistemas de ensino (Brasil, 2013).

A educação nacional contou ainda com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) implementados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) em 1997 (Brasil, 1997). Os PCNs consistem em uma coleção de documentos que compõem a grade curricular de uma instituição educativa, apontados como referenciais de qualidade para a educação brasileira. O documento é uma orientação quanto ao cotidiano escolar, os principais conteúdos que devem ser trabalhados, a fim de dar subsídios aos educadores em suas práticas pedagógicas.

A versão preliminar do documento foi elaborada em dezembro de 1995 por um grupo de professores e especialistas selecionados pelo MEC e encaminhada para análise por especialistas de universidades e secretarias de educação municipais e estaduais. Em agosto de 1996, foi apresentada uma nova versão que foi discutida por profissionais da educação, resultando na versão final, aprovada em outubro de 1997.

De acordo com Silva (1995), os PCNs constituem uma das formas de expressão do papel do Estado na busca por coesão e ordem, atuando no sentido de atingir a uniformização do currículo nacional, pela definição de um conteúdo mínimo a ser transmitido na escola básica, o que tem sido uma busca recorrente na história das

políticas públicas de educação no Brasil.

Em 2012, foi instituído o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa (PNAIC), através da Portaria n. 867, de 4 de julho de 2012, que previa alfabetizar as crianças até os oito anos de idade, ao final do 3º ano do Ensino Fundamental (Brasil, 2012a). O PNAIC correspondia à Meta 5 do Plano Nacional da Educação, que define a obrigatoriedade da alfabetização até o final do 3º ano do Ensino Fundamental e está pautada na Constituição Federal de 1988 e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional nº 9394/96.

No final de 2017, o Ministério da Educação (MEC) publicou um documento de caráter normativo em relação à educação escolar denominado Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes brasileiros devem desenvolver ao longo da educação básica (Brasil, 2017).

A BNCC tem origem nos documentos governamentais que já previam a necessidade de uma base curricular comum nacional, entre eles: a Constituição de 1988 (Brasil, 1988); a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394/96 (Brasil, 1996); os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998); e o Plano Nacional de Educação (Brasil, 2014).

O documento surgiu a partir de estudos e da discussão de um grupo constituído por pesquisadores especialistas do campo educacional, profissionais do ensino e membros da sociedade civil. Ao longo desse processo, foram publicadas três versões do texto da BNCC. É um documento de 600 páginas, homologado em 20 de dezembro de 2017 e estruturado em cinco capítulos. No primeiro, constam os marcos legais, os fundamentos pedagógicos e o processo de implementação da BNCC; no segundo, a estrutura da BNCC; o terceiro trata exclusivamente sobre a etapa da Educação Infantil; o quarto, sobre a etapa do Ensino Fundamental; e o quinto traz os detalhamentos da etapa do Ensino Médio no contexto da educação básica (Brasil, 2017).

De acordo com a BNCC, ao longo da Educação Básica os alunos devem desenvolver dez competências gerais que pretendem assegurar uma formação humana integral que vise à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva. As competências gerais inter-relacionam-se e desdobram-se no tratamento didático proposto para as três etapas da educação (Brasil, 2017).

Conforme documento, o Ensino Fundamental está organizado em cinco áreas do conhecimento. Cada área do conhecimento estabelece competências específicas de área. Nas áreas que abrigam mais de um componente curricular (Linguagens e

Ciências Humanas), também são definidas competências específicas do componente a serem desenvolvidas pelos alunos ao longo de cada etapa de escolarização (Brasil, 2017). A Figura 2 mostra um esquema de estruturação da BNCC nos Anos Iniciais.

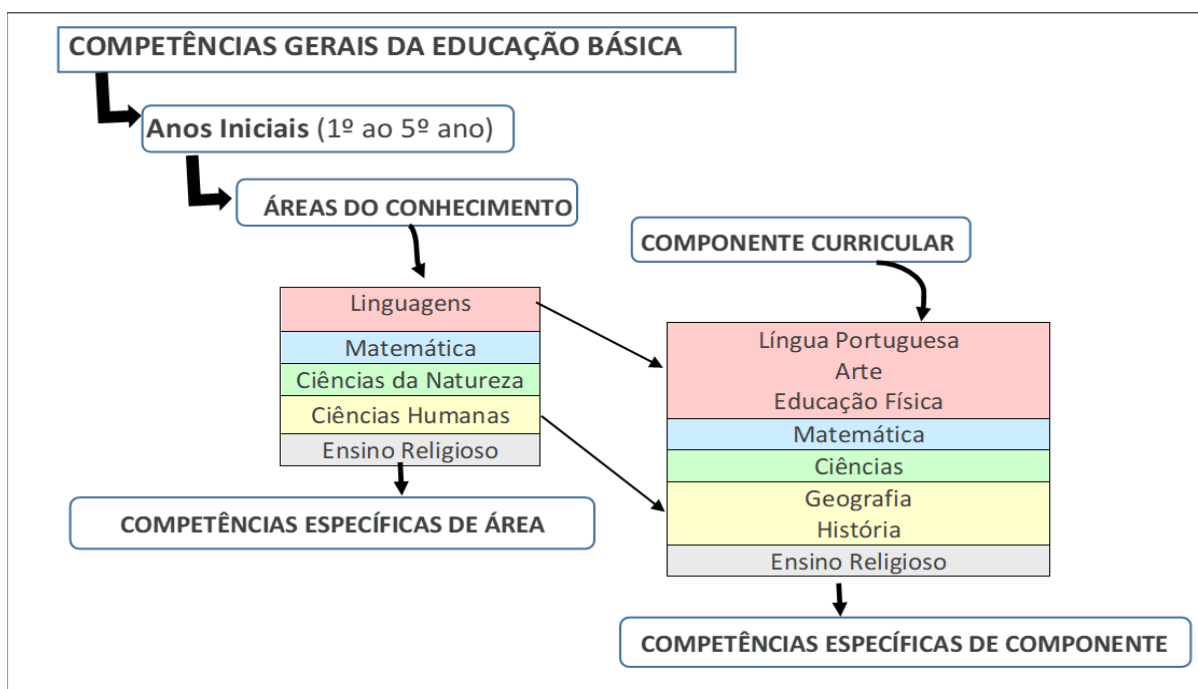


Figura 2 – Estrutura da BNCC nos Anos Iniciais
Fonte: Adaptada de Brasil (2017).

Para garantir o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades que expressam as aprendizagens essenciais que devem ser asseguradas aos alunos nos diferentes contextos escolares. Essas habilidades estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento (conteúdos, conceitos e processos) que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas (Brasil, 2017).

Na área da Matemática, por exemplo, a BNCC propõe cinco unidades temáticas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas e Probabilidade e Estatística, que estão correlacionadas e que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental e têm como objetivo:

[...] garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas. Assim, espera-se que eles desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da Matemática para

resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações (Brasil, 2017, p. 265).

As unidades temáticas são subdivididas em objetos do conhecimento e habilidades para cada etapa de escolaridade. No Quadro 3, segue um recorte da unidade temática números do quarto ano para exemplificação.

UNIDADES TEMÁTICAS	OBJETOS DO CONHECIMENTO	HABILIDADES
Números	Sistema de numeração decimal: leitura, escrita, comparação e ordenação de números naturais de até cinco ordens	(EF04MA01) Ler, escrever e ordenar números naturais até a ordem de dezenas de milhar

Quadro 3 – Recorte da unidade temática números do quarto ano – BNCC Matemática
Fonte: Brasil (2017, p. 290-291).

Nos anos iniciais, há preocupação com o letramento matemático, entendido como processo que envolve competências e habilidades relacionadas à representação, comunicação e argumentação, que favorecem “o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas” (Brasil, 2017, p. 264).

3.3 Competências, habilidades e atitudes

O teórico e pensador suíço Philippe Perrenoud, tem sido considerado um dos mais novos pensadores da educação contemporânea. O autor destacou-se como o principal teórico defensor da chamada Pedagogia das Competências. Em suas reflexões, Perrenoud (Gentile; Bencini, 2008, p. 39) indaga: “Vamos à escola para adquirir conhecimentos ou para adquirir competências?”. Nessa perspectiva, pensar nas competências que a escola necessita desenvolver implica saber que tipo de seres humanos a escola quer formar. Nas palavras de Perrenoud (Gentile; Bencini, 2008, p. 45), de modo geral, competente é aquele que é capacitado, criativo, inovador, que projeta estratégias úteis que definirão o amanhã e competência é “uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem se limitar a eles”.

De acordo com Perrenoud (Gentile; Bencini, 2008), a escola prioriza o ensino de conhecimentos disciplinares sem a preocupação de articular esses recursos a situações da vida. Afirma que, apesar dos alunos acumularem saberes e serem aprovados em exames, “não conseguem mobilizar o que aprenderam em situações reais, no trabalho e fora dele” (Gentile; Bencini, 2008). Para o teórico, o objetivo da escola não deve ser transmitir conteúdos, mas preparar os estudantes para a vida em uma sociedade moderna.

Para Lopes (2001, p. 6), o currículo por competências constitui-se numa perspectiva não crítica de educação e em sintonia com os processos de inserção social e de controle dos conteúdos a serem ensinados e consequentemente o controle do trabalho do professor; tendo como princípio que a “educação deve se adequar aos interesses do mundo produtivo e não contestar o modelo de sociedade na qual está inserida”.

A autora critica o currículo por competências devido a sua estreita:

[...] vinculação entre educação e mundo produtivo, visando preparar o sujeito para viver em um mundo cada vez mais competitivo, onde o desenvolvimento da “empregabilidade” torna-se vital (Lopes, 2001, p. 6).

Ainda de acordo com Lopes (2001), desenvolve-se competências e habilidades para um mercado de trabalho instável e sem garantias de emprego.

Perrenoud (2008a) pondera que, para desenvolver competências, é preciso, antes de tudo, trabalhar por projetos e por resolução de problemas, propor desafios e tarefas complexas que incitem os alunos a mobilizar os seus conhecimentos, a fim de aprimorá-los. “Ensinar, hoje, deveria ser conceber, encaixar e regular situações de aprendizagem, seguindo os princípios pedagógicos ativos construtivistas” (Gentile; Bencini, 2008).

Perrenoud (2000) concebe competência como a capacidade de mobilizar de forma eficiente, pertinente e criativa recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações, valores, atitudes, raciocínio...) para enfrentar determinada situação. Segundo o autor,

[...] as competências não são elas mesmas saberes, savoir-faire ou atitudes, mas mobilizam, integram e orquestram tais recursos; essa mobilização só é pertinente em uma situação, sendo cada situação singular, mesmo que se possa tratá-la em sintonia com outras, já encontradas (Perrenoud, 2000, p. 15).

Zabala e Arnau (2010, p. 11) corroborando com os estudos de Perrenoud, apontam que a competência consiste na “intervenção eficaz nos diferentes âmbitos da vida, mediante ações nas quais se mobilizam, ao mesmo tempo e de maneira inter-relacionada, componentes atitudinais, procedimentais e conceituais”. Além de conceituar competência, os autores definem também o conceito de atitudes, definindo-as como “componentes das competências que se referem à predisposição e à forma de agir da pessoa diante de uma determinada situação” (Zabala; Arnau, 2010, p. 189) e de habilidade como sendo um dos pilares da constituição de uma competência, isto é, os componentes de ações (procedimentos, técnicas, estratégias etc.) que compõem as competências. Para os autores, supracitados, as competências “implicam a realização prática de um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes” (Zabala; Arnau, 2010, p. 32).

Em suma, pode-se dizer que competência é a inter-relação do conhecimento (o conteúdo em si) mais a habilidade (o saber fazer algo com o conhecimento adquirido) com a atitude (como fazer) e aplicar na prática.

No âmbito da BNCC, competência é definida como a

[...] mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas cognitivas e socioemocionais) atitudes e valores, para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho (Brasil, 2018, p. 8).

No ensino por competências, o aluno, ao invés de se preocupar apenas em assimilar o conteúdo, também é motivado a interagir e demonstrar o que aprendeu em contextos reais, assumindo um papel mais participativo na sociedade, de forma que ele seja capaz de construir e expor argumentos, expressando seus princípios e valores.

A BNCC estabelece conhecimentos, competências e habilidades que deverão ser desenvolvidos por todos os estudantes ao longo da escolaridade básica. Dentre as competências e habilidades está prevista a utilização de tecnologias para o desenvolvimento da criatividade, do raciocínio lógico e do pensamento computacional.

3.4 Pensamento computacional

A expressão Pensamento Computacional (PC) remonta aos estudos do

matemático e pesquisador do Massachusetts Institute of Technology (MIT), Papert (1980), que, em seu livro *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*, evidenciou que os computadores também podem servir como um ambiente para “pensar sobre o pensamento”. Para o autor, o computador é uma ferramenta capaz de ampliar a capacidade de resolução de problemas.

Em 2006, Wing retoma discussões sobre o Pensamento Computacional, pois, de acordo com Avila (2020), muito antes de Wing, Papert faz referência ao termo em suas obras (Papert, 1994, 1996). “Na oportunidade abordava a utilização da linguagem de programação Logo, como uma estratégia de aprendizagem” (Avila, 2020, p. 17-18).

Inicialmente, Wing (2006) definiu PC como uma habilidade essencial para qualquer pessoa, independentemente de sua área de formação ou atuação. Após algumas reformulações conceituais, a pesquisadora passou a explicar o PC como uma forma distinta de pensamentos, inspirados nos conceitos da Ciência da Computação para solucionar problemas, desenvolver sistemas e para compreender o comportamento humano, habilidades fundamentais para todos.

Em estudos posteriores, Wing (2010) complementa que o PC é o processo de pensamento envolvidos na formulação de problemas e as suas soluções para que estas sejam representadas de uma forma a serem eficazmente executadas por um agente de processamento de informações.

Sua mais recente definição é de 2014, quando reformulou o conceito de PC, definindo-o como um “processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua(s) solução(s) de forma que um computador – humano ou máquina – possa efetivamente executar” (Wing, 2014, p. 1).

A Computer Science Teachers Association (CSTA, 2011, p. 7) e a International Society for Technology in Education (ISTE) conceituaram PC como:

Um processo de resolução de problemas que inclui (não somente) as seguintes características: formulação de problemas de forma que computadores e outras ferramentas possam ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados por meio de abstrações como modelos e simulações; automatização de soluções a partir do pensamento algorítmico; identificação, análise e implementação de soluções visando a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; generalização e transferência de soluções para uma ampla gama de problemas.

A CSTA (2011, p. 8-9, grifos nossos) elencou um conjunto de conceitos e

capacidades que estão relacionadas às habilidades estimuladas pelo PC e que podem ser praticadas e desenvolvidas em qualquer área do conhecimento, como:

Coleta de Dados: coletar informações de forma adequada;
Análise de Dados: dar sentido aos dados, encontrar padrões e tirar conclusões;
Representação de Dados: representar e organizar os dados em gráficos, tabelas, textos e imagens;
Decomposição de Problemas: quebrar tarefas em partes menores;
Abstração: reduzir a complexidade para definir a ideia principal;
Algoritmo e Procedimentos: definir um conjunto de passos ordenados para resolver um problema;
Automação: usar os computadores ou máquinas para fazer tarefas repetitivas e cansativas;
Paralelização: organizar recursos para, concomitantemente, realizar tarefas para alcançar um objetivo comum;
Simulação: representar ou modelar um processo.

De acordo com Ávila (2020, p. 18), o

[...] PC não tem consolidada uma definição ou mesmo métodos, instrumentos e outros mecanismos que sejam amplamente reconhecidos e adotados para a sua incorporação de forma sistemática no ensino básico.

Valente (2019) destaca a dificuldade na obtenção de consenso a respeito de um termo conceitual.

Brackmann (2017) definiu o PC como uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente.

Segundo o autor, o Pensamento Computacional utiliza quatro pilares para atingir o objetivo principal de resolução de problemas, são eles:

Decomposição - consiste em identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar depois; **Reconhecimento de Padrões** - analisa individualmente cada um desses problemas menores que foram decompostos, com maior profundidade, identificando problemas parecidos que foram solucionados anteriormente; **Abstração** - foca nos detalhes que são importantes, enquanto que, as informações irrelevantes são ignoradas; e **Algoritmos** - que consiste em criar passos ou regras simples para resolver cada um dos subproblemas encontrados (Brackmann, 2017, p. 34, grifos nossos).

O autor mencionado acima destaca a importância de não confundir o

Pensamento Computacional com o simples fato de saber utilizar sistemas computacionais. O PC é uma abordagem distintiva na solução de problemas que utiliza conceitos da Computação em conjunto com o Pensamento Crítico (Brackmann, 2017). É uma proposta que pode ser desenvolvida tanto de forma plugada (com o uso do computador) quanto de forma desplugada (sem o uso do computador).

3.5 Computação desplugada

A Computação Desplugada é uma estratégia metodológica de ensino que proporciona o aprendizado dos conceitos computacionais de forma simples e interativa, sem o uso de computadores. A Computação Desplugada propõe atividades de Computação por meios não digitais, na maioria das vezes, apenas utilizando materiais disponíveis na escola. Desta forma, as atividades desplugadas, devido aos baixos custos, democratizam o pensamento computacional na escola pública.

De acordo com Bell, Tim e Fellows (2011), uma das vantagens dessa abordagem reside na sua independência de recursos de *hardware* ou *software*. O que facilita as práticas pedagógicas para o ensino de computação em escolas com infraestrutura precária (sem acesso à internet ou computadores disponíveis).

Para Manhães *et al.* (2017), a Computação Desplugada tem como foco compreender a tecnologia sem usá-la. Nesse processo, o estudante deve pensar como um computador, o que torna a aprendizagem desafiadora e divertida.

Brackmann (2017) ainda defende que a abordagem desplugada impulsiona as tecnologias cotidianas a pessoas não técnicas. Pensando nisso, esse tipo de atividade pode auxiliar educadores que não receberam formação ou não possuem letramento digital prévio, além de cumprir com os princípios construcionistas de Papert.

3.6 Construcionismo e aprendizagem colaborativa

Seymour Papert foi um matemático e pensador da educação, pioneiro na área de inteligência artificial e no desenvolvimento de tecnologias educacionais. Papert é considerado um educador visionário, pois vislumbrou a ideia do uso dos computadores como ferramenta pedagógica, antes mesmo de eles existirem e se popularizarem. O autor percebeu que os computadores não deveriam ser usados apenas para fornecer informações e instruções, mas, poderiam propiciar aos estudantes possibilidades para

experimental, explorar e se expressar.

[...] 1) Mudanças significativas em padrões de desenvolvimento intelectual acontecerão através da mudança cultural; e 2) o mais provável condutor de mudanças culturais potencialmente relevantes no futuro próximo é a presença cada vez mais difundida do computador (Papert, 1985, p. 252).

Papert ficou conhecido por suas contribuições na compreensão dos processos de aprendizagem das crianças e de como a tecnologia pode auxiliar o processo de aquisição do conhecimento. Nasceu em 1928, em Pretória, na África do Sul, onde obteve um bacharelado em Filosofia em 1949, seguido por um doutorado em Matemática.

Em 1958, foi convidado para pesquisar na Universidade de Genebra, onde trabalhou com o filósofo e psicólogo suíço Jean Piaget, cujas teorias sobre o desenvolvimento infantil mudaram a visão de Papert sobre crianças e aprendizagem.

Papert ingressou no grupo de Epistemologia e Aprendizado do Massachusetts Institute of Technology (MIT), onde foi diretor e um dos fundadores do MIT Media Lab, um laboratório de pesquisas interdisciplinar que incentiva a combinação não convencional e a correspondência de áreas de pesquisa aparentemente díspares, investigando inovações e como podemos aprender com elas.

Em meados de 1960, Papert criou a linguagem de programação LOGO. Esse *software* proporcionava aos estudantes programar e criar desenhos por meio do computador.

De acordo com Valente (2008), o LOGO é o elo de comunicação entre sujeito e computador que apresenta características elaboradas para implementar uma metodologia de ensino baseada no computador (metodologia LOGO) e também para explorar processos de aprendizagem. “Assim, o LOGO tem duas raízes: uma computacional e outra pedagógica” (Valente, 2008, p. 19).

Desde os primórdios, a linguagem de programação LOGO era utilizada por intermédio de um robô em formato de semiesfera, a “Tartaruga de Chão”, que se movimentava sobre um papel e, ao deixar rastro (traços de caneta), fazia desenhos. Com o passar do tempo, a linguagem passou a funcionar como *software* LOGO. Papert (1985, p. 26-27) afirma que:

A Tartaruga é um animal cibernético controlado pelo computador. Ela existe dentro das miniculturas cognitivas do “ambiente LOGO”, sendo LOGO a

linguagem computacional que usamos para nos comunicar com a Tartaruga. Essa tartaruga serve ao único propósito de ser fácil de programar e boa para se pensar. Algumas tartarugas são objetos abstratos que vivem nas telas dos computadores. Outras, como as Tartarugas que andam no chão, são objetos físicos e podem ser manuseados como qualquer outro brinquedo mecânico.

No ano de 1985, deu-se início a uma parceria sólida e produtiva entre Papert e a empresa LEGO – patrocinador corporativo do Media Lab. As ideias do pesquisador serviram de inspiração para o *kit* de robótica LEGO, *Mindstorms*, que recebeu o nome de seu livro de 1980. Em 1989, Papert se tornou o primeiro professor de Pesquisa de Aprendizagem da LEGO. No ano de 1998, ao tornar-se professor emérito, e em sua homenagem, modificou-se o nome da cátedra para LEGO Papert *Professorship of Learning Research*.

Embora Seymour atuasse em várias áreas como Matemática e Inteligência Artificial, ele ficou mais conhecido por seu trabalho na área da educação, em especial, a aprendizagem. Papert (1985) criticava o método tradicional de ensino, no qual as crianças eram postas no papel de “recipientes” passivos de conhecimento. Além disso, criticou as escolas por sua organização hierárquica, dependência de testes e aprendizagem por rotina, compromisso com a uniformidade e valorização da informação sobre o conhecimento. Segundo Papert (1985), as crianças aprendem melhor por meio de atividades não estruturadas que se assemelham a brincadeiras e pesquisas baseadas no conhecimento, resolvendo problemas que são interessantes para elas, assim como fazem em situações não escolares.

Influenciado pelas ideias de Jean Piaget, com quem trabalhou na Universidade de Genebra, Papert (1985) desenvolveu o construcionismo, método no qual o processo de aprendizagem se dá através da realização de uma ação concreta, ou seja, uma abordagem do construtivismo que permite ao educando construir o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, por exemplo, como o computador.

Nas palavras de Papert (1994, p. 127), o construcionismo é a “reconstrução pessoal do Construtivismo” de Jean Piaget. O foco do construcionismo está na análise de construções mentais e dos aspectos relacionados à cultura com e sem computadores. Valente (2005, p. 55-56) relata duas ideias que diferem o construcionismo do construtivismo, alegando que, na perspectiva construcionista,

[...] o aprendiz constrói um produto, ou seja, a construção do conhecimento é

baseada no fazer, no “colocar a mão na massa” e o fato de o aprendiz estar construindo algo significativo, do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado.

Além disso, Valente (2005, p. 56) afirma que a presença do computador é um “fator fundamental para a diferença entre essas duas maneiras de construir o Conhecimento”, ou seja, a possibilidade de externalizar processos mentais por meio de um produto “palpável”.

Para Papert (1994), a manipulação dos objetos é a engrenagem principal para as crianças construírem seu próprio conhecimento; e essa construção se dá de forma potencializada quando o aprendiz se engaja de maneira consciente na construção de algo tangível.

Nessa perspectiva, Valente (1991, p. 57) corrobora enfatizando que o Construcionismo de Papert “é diferente do instrucionismo no sentido em que a ênfase é no aprendizado e não no ensino”, de modo que sejam oferecidas condições para que o aluno aprenda. Diante disso, Valente (1991, p. 57) aponta dois aspectos relevantes no Construcionismo:

A ação física ou mental do aprendiz e o ambiente onde está inserido”. O ambiente deve ser o mais interessante possível, a fim de poder ser apropriado pelo aprendiz. Deve ser rico em atividades, conceitos e coisas para serem feitas. O ambiente deve ser constantemente motivador e interessante, cabendo ao professor a tarefa para que isso realmente aconteça.

Conforme Papert (1988), o que define um ambiente de aprendizagem baseado no construcionismo é a possibilidade de desenvolvimento dos estudantes, tanto cognitivo, quanto emocional, por meio do uso da programação, de modo que proporcione a construção de significados mediante a interação do educando com o computador.

Do ponto de vista de Valente (1993), o construcionismo refere-se a uma mudança de paradigma educacional, no que cerne ao uso do computador como recurso de ensino. O que difere o instrucionismo do construcionismo é a forma como o computador é utilizado. Enquanto no instrucionismo o computador é uma máquina para ensinar, no construcionismo o computador é uma máquina a ser ensinada.

Os autores Kafai e Resnick (2012, p. 1) relatam em seus estudos que:

O construcionismo é tanto uma teoria da aprendizagem quanto uma estratégia para a educação. Isto baseia-se nas teorias construtivistas de Jean

Piaget, afirmando que o conhecimento não é simplesmente transmitido de professor para aluno, mas ativamente construído pela mente do aluno.

Afirmam também:

Um princípio do construcionismo é que os alunos constroem e reconstroem ativamente o conhecimento a partir de suas experiências no mundo. Coloca especial ênfase na construção do conhecimento que ocorre quando os alunos estão envolvidos na construção de objetos. O construcionismo difere das outras teorias da aprendizagem em várias dimensões. Enquanto a maioria das teorias descreve a aquisição de conhecimento em termos puramente cognitivos, o construcionismo vê um papel importante para o afeto. Argumenta que é mais provável que os alunos se tornem intelectualmente engajados quando estão trabalhando em atividades e projetos pessoalmente significativos (Kafai; Resnick, 1996, p. 2-3).

O objetivo da filosofia de aprendizagem Construcionista, segundo Papert (1994, p. 125), é utilizar “objetos-de-pensar” e criar “ambientes verdadeiramente interessantes”, no qual os discentes, independentemente da idade, são os responsáveis pela própria aprendizagem, mediados pelo docente.

Com base nos autores supracitados, pode-se dizer que o Construcionismo é uma teoria educacional que propõe a valorização do concreto (objeto do conhecimento), colocando o educador como mediador do processo de aprendizagem e o aprendiz, como aquele que constrói seu próprio conhecimento, rompendo com práticas instrucionistas. Papert (2008) assevera que os estudantes aprendem de forma mais eficaz quando, por eles mesmos, adquirem o conhecimento específico de que precisam diante de uma situação-problema. O autor sugere duas mudanças significativas no ensino: primeiro, “ensinar de forma a produzir maior aprendizagem a partir do mínimo no ensino”; segundo, “se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar” (Papert, 2008, p. 134).

Dessa forma, “o construcionismo é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (‘pescando’) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam” (Papert, 2008, p. 135). Ele ainda ressalta a necessidade de dispor de bons instrumentos e águas férteis para favorecer a pesca, ou seja, computadores e propostas ricas de atividades.

Para Valente (1991), o professor deve ser o facilitador, o mentor do processo de aprendizagem, identificando a capacidade cognitiva do discente e propor atividades compatíveis com o nível de cada um. Além disso, o professor precisa de aparatos que propiciem a execução das atividades, como por exemplo a metodologia LOGO de

aprendizado que apresenta “o computador como esta ferramenta versátil para acomodar os diferentes interesses e capacidades intelectuais de seus usuários” (Valente, 1991, p. 59).

Santos e Silva (2020, p. 350), com base nos estudos de Valente (1991), apresentam as principais características propostas pela filosofia construcionista:

[...] I) Criar ambientes (micromundos) verdadeiramente interessantes, apropriados para o aprendiz; II) Disponibilizar aparatos que tornem o ambiente interessante e estimulem os indivíduos a construir o conhecimento, como o computador; III) Proporcionar experiências reais que façam sentido para o aprendiz; IV) Garantir que os indivíduos executem ações físicas ou mentais de modo que se tornem construtores do próprio conhecimento; V) Garantir que o aluno tome consciência do conhecimento envolvido na atividade realizada.

Valente (1999) enfatiza que na aprendizagem construcionista, elaborar novas interfaces com o conhecimento é tão relevante quanto criar novas representações de conhecimento. O construcionismo propicia aos educandos realizarem conexões com o conhecimento de forma diferente.

Ainda, conforme Valente (1999), a aprendizagem por intermédio do computador acontece em diferentes estágios: descrição-execução-reflexão-depuração-descrição. A descrição é a etapa na qual o estudante (sujeito), realiza uma sequência de comandos, informando ao computador o que deve ser feito para solucionar um dado problema. No estágio da execução, o computador (objeto) realiza os procedimentos descritos pelo sujeito, apresentando um resultado. O sujeito, diante do resultado apresentado, faz uma reflexão sobre o que está vendo, em caso de resultados diferentes incompatível ao esperado, acontece o estágio da depuração, no qual o sujeito busca por novas informações sobre conteúdos ou estratégias de resolução (momento em que há aquisição de novos conhecimentos) e, desse modo, passa-se para uma nova descrição.

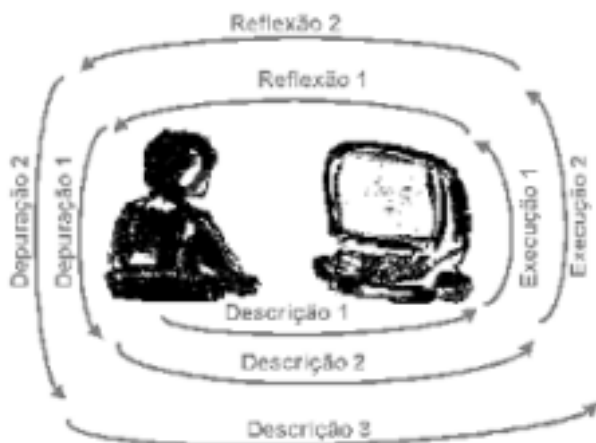


Figura 3 – Espiral da aprendizagem que acontece na interação aprendiz-computador
Fonte: Valente (2002, p. 29).

O diagrama (Figura 3) demonstra que o ciclo não se encerra, entretanto, ocorre uma continuidade dele suscitado por novos conhecimentos adquiridos na etapa anterior pelo sujeito. O aprendiz, neste contexto, torna-se o construtor do seu próprio conhecimento, que, conforme Valente (1991), é encorajado pelo ambiente construcionista e levado a múltiplos estilos de aprendizado e múltiplas representações de conhecimento.

Além disso, é importante destacar que o Construcionismo estabelece uma forte conexão com o desenvolvimento do trabalho em equipe, pois estimula a aprendizagem a partir da colaboração entre as partes envolvidas no processo de construção do conhecimento.

Torres e Irala (2014) destacam que metodologias baseadas na aprendizagem colaborativa proporcionam práticas pedagógicas mais ativas por estimularem o pensamento crítico, a interação entre os estudantes, a negociação de informações e a resolução de problemas, a partir de um entendimento compartilhado. Além disso, os alunos assumem, na atividade, uma responsabilidade de ensinar e aprender.

Corroborando tal raciocínio, Silva (2011) defende que, na aprendizagem baseada na colaboração, os estudantes compartilham conhecimentos, e ocorre o envolvimento de todos na construção de novos conhecimentos. Nesta perspectiva, o processo é centrado no aluno. É ele quem controla e constrói o conhecimento em conjunto com os demais, além de ter responsabilidade sobre sua própria aprendizagem e a de seus colegas.

Resnick (2020) acredita que aprendemos melhor quando temos oportunidade de construir algo que seja significativo para nós. E esse processo de construção é

potencializado quando somos incentivados a trocar ideias com outras pessoas e a explorar os materiais e conceitos envolvidos no projeto de forma livre e descontraída. “A melhor maneira de cultivar a criatividade seja ajudando as pessoas a trabalharem em projetos baseados em suas paixões, em colaboração com pares é mantendo o espírito do pensar brincando” (Resnick, 2020, p. 15).

3.7 Aprendizagem criativa

Aprendizagem Criativa é uma abordagem pedagógica que propõe a criação de ambientes educacionais mais criativos, lúdicos e relevantes. Proposta por Mitchel Resnick, do MIT Media Lab, a aprendizagem criativa baseia-se principalmente na abordagem construcionista de Seymour Papert, que enfatiza a importância dos estudantes criarem, de forma divertida, projetos com significado pessoal e em colaboração com os colegas (RBAC⁵, 2022).

Mitchel Resnick é professor de Pesquisa de Aprendizagem da LEGO Papert no MIT Media Lab, onde desenvolve tecnologias e atividades para envolver as crianças em experiências de aprendizagem criativas. Lidera o grupo de pesquisa do *Lifelong Kindergarten*, que desenvolveu o *software* de programação Scratch, a plataforma de codificação para crianças líder mundial. Também é colaborador da LEGO Company no desenvolvimento de novas ideias e produtos educacionais. Resnick cofundou o projeto Computer Clubhouse, uma rede internacional de 100 centros de aprendizagem pós-escola, onde jovens de comunidades de baixa renda aprendem a se expressar criativamente com novas tecnologias. Formou-se em física em Princeton e fez mestrado e doutorado em ciência da computação pelo MIT.

Para Resnick (2020), a abordagem de ensino criada pelo alemão Friedrich Froebel, em 1837, é ideal para as necessidades do século 21 e para alunos de todas as idades. O modo como as crianças aprendem no jardim de infância o fascinou a ponto de se tornar a grande inspiração do seu trabalho. Para cunhar a expressão aprendizagem criativa, subtítulo de um dos seus livros: *Por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*, Resnick (2020) usou como referência autores como Seymour Papert, Jean Piaget, Paulo Freire e Froebel.

⁵ A Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RBAC, 2022) é um movimento de educadores, artistas, pais, pesquisadores, empreendedores, alunos e organizações que promovem práticas criativas e relevantes voltadas a impactar a educação de crianças e jovens do Brasil.

Conforme Resnick (2014, p. 1, grifos nossos), a aprendizagem criativa centra-se nos chamados “4 Ps da Aprendizagem Criativa”, que são:

Projetos: As pessoas aprendem melhor quando trabalham ativamente em projetos que sejam significativos para si - gerando novas ideias, desenvolvendo protótipos e refinando repetidamente;

Parcerias: A aprendizagem ocorre naturalmente quando é feita como uma atividade social, com pessoas compartilhando ideias, colaborando em projetos e ajudando no trabalho umas das outras;

Paixão: Quando as pessoas trabalham em projetos com os quais se importam, elas trabalham por mais tempo, se esforçam mais, persistem diante dos desafios e aprendem mais nesse processo;

Pensar brincando: A aprendizagem envolve experiências divertidas, como: testar coisas novas, explorar livremente diferentes materiais, testar limites, assumir riscos e repetir algo várias e várias vezes.

O caminho para se desenvolver um projeto percorre pelo envolvimento pessoal e emocional dos sujeitos com as ideias propostas. Desse modo, a Paixão é uma aliada importante para despertar a criatividade dos envolvidos e possibilitar o pensar brincando.

Quando as pessoas trabalham em projetos nos quais têm interesse, parece óbvio que estejam mais motivadas e dispostas a trabalhar mais e por mais tempo [...] a paixão e a motivação tornam mais provável que elas se conectem com ideias novas e desenvolvam novas formas de pensar (Resnick, 2020, p. 64).

De acordo com a RBCA (2022), para a Aprendizagem Criativa, o processo educacional não acontece de forma linear, mas segue uma espiral, onde se imagina o que se quer criar, constrói-se algo, brinca-se com materiais e ideias neste processo, compartilha-se o que foi construído e realiza-se uma reflexão sobre o processo de construção e do conhecimento adquirido e volta-se a imaginar novamente. Segundo Resnick (2020), os próprios passos da espiral não seguem uma sequência pré-definida; pode-se pular de um para outro conforme for avançando com os projetos.



Figura 4 – Espiral da Aprendizagem Criativa
 Fonte: Resnick (2020, p. 11).

De acordo com Resnick (2020, p. 12), a “espiral de aprendizagem criativa é o motor do pensamento criativo” (Figura 4). No momento que os aprendizes percorrem a espiral, eles

[...] desenvolvem e refinam suas habilidades como pensadores criativos, aprendem a desenvolver as próprias ideias, testá-las, experimentar alternativas, obter as opiniões de outras pessoas e criar ideias baseadas em suas experiências (Resnick, 2020, p. 12).

Segundo Resnick (2014), as crianças enfrentarão problemas e desafios inesperados no futuro e o que aprendem hoje poderá estar obsoleto amanhã. Seu sucesso e satisfação dependerá de soluções inovadoras, da capacidade de pensar e agir de forma criativa para solucionar problemas inesperados que provavelmente surgirão em suas vidas. O conhecimento, em si, não basta: “elas precisam aprender a usar esse conhecimento com criatividade” (Resnick, 2014, p. 1).

4 Percurso metodológico

Neste capítulo, apresentamos o percurso metodológico utilizado neste estudo. Para isso, retomamos a questão de pesquisa: Quais são os benefícios do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática? Para responder à problemática proposta, o estudo teve como objetivo investigar e analisar a potencialidade do Pensamento Computacional na aprendizagem de conceitos matemáticos, propostos pela Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), a partir de uma sequência didática baseada no Pensamento Computacional. Diante do exposto, apresentaremos a seguir: delineamento do estudo, lócus da pesquisa, população e amostra, e os caminhos trilhados.

4.1 Delineamento do estudo

A realização do trabalho deu-se a partir de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), descrita no capítulo três, sobre o Pensamento Computacional e o ensino da Matemática para o Ensino Fundamental I, que contribuíram para a fundamentação teórica da pesquisa.

Após a Revisão Sistemática de Literatura, optou-se em desenvolver uma pesquisa de cunho quantitativa e qualitativa, com investigação de natureza exploratória e empírica, por possuir uma inserção direta no campo de investigação, com a finalidade de aprofundar a compreensão sobre o problema a ser investigado.

O processo de investigação desta dissertação pressupõe a escolha da metodologia de pesquisa denominada “pesquisa-ação”. A Figura 5 demonstra o percurso metodológico adotado para esta pesquisa.

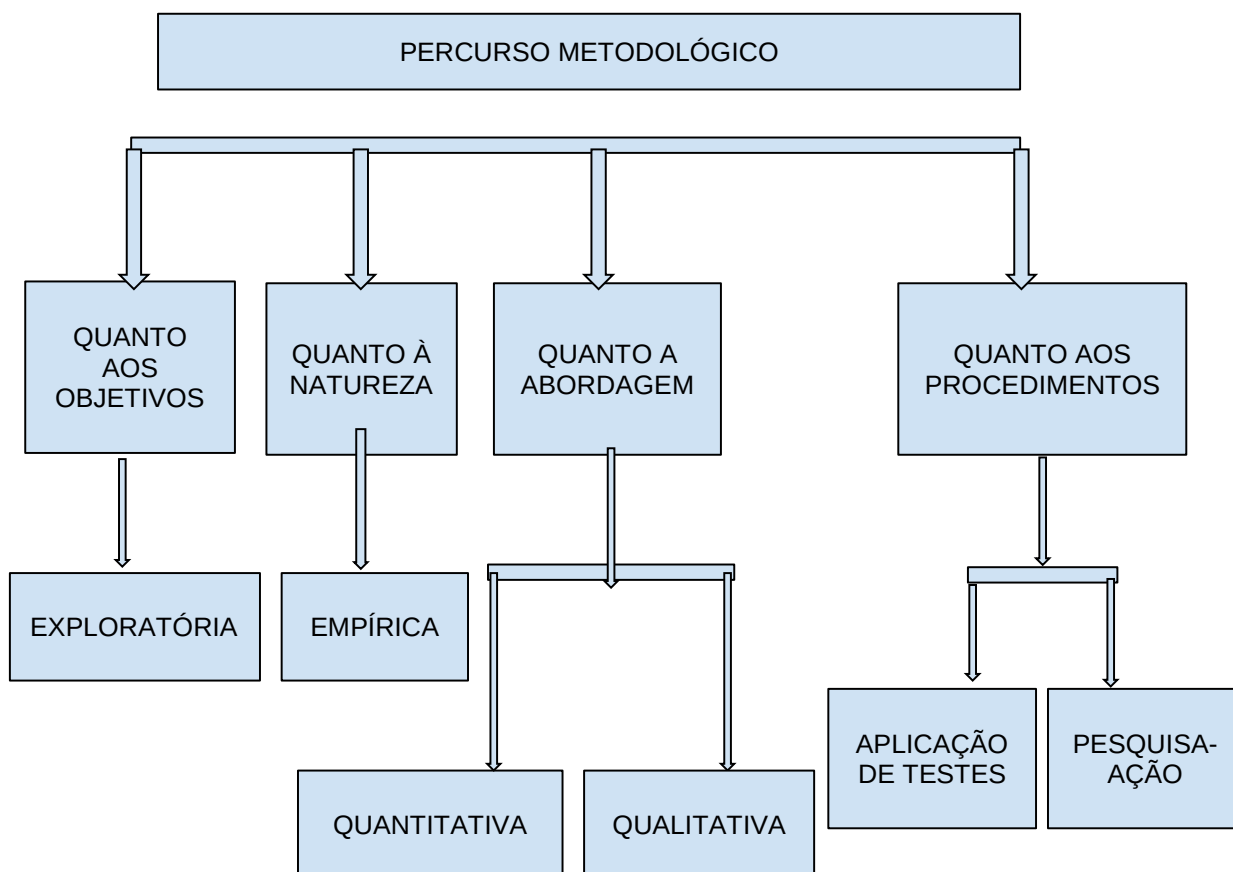


Figura 5 – Desenho metodológico sobre o desenvolvimento da pesquisa
 Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Os autores Thiollent (2009) e Tripp (2005) consideram a pesquisa-ação uma abordagem qualitativa, tendo em vista que informações e conhecimentos obtidos a partir do método, possuem natureza descritiva e riqueza de significados.

Thiollent (2009) define pesquisa-ação como um tipo de pesquisa social associada a uma ação ou à resolução de um problema coletivo, na qual pesquisadores e participantes de uma situação investigada envolvem-se de forma cooperativa e participativa.

De acordo com Thiollent (2009) e Gil (2002), o planejamento de uma pesquisa-ação é muito flexível, não segue uma série de fases rígidas. E, devido a essa flexibilidade e por envolver a ação dos pesquisadores e dos grupos interessados, torna-se difícil apresentar um planejamento com base em fases ordenadas temporalmente. Na pesquisa-ação ocorre um “constante vaivém entre as fases, que é determinado pela dinâmica do grupo de pesquisadores em seu relacionamento com a situação pesquisada” (Gil, 2002, p. 143). Ainda de acordo com o autor, o que se pode, ao modo de delineamento da pesquisa, é apresentar um conjunto de ações que podem ser consideradas etapas da pesquisa-ação.

Como ponto de partida e de chegada, Thiollent (2009) apresenta uma lista de temas que seguem parcialmente uma sequência temporal, inicia-se na fase exploratória e finaliza-se com a divulgação dos resultados; ainda, ressalta que no intervalo destes, há uma infinidade de caminhos a serem percorridos, e cabe ao pesquisador escolher qual melhor percurso a ser trilhado, de acordo com as circunstâncias da pesquisa. Com base nas fases da pesquisa-ação descritas por Thiollent (2009) e Gil (2002), definiu-se o método da presente pesquisa, conforme ilustrado na Figura 6.

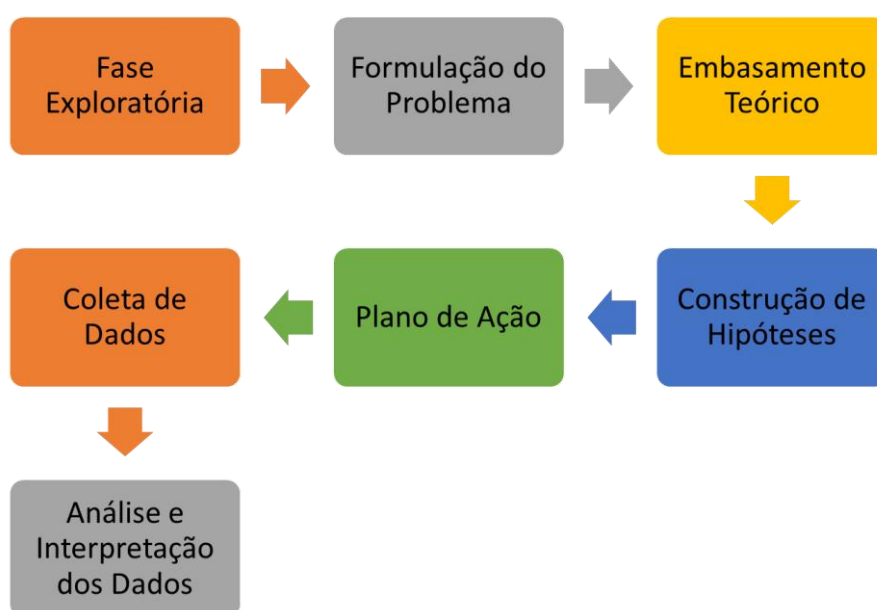


Figura 6 – Método da pesquisa
Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A pesquisa-ação é uma abordagem que possibilita a ampliação do conhecimento do pesquisador, bem como o conhecimento e o nível de conscientização dos estudantes que participam do processo.

4.2 Lócus da pesquisa, população e amostra

A pesquisa foi realizada em uma escola pública em Pinheiro Machado, município do estado do Rio Grande do Sul, localizado na região Sul do Brasil. O município de Pinheiro Machado possui uma área total de 2.249,55 quilômetros quadrados (km²) e uma população de 11.214 habitantes, de acordo com o Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

A escola está localizada na zona leste da cidade de Pinheiro Machado/RS,

situada na Avenida Amintas Luis Dutra, nº 223 e atende uma clientela, em sua maioria, oriunda de famílias de classe média. O seu público é bem diversificado, recebe alunos de toda parte da cidade. Ela é uma das três escolas públicas municipais que atendem o centro urbano do município, ofertando o Ensino Fundamental em turno diurno, sendo, do 1º ao 5º ano no turno da tarde, e do 6º ao 9º ano no turno da manhã.

Sua infraestrutura compreende: sete salas de aula, uma sala dos professores, uma biblioteca, sala de atendimento educacional especializado (AEE) sala da coordenação, sala da direção, secretaria, cozinha, refeitório, banheiro dos professores, banheiro dos alunos, sendo um deles adaptado para cadeirantes, ginásio municipal (impossibilitado de ser usado, devido ao piso não oferecer segurança aos alunos, por estar muito danificado), laboratório de informática (com apenas um computador em funcionamento) e brinquedoteca (onde funciona a aula de reforço).

Seu corpo discente é composto por 124 alunos do Fundamental I e 149 alunos do Fundamental II. Trabalham na escola seis funcionários que cuidam da limpeza e alimentação, e dois funcionários que cuidam da vida escolar dos alunos, professores e demais profissionais. Compõem a equipe diretiva da escola a diretora, a vice-diretora e duas coordenadoras, sendo uma dos anos iniciais e outra dos anos finais. O quadro discente é formado por seis professores do currículo e 16 professores da área.

A turma com a qual realizou-se o estudo é uma turma do 4º ano, com 28 alunos, e, destes, quatro possuem laudo médico (um aluno com síndrome de Down e três alunos com TDAH). Optou-se em realizar o trabalho nesta turma devido ao fato de ter sido considerada uma turma difícil para se trabalhar, devido a indisciplina, a falta de motivação e interesse dos estudantes. É uma turma bem diversificada, com alunos de várias cidades do estado, e que apresenta muita dificuldade de aprendizagem, principalmente em Matemática.

No início do ano letivo de 2022, após realização da fase exploratória – “que consiste [...] em estabelecer um primeiro levantamento (ou ‘diagnóstico’) da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações” (Thiollent, 2009, p. 52) – e avaliação diagnóstica, constatou-se que a turma apresentava uma grande defasagem na aprendizagem, necessitando de três níveis de planejamento. Um planejamento para os alunos que não estavam alfabetizados, um planejamento para aqueles alunos alfabetizados, porém com nível de conhecimento incompatível ao que se espera de alunos do 4º ano, e um planejamento para os demais alunos que estavam com um desenvolvimento esperado para a etapa. Foi realizado, também, um Currículo

Adaptado para o aluno com síndrome de Down (Brasil, 2001). O Quadro 4 apresenta os dados referentes à avaliação diagnóstica aplicada na turma do 4º ano no início do ano letivo de 2022.

NÚMERO DE ALUNOS	HABILIDADES E NÍVEL EM QUE SE ENCONTRAM
6	Apresentam habilidades equivalentes ao 4º ano, isto é, dominam a leitura e interpretação de diferentes portadores textuais, realizam produção escrita com estrutura, coesão e coerência; interpretam e resolvem situações problemas e realizam operações aritméticas.
8	Conseguem ler e interpretar textos simples, porém apresentam dificuldade na resolução de problemas e na produção escrita.
7	Conseguem ler, mas não interpretam, não conseguem resolver situações problemas e apresentam dificuldades para realizar operações aritméticas. Sendo que, um destes alunos, só reconhece letra bastão maiúscula.
3	Estão em processo de alfabetização. Já conseguem ler textos simples e escrever frases. Reconhecem os numerais até 100 e realizam cálculos de adição e subtração.
1	Está alfabético. Faz pequenos cálculos e reconhece os números até 20.
2	Estão silábicos. Realizam pequenos cálculos e reconhecem os números até 10.
2	Estão no pré-silábico. Realizam pequenos cálculos e reconhecem os números até 100.

Quadro 4 – Desempenho dos alunos na avaliação diagnóstica
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Cabe salientar que os planejamentos mencionados conforme nível de conhecimento dos alunos foram adotados durante a aula, porém, durante a realização das intervenções da presente investigação, houve apenas um plano de ação que proporcionou o envolvimento e participação de todos os alunos.

Percebeu-se muitas lacunas no processo de alfabetização desses alunos, pois eles concluíram o 1º ano na escola (antes da pandemia) e voltaram no 4º ano. Em 2020, tiveram apenas 10 dias de aula e depois elas foram suspensas. Não tiveram mais contato com o professor, pois, durante o período de isolamento, a escola, mediante determinação da Secretaria Municipal de Educação, adotou um método de

ensino remoto, no qual o responsável do aluno ia até a escola, recebia o material elaborado pelo professor, já impresso, levava para casa para o aluno responder e devolvia dali 15 dias e assim sucessivamente. E essa prática se deu durante todo o ano letivo de 2020, até agosto de 2021, pois, a partir desta data, houve o retorno de alguns alunos ao presencial.

Durante esse período, os alunos que tiveram um acompanhamento dos pais e/ou professores particulares conseguiram desenvolver as habilidades básicas, outros nem sequer faziam as atividades. Na maioria das vezes, os pais, sem “tempo” e paciência para sentar com o filho e ajudar na resolução das atividades, realizavam, eles mesmo as atividades e entregavam para cumprir o protocolo.

Essa turma, de forma geral – de acordo com a avaliação diagnóstica – foi a turma que mais apresentou defasagem no ensino. Também foi a turma que durante o ensino híbrido, de agosto a dezembro de 2021, obteve o menor número de alunos na modalidade presencial.

Acreditando no potencial da turma e com intuito de melhorar a aprendizagem matemática, optou-se por inserir o Pensamento Computacional no ensino de conceitos matemáticos. Os resultados encontrados na RSL têm mostrado resultados favoráveis quanto ao uso do PC no processo de ensino e aprendizagem, e o objetivo desta pesquisa é evidenciar o potencial desta metodologia neste contexto escolar, atrelado à aprendizagem da matemática.

4.3 Caminhos trilhados

O primeiro passo dado para desenvolver o trabalho foi a realização da fase exploratória, que teve por intuito conhecer a turma, o contexto escolar no qual estavam inseridos, perceber aspectos inerentes à pesquisa, conversar com a equipe gestora sobre a viabilidade do trabalho e conhecer documentos norteadores do processo de ensino (Projeto político-pedagógico, Regimento escolar, Parecer geral da turma, entre outros).

De acordo com Gil (2002), a fase exploratória determina o campo de investigação, caracteriza-se pelo contato direto com o campo, que implica o reconhecimento visual do local, consulta a documentos diversos e discussão direta com os representantes envolvidos na pesquisa.

Ao explorar o campo de investigação, foi possível perceber as expectativas e

necessidades prioritárias dos alunos e compreender possíveis fatores que desencadearam tais situações. Num segundo momento, foi desenvolvido uma avaliação diagnóstica com intuito de conhecer e elucidar/comprovar observações e informações fornecidas pela equipe pedagógica e contida no parecer geral da turma.

A partir desta análise, definiu-se o tema e colocou-se a problemática da pesquisa. Para Thiollent (2009), o tema da pesquisa é a designação do problema prático e da área de conhecimento a serem abordados. Segundo ele, o tema é diretamente associado ao problema prático e é escolhido em função de um certo tipo de compromisso entre pesquisador e participantes ativos da situação a ser investigada. O tema é determinado pela natureza e urgência do problema encontrado na situação.

De acordo com Gil (2002), a pesquisa-ação tem por objetivo investigar um problema em determinado contexto e imediatamente a ele procura-se associar um problema prático: como resolver esse problema. Segundo o autor, sem esse objetivo de solucionar problemas práticos, a pesquisa-ação não teria sentido.

Após fase exploratória, constatou-se que a turma apresenta muita dificuldade na aquisição de conhecimentos matemáticos e uma grande defasagem na aprendizagem. A partir desta observação, definiu-se que o tema de pesquisa seria a aprendizagem matemática, tendo, como problemática, as dificuldades de aprendizagem dos conceitos matemáticos dos alunos envolvidos na pesquisa, onde o problema prático associado a pesquisa foi analisar como o Pensamento Computacional pode contribuir no aprendizado de conceitos matemáticos. A Figura 7 demonstra o ponto de partida e o que se objetiva alcançar.



Figura 7 – Situação desejada
Fonte: Elaborada pela autora (2022).

Conforme ilustração apresentada na imagem, a partir da problemática,

pretende-se ao final do trabalho atingir a situação final ou desejada e quem sabe reduzir significativamente e até mesmo sanar tais dificuldades, sendo que, para resolver esse problema, será utilizada a metodologia do Pensamento Computacional.

A partir da definição do tema, da problemática da pesquisa e do problema prático associado à pesquisa, definiu-se a questão norteadora para este estudo, descrita da seguinte forma: Quais são os benefícios do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática?

Para Gil (2002), a pesquisa-ação não se restringe aos aspectos práticos, pois a mediação teórico-conceitual se torna presente ao longo de toda a pesquisa.

Conforme sugerido por Thiollent (2009, p. 56), “após definição do tema e dos problemas iniciais, o pesquisador deverá enquadrá-los num marco referencial mais amplo, de natureza teórica”.

Para embasar o presente estudo, recorreu-se à leitura dos autores clássicos e realizou-se uma Revisão Sistemática de Literatura com intuito de conhecer o estado da arte sobre o PC no ensino da Matemática, especialmente no que se refere a intervenções e propostas práticas desenvolvidas nos Anos Iniciais.

De acordo com Thiollent (2009, p. 60), o papel da teoria consiste em “gerar ideias, hipóteses ou diretrizes para orientar a pesquisa e as interpretações”. Após RSL e aprofundamentos nos estudos das teorias de autores clássicos, realizou-se suposições de hipóteses. Dentre as hipóteses levantadas, primeiramente estão os motivos pelos quais os alunos apresentam tanta dificuldade na aprendizagem matemática, em seguida, refletiu-se sobre o que poderia amenizar ou até mesmo sanar tais dificuldades. Sendo que, a hipótese mais pertinente encontrada à pesquisa, foi o uso de estratégias pedagógicas utilizando a metodologia do Pensamento Computacional para o ensino de conceitos matemáticos.

Thiollent (2009) define hipótese como uma suposição formulada pelo pesquisador sobre uma provável solução de um problema colocado na investigação, em nível observacional. Ela, as hipóteses, desempenham um importante papel na organização da pesquisa, pois a partir da sua formulação é possível identificar informações necessárias, evitar a dispersão, selecionar dados, entre outros. As hipóteses são selecionadas de acordo com a possibilidade de comprovação e pertinência à ação.

Para efetivar a pesquisa, elaborou-se e aplicou-se o plano de ação, ou seja, a ação corresponde ao que precisa ser feito (ou transformado) para realizar a solução

de um determinado problema. Gil (2002) e Thiollent (2009) corroboram a ideia de que, para corresponder aos seus objetivos, a pesquisa-ação deve concretizar-se com o planejamento de uma ação destinada a enfrentar o problema que foi objeto de investigação. “Em geral trata-se de um plano na qual os principais participantes são os membros da situação ou da organização sob observação” (Thiollent, 2009, p. 75).

Para alcançar esse propósito, foram elaboradas e aplicadas estratégias e propostas a partir das habilidades e competências da BNCC com a intenção de amenizar e até mesmo sanar dificuldades matemáticas, mediante inserção do Pensamento Computacional no ensino dos conceitos matemáticos. Além disso, buscou-se, através da adoção da proposta do PC, desmistificar essa visão distorcida que se tem da Matemática, tornando a aula mais prazerosa, possibilitando a independização discente na construção do conhecimento de forma criativa, crítica e colaborativa. Também objetivou-se trazer evidências sobre os benefícios do Pensamento Computacional na aprendizagem da Matemática.

O desenvolvimento de conceitos do PC junto aos estudantes deu-se de forma gradativa. Primeiramente, os alunos trabalharam com as habilidades do PC de forma desplugada e, depois, foi implementado o uso do computador (objeto do conhecimento), proporcionando uma experiência desafiadora aos educandos.

Com intuito de inserir a metodologia do PC de forma contextualizada e a partir do campo de interesse dos estudantes, traçou-se um plano de ação tendo em vista a participação de todos os discentes. Era de conhecimento que a maioria dos estudantes apreciavam os desenhos de *Phineas e Ferb*, devido os relatos feitos em aula. Com base no exposto pelos educandos, optou-se por elaborar uma sequência didática baseada no personagem Perry Ornitorrinco, do desenho da Disney *Phineas e Ferb*. Sabendo que na turma há alunos que não têm acesso e nunca manusearam um computador ou *notebook*, trabalhou-se, num primeiro momento, as habilidades e competências do Pensamento Computacional de forma desplugada. Para isso, os alunos foram chamados a participar de uma “Missão Secreta”, baseada nas histórias do Perry Ornitorrinco do desenho da Disney *Phineas e Ferb*, na qual resolveram situações-problema que envolviam habilidades do PC e, ao mesmo tempo, desenvolveram conceitos matemáticos.

Objetivando produzir dados para avaliar o impacto da intervenção pedagógica, optou-se por aplicar pré e pós-teste. Costuma-se utilizar a inserção de pré e pós-teste como uma prática para ampliar as percepções sobre os resultados da pesquisa e

fornecer dados sobre o antes e o depois da intervenção pedagógica, comparando e contrastando as condições iniciais e finais do estudo em análise.

A intervenção realizada foi dividida em etapas que vão desde a contextualização da ação a ser executada até a avaliação/análise do processo de aprendizagem, permitindo determinar se a intervenção teve um impacto significativo e se os objetivos da pesquisa ou intervenção foram alcançados.

- **Etapa 1:** Aplicação do pré-teste;
- **Etapa 2:** Contextualização da intervenção – Uma aventura baseada nas histórias do Perry Ornitorrinco do desenho da Disney *Phineas e Ferb*, com ênfase na resolução de problemas e alicerçado no Pensamento Computacional. No primeiro momento, os alunos assistiram um vídeo introdutório, onde Perry convoca os alunos para atuarem como agentes “E” (nome dado aos alunos durante a missão), enquanto ele estivesse em “isolamento”, devido à pandemia do Coronavírus. O passo seguinte foi a escolha de um líder que ficou responsável por abrir a caixa secreta “enviada pelo Perry” e pela leitura das instruções a serem seguidas, e dividiu a turma em equipes, através de sorteio;
- **Etapa 3:** Para se disfarçar, o Perry utiliza apenas um chapéu, o que o torna não descoberto pelo seu inimigo. Desta forma, cada aluno criou seu próprio chapéu (a partir de algoritmos previamente estipulados) para seu disfarce – agentes “E”;
- **Etapa 4:** Distribuição do envelope com as situações problemas. A turma recebeu um envelope contendo 4 situações-problema que deveriam ser solucionadas. No envelope, também havia um manual de orientações para realização da proposta. Ao término de cada atividade, cada grupo apresentou aos colegas o processo usado para resolver o problema e, ao final de cada atividade, foi realizada uma discussão que objetivou elucidar conceitos matemáticos trabalhados nas situações problemas;
- **Etapa 5:** Após ambientação dos estudantes com as habilidades do PC, deu-se início à segunda fase do plano de ação, que consistiu em inserir o computador (objeto de conhecimento) como estratégia pedagógica de ensino para desenvolver habilidades do PC paralelamente a conceitos matemáticos. Nesta fase os, alunos trabalharam com Scratch (uma

linguagem de programação criada em 2007 pelo Media Lab do MIT). A turma foi dividida em dois grupos, sendo um grupo com 14 alunos, que trabalhou até a hora do recreio, e o outro grupo também com 14 alunos, que trabalhou após o recreio. O critério utilizado para a separação dos grupos foi o sorteio. A proposta foi a mesma, porém utilizou-se um grupo menor para que a observação participante se realizasse com maior riqueza de detalhes e consequentemente o registro fidedigno no diário de campo;

- **Etapa 6:** Pós-teste – instrumento que permitiu verificar se a intervenção teve um impacto significativo.

Os resultados foram discutidos a partir dos dados coletados através do diário de campo, pré e pós-teste, observação participante, registros e relatórios de atividades dos alunos e através da mediação do processo de construção do conhecimento.

Segundo Gil (2002), entre as principais técnicas utilizadas para coleta de informações estão: a entrevista, o questionário, a observação participante, o diário de campo, a histórias de vida, o sociodrama, etc.

Para esta pesquisa, o principal instrumento de coleta de dados utilizado foi o diário de campo – que consiste no registro fidedigno das atividades desenvolvidas no campo da pesquisa; onde, além das observações das rotinas, será anotado reflexões sobre o fenômeno que se pretende pesquisar.

Além do instrumento descrito, foram utilizadas fontes variadas de evidências, tais como: questionários pré e pós-intervenção, observação participante, registros e atividades dos alunos e mediação no processo de construção do conhecimento.

A análise de dados desta investigação realizou-se com base nos dados obtidos empiricamente e, para isso, usou-se a Análise Descritiva, que consiste em descrever o processo de análise (resultados + discussão + autores de referência).

5 Análise dos dados e percepções

Analisar os dados coletados numa pesquisa exige a retomada, de forma atenta, à questão principal que desencadeou o estudo. Além de tentar responder à problemática inicial, pode contribuir com o conhecimento existente na área educacional. Assim, analisar os dados coletados a partir da questão: “quais são os benefícios do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática?” Resultou em observações baseadas em evidências concretas. A percepção em relação às dificuldades dos alunos, em aprender matemática, desde que iniciei a docência, nos anos iniciais da educação básica, ficou mais clara a partir do desenvolvimento dessa dissertação. Verifiquei que as crianças não aprendiam e não compreendiam o que faziam, mesmo porque elas pouco faziam, uma vez que a organização do aprendizado centrava-se em cópias e resoluções de acordo com modelos prontos. Inquietava-me a dificuldade de aprender dos alunos, a partir de práticas meramente mecanizadas e listas gigantescas de exercícios para memorização e reprodução em testes padronizados com intuito de apenas aferir aprendizagens.

Outro fator observado e catalisador é o fato dos estudantes, já nos primeiros anos do Ensino Fundamental, descreverem a disciplina como chata, complexa e difícil de aprender. Parece-nos que essa ideia tem “apoio” na cultura familiar “aos olhos dos pais,” que provavelmente obtiveram um ensino mecanizado, descontextualizado, cuja transmissão e memorização do conhecimento matemático era a base do processo de ensino. Entretanto, Okuma (2009) refere-se à escola como o lugar apropriado para desconstruir essa visão precipitada e desmistificar, assim, esta relação que é significativa entre os efeitos de discursos pré-construídos quando o assunto é a aprendizagem de matemática.

Na educação infantil, os conceitos e habilidades matemáticas são apresentados de forma lúdica através de jogos e brincadeiras, porém, ao ingressar nos anos iniciais, essa ludicidade parece desaparecer e dar espaço a um ensino maquinal onde o papel dos estudantes é apenas um receptor de informações que muitas vezes são incompreendidas e desconexas da sua realidade. Para Resnick (2020), os estudantes da educação básica devem ser submetidos ao processo de projetar, criar, experimentar, explorar e aperfeiçoar suas habilidades criativas, assim como ocorre no jardim da infância.

Conforme Piaget (1970a), nessa perspectiva de ensino, quanto mais as

crianças tiverem oportunidades de realizarem experiências concretas, vivenciando dinamicamente os conteúdos que lhe forem propostos e respondendo positivamente ao mundo que o cerca, maior as chances de aprendizagem, pois vão interiorizar os conceitos e os significados envolvidos na linguagem da matemática de forma mais abrangente e significativa possível.

Há nove anos trabalhando como professora dos anos iniciais, busco alternativas para mudar o cenário da dificuldade de aprendizagem em Matemática. Inconformada com o não aprendizado das crianças e com as minhas limitações para solucionar os meus bloqueios, reconheço nos estudos do Pensamento Computacional uma possibilidade de ensinar a disciplina através de um outro modo. Não foi uma tarefa simples, houve uma certa resistência por parte de alguns pais que achavam que a Matemática deveria ser ensinada através de memorização e não “brincando/construindo conhecimento”. Porém, os resultados foram positivos. A equipe diretiva da Escola (direção e coordenação pedagógica), na qual trabalhava, num primeiro momento questionou-me sobre a eficácia da metodologia utilizada, porém, no decorrer do processo, ao verificar o entusiasmo e o progresso da turma, demonstrou apoio. Evidentemente, estava respaldada nos estudos de Jean Piaget (1970b, p. 28), que afirma:

O principal objetivo da educação é criar homens que sejam capazes de fazer novas coisas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram; homens que sejam criativos, inventores e descobridores; o segundo objetivo da educação é formar mentes que possam ser críticas, que possam analisar e não aceitar tudo que lhes é oferecido.

Todo e qualquer processo de análise do mundo exige pensamento reflexivo. Assim, muito mais do que despejar conteúdos e fórmulas, a escola, ao estimular a construção do conhecimento, garante ferramentas para que seja possível aprender a aprender. Não é uma questão de decorar a fórmula que vai determinar o sucesso da aprendizagem, mas o fato de dar meios para sua compreensão. Algumas vezes, a criança não vê sentido no que está fazendo, porque está apenas resolvendo uma determinada situação mecanicamente, seguindo regras e nem questionando o resultado... Talvez, pelo aparente absurdo da resposta. Atitudes mecanizadas pouco instrumentalizam o indivíduo, nesse sentido, diz Piaget (1978, p. 60):

Não é o conhecimento do teorema de Pitágoras que irá assegurar o exercício

livre da inteligência pessoal: é o fato de haver redescoberto a sua existência e a sua demonstração.

O Pensamento Computacional (PC) é uma ferramenta importante que propicia aos estudantes a construção do conhecimento de forma colaborativa, significativa e criativa. Os estudantes do 4º ano realizaram as tarefas propostas com o intuito de verificar a potencialidade do PC para a aprendizagem de matemática, com empolgação e trabalho em equipe, onde cada um pôde externar seu ponto de vista, dar sugestões, formular hipóteses, chegar a uma conclusão, testá-la e, quando esta não trazia um resultado favorável, era reavaliada, discutida e posteriormente posta em prática.

Segundo Resnick (2020), quando as crianças trabalham em projetos nos quais têm interesse, elas se sentem mais motivadas e dispostas a trabalhar mais e por mais tempo, possibilitando que elas se conectem com ideias novas e desenvolvam novas formas de pensar, desenvolvendo as próprias ideias, testando-as, experimentando alternativas, obtendo opiniões de outros colegas e criando ideias baseadas em suas experiências.

Trabalhar conceitos matemáticos de forma lúdica, envolvendo o Pensamento Computacional, desafiou-me, enquanto educadora e pesquisadora... Ver o brilho no olhar de cada aluno ao propor uma nova tarefa era prazeroso. As aulas de matemática, agora, eram motivo de alegria, também para mim, pois despertava neles a curiosidade e a vontade de resolver os desafios propostos.

Esta dissertação foi um desafio. Desenvolvida, basicamente, durante as aulas de Matemática, de uma turma do quarto ano do Ensino Fundamental. As atividades foram realizadas em duas etapas, num período de 30 dias: primeiro trabalhou-se o PC de forma desplugada através de um “projeto de contextualização, investigação e avaliação”. Num segundo momento, trabalhou-se o PC com uso de *notebook*.

Para execução da proposta do Pensamento Computacional de forma desplugada, foi organizado um plano de ação para orientar os alunos na execução das etapas:

Etapa 1: Aplicação do pré-teste.

Etapa 2: Contextualização do projeto.

Uma aventura baseada nas histórias do Perry Ornitorrinco, do desenho da Disney *Phineas e Ferb*, com ênfase na resolução de problemas e alicerçado no Pensamento Computacional. Nesta etapa, disponibilizou-se aos estudantes um *link* que os direciona ao filme dos personagens. Os alunos deveriam assistir ao filme e trazer na aula seguinte, anotações do problema suscitado na trama e sua eventual resolução, isto é, os alunos deveriam identificar o problema e criar uma possível solução diferente daquela encontrada pelo Perry e apresentar sua solução para o grupo.

Na aula seguinte, durante a explanação dos alunos, verificou-se o entusiasmo e a surpresa dos discentes ao verem que o colega pensou numa solução mais plausível e interessante que a sua, exemplificado no comentário verbalizado pelo aluno: “Bah, legal a tua solução! Como não pensei nisso?”.

A maioria dos estudantes trouxe a tarefa por escrito com algumas ilustrações; os discentes não alfabetizados, representaram a tarefa através de desenho. Essa tarefa, além de trabalhar os pilares do Pensamento Computacional, também possibilitou desenvolver habilidades que são inerentes à resolução de problemas matemáticos.

Etapa 3: vídeo onde Perry convoca a turma para uma missão.

No outro dia, durante a aula de Matemática, a professora da turma do 4º ano recebe uma mensagem de vídeo enviada para o seu celular. No vídeo Perry convoca a turma para uma missão secreta (Figura 8).

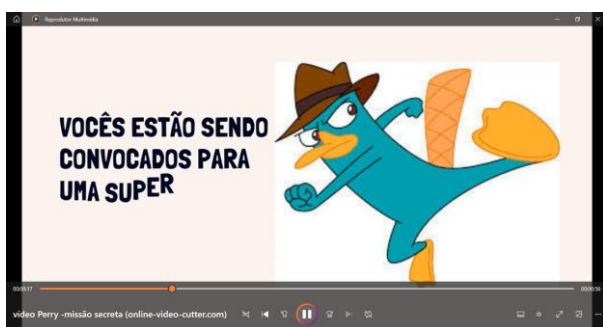


Figura 8 – Imagem do vídeo
Fonte: Adaptada de Carvalho (2022).

Os alunos assistiram ao vídeo e ficaram eufóricos, fizeram alguns comentários: “Nossa! ele escolheu justo a nossa turma”; “Bah, somos a turma mais agitada e mesmo assim nos escolheu. Deve achar que somos bons”; “Quando será que essa caixa vai chegar? O que será que tem dentro?”.

No desenrolar, cada aluno elaborou uma situação problema que supostamente considera ser uma solicitação de Perry na missão. Em seguida, realizou-se a troca das atividades, onde realizaram a tarefa do colega e, após, o titular da situação-problema fez a conferência da resolução do colega e quando o raciocínio não estava correto, ajudou na resolução.

Foi possível perceber o contexto no qual cada discente estava inserido e seus conhecimentos prévios. Alguns alunos da turma não conseguiram criar uma “situação-problema completa”, necessitando de apoio, porém cada estudante trouxe sua realidade cotidiana na atividade.

Um dos alunos que ainda não estava alfabetizado elaborou a situação-problema e a forma de solucioná-la através de imagens. Como situação-problema, ele retratou uma criança sem ter o que comer (Figura 9) representando o problema da fome e, como possível solução, ele ilustrou uma pessoa caridosa fazendo um sopão comunitário (Figura 10).



Figura 9 – Criança sem ter o que comer
Fonte: Acervo da autora (2022).

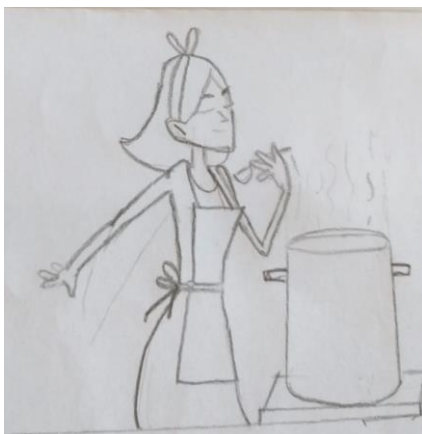


Figura 10 – Pessoa preparando um sopão
Fonte: Acervo da autora (2022).

Nos três dias subsequentes, os alunos ficaram na expectativa à espera da caixa que chegaria, a qualquer momento, na escola. Faziam suposições sobre os motivos pelo qual a caixa não havia chegado ainda. Dentre as argumentações dos estudantes, destaco: “A caixa não chegou porque o tempo está muito fechado. Talvez fica difícil controlar o drone com o tempo assim garoando”; “Talvez porque a diretora é a responsável por receber a caixa, e ela está com Covid, por isso ainda não chegou”; “Acho que ele está nos observando para ver se escolheu a turma certa”. Ressalto que anteriormente a esse momento, as crianças nunca estavam empolgadas para a aula de matemática... O rendimento da turma melhorou, eles estavam motivados, alegres e ao mesmo tempo curiosos.

Para os autores Papert (2008) e Resnick (2020), a motivação é um componente fundamental para o aprendizado. De acordo com Papert (2008), os alunos constroem seu próprio entendimento do mundo por meio da exploração ativa e do envolvimento em projetos e atividades significativas e aprendem melhor quando estão envolvidos em tarefas desafiadoras e relevantes para seus próprios interesses e objetivos. Corroborando a ideia, Resnick (2020) ressalta que as crianças são naturalmente curiosas e a educação deve capitalizar essa curiosidade, proporcionando oportunidades para a exploração ativa e a resolução de problemas, destacando a importância da motivação intrínseca, da curiosidade e do envolvimento ativo na aprendizagem, frisando que a educação deve ser projetada de maneira a nutrir esses elementos para promover um aprendizado mais eficaz e duradouro.

Etapa 4.

Na semana seguinte, a caixa chegou. Os discentes ficaram maravilhados querendo abri-la, porém, havia um bilhete que dizia que, para abrir a caixa, a turma precisava eleger um líder que seria responsável pela leitura e distribuição das tarefas e o sorteio das equipes de trabalho. A turma imediatamente elegeu uma colega que ficou responsável pelas atribuições, como demonstram as Figuras 11 e 12:



Figura 11 – Abertura da caixa
Fonte: Acervo da autora (2022).



Figura 12 – Retirada dos envelopes
Fonte: Acervo da autora (2022).

Etapa 5: Execução das tarefas.

Para se disfarçar, o Perry utiliza apenas um chapéu, o que o torna não descoberto pelo seu inimigo, desta forma a primeira tarefa da “missão secreta” foi a

criação de um chapéu (a partir de algoritmos previamente estipulados) para disfarce dos agentes denominados “AGENTES Es”, onde “E” significa estudantes.

No primeiro envelope, a aluna encontrou a seguinte mensagem, conforme a Figura 13 e o Quadro 5.

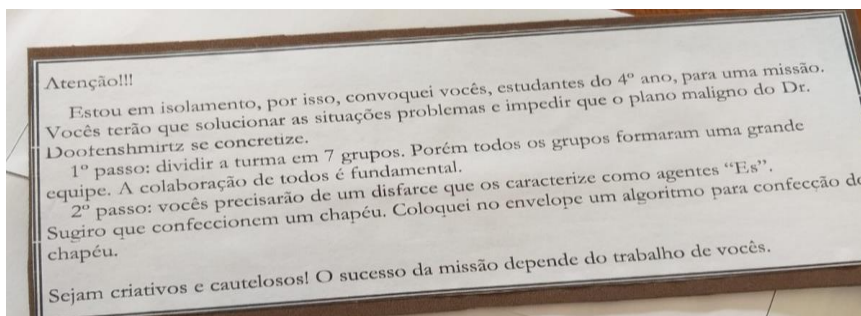


Figura 13 – Mensagem da primeira tarefa da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

Atenção!!!
Estou em isolamento, por isso, convoquei vocês, estudantes do 4º ano, para uma missão. Vocês terão que solucionar as situações-problema e impedir que o plano maligno do Dr. Doofenshmirtz se concretize.
1º passo: dividir a turma em 7 grupos. Porém todos os grupos formaram uma grande equipe. A colaboração de todos é fundamental.
2º passo: vocês precisarão de um disfarce que os caracterize como agentes “Es”. Sugiro que confeccionem um chapéu. Coloquei no envelope um algoritmo para confecção do chapéu. Sejam criativos e cautelosos! O sucesso da missão depende do trabalho de vocês.

Quadro 5 – Descrição da mensagem da primeira tarefa da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

Os estudantes adoraram a ideia do chapéu. Ficaram trocando palpites sobre cores e adereços que iriam utilizar.

“O meu chapéu será rosa com glitter e lantejoulas coloridas”.

“O meu será todo preto e muito misterioso”.

“Não podemos contar para ninguém sobre nosso disfarce, se alguém perguntar vamos dizer que a prof. fez um festival de chapéus”.

A colega realizou o sorteio dos grupos de trabalho e entregou a folhinha contendo o algoritmo para confecção do chapéu. O prazo para realização da tarefa foi de uma semana. A Figura 14 mostra o algoritmo referente à primeira atividade.

**Algoritmo para confecção do chapéu
dos detetives “Es”**

- 1º medir a circunferência da cabeça.
- 2º desenhar a circunferência obtida numa folha de papelão.
- 3º a partir da circunferência, desenhar um anel com 5 cm de largura.
- 4º recortar.
- 5º guardar o círculo obtido.
- 6º usar o anel para desenhar outro anel do mesmo tamanho.
- 4º recortar.
- 5º guardar as partes obtidas.
- 6º desenhar um retângulo do comprimento da medida da circunferência da cabeça.
- 7º recortar o retângulo.
- 8º desenhar 20 retângulos com 2cm de comprimento e 1cm de largura.
- 9º recortar os retângulos.
- 10º colar 10 retângulos menores na parte superior do retângulo maior.
- 11º colar 10 retângulos menores na parte inferior do retângulo maior.
- 12º juntar os extremos do retângulo.
- 13º colar.
- 14º dobrar a parte que não foi colada dos retângulos menores para o interior da circunferência obtida.
- 15º colar a circunferência entre os dois anéis.
- 16º colar o círculo na parte superior da circunferência.
- 17º deixar secar.
- 18º decorar o chapéu.



Figura 14 – Algoritmo para confecção do chapéu
Fonte: Adaptada de Ayres (2012).

Na semana seguinte, os alunos trouxeram o chapéu, todos conseguiram resolver o algoritmo. Neste dia, foi trabalhado o conceito e atividades envolvendo medidas de comprimento (metro) reforçando os conhecimentos prévios utilizados na realização da tarefa. A Figura 15 demonstra o resultado da resolução da primeira tarefa da Missão Secreta.



Figura 15 – Primeira tarefa da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

Todos os dias, a líder eleita pela turma abria a caixa, pegava o envelope e lia a situação-problema a ser solucionada. Cada abertura de envelope era motivo para entusiasmo e alegria.

O segundo envelope (Figura 16 e Quadro 6) teve como intuito desenvolver e exercitar os pilares do Pensamento Computacional como o Reconhecimento de Padrão, Abstração e Algoritmos através da busca por trajetos entre dois pontos (personagem e número) e aprender uma forma de escrever resumidamente os mesmos caminhos. As habilidades desenvolvidas na Matemática foram desenvolver e aprimorar resolução de problemas que envolvam análise combinatória, trabalhar conceitos de números pares, ímpares, antecessor e sucessor, ordem crescente e decrescente.

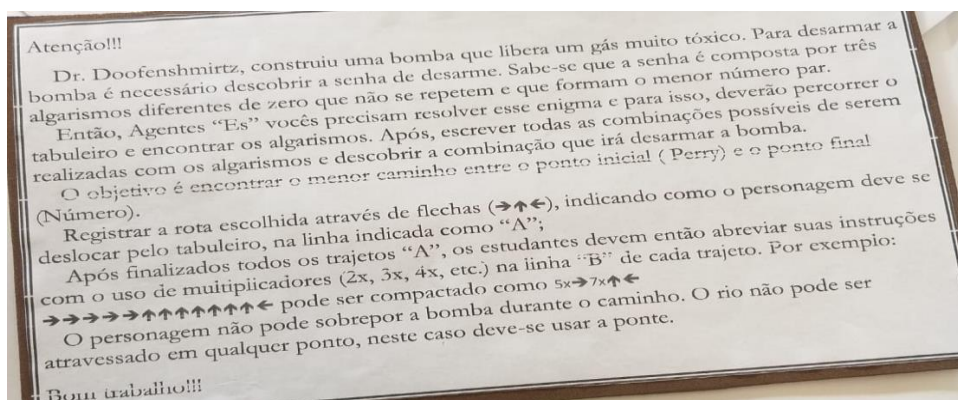


Figura 16 – Mensagem do segundo envelope da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

Atenção!!! Dr. Doofenshmirtz, construiu uma bomba que libera um gás muito tóxico. Para desarmar a bomba, é necessário descobrir a senha de desarme. Sabe-se que a senha é composta por três algarismos diferentes de zero que não se repetem e que formam o menor número par. Então, Agentes “Es”, vocês precisam resolver esse enigma e para isso, deverão percorrer o tabuleiro e encontrar os algarismos. Após, escrever todas as combinações possíveis de serem realizadas com os algarismos e descobrir a combinação que vai desarmar a bomba. O objetivo é encontrar o menor caminho entre o ponto inicial (Perry) e o ponto final (Número). Registrar a rota escolhida através de flechas (→↑←), indicando como o personagem deve se deslocar pelo tabuleiro, na linha indicada como “A”. Após finalizados todos os trajetos “A”, os estudantes devem então abreviar suas instruções com o uso de multiplicadores (2x, 3x, 4x, etc.) na linha “B” de cada trajeto. Por exemplo: →→→→↑↑↑↑↑↑↑↑↑↑ pode ser compactado como 5x→7x↑↑. O personagem não pode sobrepor a bomba durante o caminho. O rio não pode ser atravessado em qualquer ponto, neste caso, deve-se usar a ponte. Bom trabalho!!!
--

Quadro 6 – Descrição da mensagem do segundo envelope da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

Num primeiro momento, ficaram assustados, não sabiam como resolver o desafio. Foi possível perceber o envolvimento do grupo para encontrar a melhor forma

para resolver o enigma. Encontrar uma solução, para resolver uma dada situação, é parte do desenvolvimento, na busca da constante reestruturação mental durante a aprendizagem. Para Piaget (1970b), o processo central no desenvolvimento mental e a aprendizagem das crianças é uma equilibração maior – denominada de equilibração majorante. A equilibração majorante envolve uma busca constante por um novo equilíbrio mental. Nesse contexto, aprender significa reestruturar-se mentalmente para atender esse movimento de equilíbrio, o que tende a impulsionar o crescimento do conhecimento infantil.

Após realização da tarefa (Figuras 17, 18 e 19), cada grupo apresentou a solução encontrada. Dos sete grupos, três percorreram o mesmo caminho. Dois grupos não conseguiram escrever todas as combinações possíveis utilizando os algarismos, o que não comprometeu o processo de aprendizagem dessas crianças. Após a apresentação, perceberam que faltava complementar, e assim o fizeram.

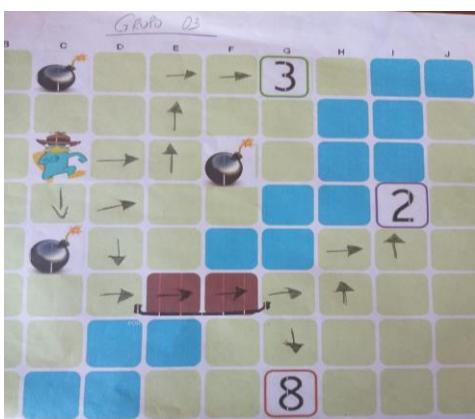


Figura 17 – Resolução da tarefa 2
Fonte: Acervo da autora (2022).



Figura 18 – Apresentação da solução
Fonte: Acervo da autora (2022).

GRUPO 03										
Perry - Algoritmo 3	A	→	↑	↑	→	→				
	B	→	2x	↑	2x	→				
Perry - Algoritmo 2	A	↓	→	↓	→	→	→	↑	→	↑
	B	↓	→	↓	2x	→	↑	→	↑	
Perry - Algoritmo 8	A	↓	→	↓	→	→	→	→	↓	
	B	↓	→	↓	4x	→	↓			

Figura 19 – Solução com uso dos multiplicadores
Fonte: Acervo da autora (2022).

Descoberto o enigma, retomamos as atividades para trabalhar conceitos de números pares e ímpares, ordem crescente e decrescente, antecessor e sucessor.

O terceiro envelope (Figura 20 e Quadro 7), retirado da caixa “missão secreta”, foi uma surpresa para os estudantes. Expressam com entusiasmo: “Moleza! Essa é fácil, já plantei muita couve com minha mãe, sei bem como é”.

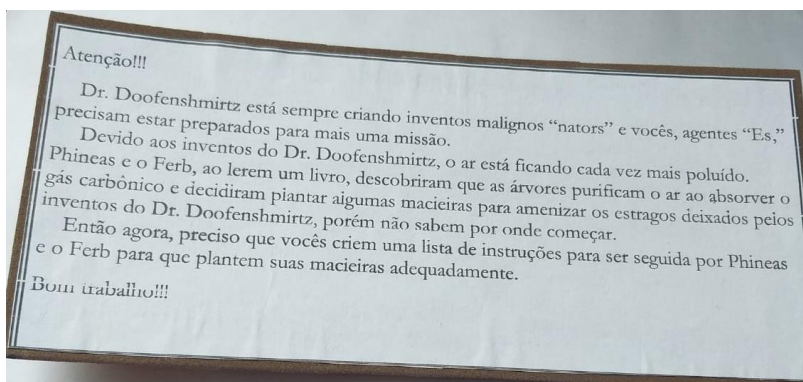


Figura 30 – Mensagem do terceiro envelope
Fonte: Acervo da autora (2022).

Atenção!!!

Dr. Doofenshmirtz está sempre criando inventos malignos “nators” e vocês, agentes “Es”, precisam estar preparados para mais uma missão.

Devido aos inventos do Dr. Doofenshmirtz, o ar está ficando cada vez mais poluído. Phineas e o Ferb, ao lerem um livro, descobriram que as árvores purificam o ar – absorvendo o gás carbônico – e decidiram plantar algumas macieiras para amenizar os estragos deixados pelos inventos do Dr. Doofenshmirtz, porém não sabem por onde começar.

Então agora, preciso que vocês criem uma lista de instruções para ser seguida por Phineas e o Ferb para que plantem suas macieiras adequadamente.

Bom trabalho!!!

Fonte: Acervo da autora (2022).

O objetivo da tarefa contida neste envelope foi exercitar três dos quatro pilares do Pensamento Computacional, entre eles: Reconhecimento de Padrão, Abstração e Algoritmos. O exercício orientador se deu através da criação de uma lista de instruções necessárias para atingir um objetivo comum, do cotidiano, para a plantação da macieira. Assim, as ações de desenvolver e aprimorar a resolução de situações-problema, envolvendo conteúdos matemáticos, como a configuração retangular e expressões numéricas, foram estudados. As Figuras 21 e 22, a seguir, ilustram o desenvolvimento e solução da tarefa realizados pelos estudantes.



Figura 21 – Realização da tarefa
Fonte: Acervo da autora (2022).

PLANTAR UMA MACIEIRA



1. PEGAR AS FERRAMENTAS E A SEMENTE
2. ABRIR UM BURACO NA TERRA
3. COLOCAR A SEMENTE NO BURACO
4. COBRIR A SEMENTE COM TERRA
5. UMEDECER A TERRA COM ÁGUA
6. COLOCAR ADUBO
7. FAZER UM CERCADINHO NA VOLT
8. VIGIAR

Figura 224 – Realização da tarefa
Fonte: Acervo da autora (2022).

Ao término dessa atividade, cada grupo compartilhou com os colegas a sua solução. Dois grupos não conseguiram completar a sequência de acontecimentos,

porque um esqueceu de pôr a muda na cova e o outro esqueceu de aguar. Também foi possível perceber a incorporação de elementos extras como por exemplo: adubar a planta e fazer um cercadinho ao redor. Piaget (1947) problematiza a questão da vontade de conhecer. Ele aponta que o sujeito é ativo na sua essência, uma vez que sua inteligência se constrói nas relações com o objeto do meio físico e social. Parece que fica quase impossível desenvolver a inteligência de um sujeito pela transmissão de conhecimento ou sem colocá-lo em situações que o desafiem, para que ele próprio busque suas respostas.

Corroboram essa perspectiva as ideias de Papert (2008) quando afirma que os estudantes aprendem de forma mais eficaz quando, por eles mesmos, adquirem o conhecimento necessário para resolução de uma situação-problema. Ao tentar encontrar uma resposta, construir uma ideia com argumentos válidos, o construcionismo “é construído sobre a suposição de que as crianças farão melhor descobrindo (‘pescando’) por si mesmas o conhecimento específico de que precisam” (Papert, 2008, p. 135). Ele ainda ressalta a necessidade de dispor de bons instrumentos e águas férteis para favorecer a pesca, ou seja, computadores e propostas ricas de atividades.

O quarto e último envelope retirado da caixa foi motivo de empolgação e, ao mesmo tempo, de receio ao perceberem o tamanho do desafio... Mas, no final, foi pura diversão. Essa etapa teve por objetivo exercitar os pilares do Pensamento Computacional, como: Reconhecimento de Padrão, Abstração e Algoritmos e aprimorar o raciocínio lógico através da resolução de situações-problema e consolidar conhecimentos sobre configuração retangular e divisão equitativa. A mensagem contida no envelope está representada na Figura 23 e no Quadro 8 a seguir:

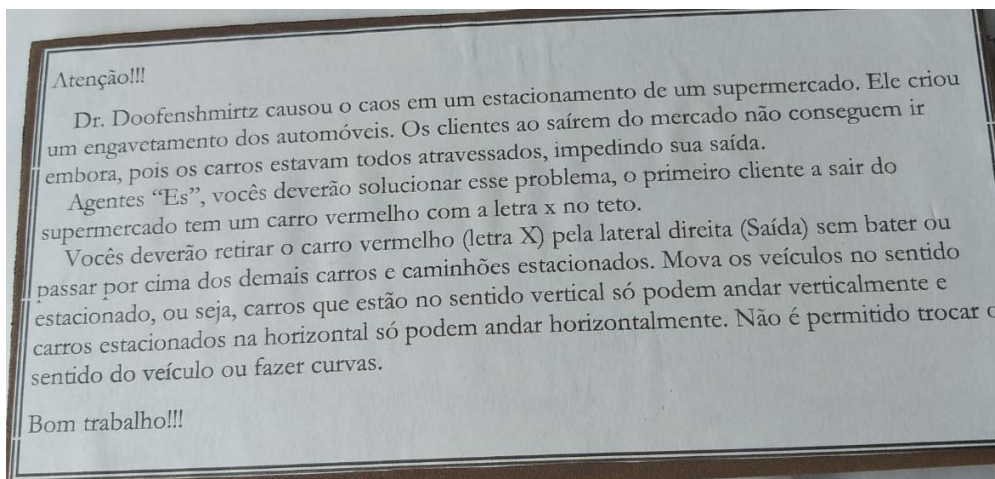


Figura 23 – Mensagem do quarto envelope da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

Atenção!!!

Dr. Doofenshmirtz causou o caos em um estacionamento de um supermercado. Ele criou um engavetamento dos automóveis. Os clientes, ao saírem do mercado, não conseguem ir embora, pois os carros estão todos atravessados, o que impede sua saída do estacionamento. Agentes “Es”, vocês deverão solucionar esse problema, o primeiro cliente a sair do supermercado tem um carro vermelho com a letra x no teto.

Vocês deverão retirar o carro vermelho (letra X) pela lateral direita (Saída) sem bater ou passar por cima dos demais carros e caminhões estacionados. Mova os veículos no sentido estacionado, ou seja, carros que estão no sentido vertical só podem andar verticalmente e carros estacionados na horizontal só podem andar horizontalmente. Não é permitido trocar o sentido do veículo ou fazer curvas.

Bom trabalho!!

Quadro 8 – Descrição da mensagem do quarto envelope da Missão Secreta
Fonte: Acervo da autora (2022).

O trabalho em equipe foi importante e essencial para execução da tarefa! Verificou-se que as diferentes habilidades dos estudantes, somadas de modo colaborativo, contribuíram para alcançarem a resolução do desafio. Os alunos se mostraram desafiados, criaram estratégias variadas, depuraram erros e iteraram até encontrar soluções. A Figura 24 demonstra os alunos buscando solucionar o desafio, e a Figura 25 traz a solução encontrada por eles.



Figura 24 – Discentes buscando solucionar o desafio
Fonte: Acervo da autora (2022).

Desafio 1

VEICULO	MOVIMENTOS			
C	←	←	←	
1	↓	↓	↓	
A	→			
2	↑			
B	↑			
4	←	←		
3	↓	↓		
X	→	→	→	

Figura 25 – Solução do desafio
Fonte: Acervo da autora (2022).

A inserção do Pensamento Computacional melhorou a aprendizagem dos estudantes, pois estimulou o desenvolvimento da capacidade de raciocínio, dedução, indução e organização mental para a tomada de decisões. Além de gerar um aprendizado mais interessante (era evidente a empolgação), desafiador e significativo aos alunos. Pelas atividades lúdicas, conforme Resnick (2014) e Brackmann (2017), as tarefas desafiadoras e as brincadeiras contribuem para o desenvolvimento efetivo da abstração, da análise e da extração de dados, decomposição e resolução de problemas.

Observei que os discentes realizaram as atividades matemáticas com mais leveza, demonstrando vontade própria para a execução da atividade. A sequência didática alicerçada no Pensamento Computacional proporcionou isso, devido ao fato de ser uma abordagem que permitiu trabalhar vários conceitos matemáticos em apenas uma tarefa. Papert (1994) defende a importância dos estudantes refletirem sobre a própria forma de pensar, com intuito de obter o máximo de conhecimento a partir do mínimo de ensino; assim como a utilização de ambientes verdadeiramente interessantes, no qual os discentes, compartilham sua própria aprendizagem, mediada pelo docente.

A segunda etapa foi desenvolvida com uso de *notebooks*. Os estudantes foram desafiados a usarem a ferramenta Scratch e nela desenharem as formas geométricas e representar os ângulos (reto, agudo e obtuso). Não foi uma tarefa fácil, pois alguns estudantes nunca haviam manuseado um *notebook* e nenhum deles conhecia a ferramenta Scratch.

Num primeiro momento, expliquei como funciona a ferramenta Scratch e pedi aos discentes que explorassem o novo ambiente de aprendizagem, com o intuito de descobrir como funciona. As crianças com mais facilidade ajudavam os colegas que estavam com dificuldades. Foram necessárias duas aulas para os alunos se familiarizarem com a ferramenta.

Para realização das tarefas, a turma foi dividida em grupos, pois havia apenas cinco *notebooks* disponíveis. Os alunos iam se revezando, ora um ficava no comando do equipamento, ora outro, e assim sucessivamente.

O engajamento e a motivação na realização da proposta, a cada etapa concluída, era motivo de comemoração. Tentativa e erro foi bem comum durante o processo. Embora a atividade proposta fosse desafiadora para eles, mantiveram o foco o tempo todo. As crianças são curiosas, não têm medo de errar e ter que recomeçar. O exercício de voltar às etapas, reconstruir o algoritmo e verificar a solução fez parte do trabalho daquele que quer aprender. O esforço valeu a pena, devido ao trabalho em equipe – onde as diferentes habilidades dos alunos se complementaram – todos os grupos conseguiram resolver a proposta, todos muito orgulhosos do seu desempenho.

Torres e Irala (2014) ressaltam que abordagens fundamentadas na aprendizagem colaborativa promovem práticas pedagógicas mais dinâmicas, uma vez que estimulam o pensamento crítico, a interação entre os estudantes, a negociação

de informações e a solução de problemas, a partir de uma compreensão compartilhada. Além disso, os alunos assumem, durante a atividade, a responsabilidade tanto de ensinar quanto de aprender.

Consolidando essa linha de pensamento, Silva (2011) sustenta que, na aprendizagem colaborativa, os alunos compartilham seus conhecimentos, e todos estão envolvidos na construção de novos saberes. Nessa perspectiva, o processo é centrado no aluno, que exerce controle na construção do conhecimento, juntamente com seus colegas, e tende a assumir uma responsabilidade tanto pela sua própria aprendizagem quanto pela aprendizagem de seus pares.

Para realizar a atividade proposta, foi necessário configurar o lápis da ferramenta Scratch. Essa etapa foi realizada em conjunto, após essa etapa os alunos trabalharam em grupos, onde foram desafiados a desenharem/construírem duas figuras geométricas de sua preferência e que abrangessem pelo menos dois ângulos (reto, obtuso ou agudo). Em resumo, eles deveriam desenhar as formas geométricas de modo que os ângulos fossem representados. No primeiro dia de trabalho, apenas dois grupos conseguiram entregar uma figura, os outros precisaram de mais um tempo para programar, testar e refazer várias vezes para chegar o mais próximo da solução.

Nas aulas subsequentes, os alunos conseguiram concluir o desafio proposto e apresentaram a solução ao grande grupo, identificando a figura e os ângulos presentes nela. O Quadro 9 registra as figuras que os discentes desenharam.

GRUPO	FORMAS DESENHADAS	GRUPO	FORMAS DESENHADAS
01	Triângulo e retângulo	06	Quadrado e triângulo
02	Quadrado e losango	07	Triângulo e losango
03	Triângulo e quadrado	08	Quadrado e triângulo
04	Retângulo e quadrado	09	Triângulo e retângulo
05	Retângulo e triângulo	10	Triângulo e losango

Quadro 9 – Figuras desenhadas na atividade

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com Piaget (1970a), é através de experiências concretas que as crianças aprendem de maneira eficaz. O aprendizado se qualifica quando se tem a oportunidade de interagir com o ambiente e explorar objetos e situações do mundo

real. Essas experiências forneceram uma base consistente para o desenvolvimento cognitivo e para a construção do conhecimento. Contribuindo para a compreensão de conceitos abstratos à medida que as crianças progridem em suas aprendizagens. A utilização do Pensamento Computacional no ensino da matemática pode abrir novas perspectivas para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e cálculo lógico. Não apenas capacitando os alunos a utilizarem a tecnologia de forma eficaz, mas também promovendo uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos, tornando o aprendizado da matemática mais envolvente e relevante.

Para analisar as competências adquiridas, foi solicitado aos educandos que elaborassem e trouxessem para aula uma atividade prática com base nos conhecimentos construídos nas aulas de matemática. Dentre as atividades desenvolvidas, destaco quatro que julgo serem as que proporcionaram maior discussão e aprendizado, pois abrangeram tanto habilidades do Pensamento Computacional quanto da Matemática:

Primeira atividade: Organização de ingredientes, de uma receita de pão de ló, (ensinada pela avó de uma das alunas), compartilhada e apresentada aos colegas. A aluna explicou que, para fazer uma receita, precisamos seguir um passo a passo. Organizar os objetos para medir os ingredientes como xícara, tamanho da forma, diferentes tamanhos de colheres e balança também faz parte da preparação. Reiterou, ainda, que a receita pode ser convertida em gramas e mililitros, mas que a utilização de objetos para verificar as capacidades das unidades de medidas, facilita a execução da receita. O relato que resultou da organização do pensamento aparece de modo detalhado pela aluna que apresentou a receita: observa semelhanças entre as condições de executar a feitura do bolo; conclui que podemos utilizar maneiras diferentes de representar, medir e pesar. Além do tempo necessário para o preparo do bolo, outro aspecto evidenciado é que a receita tem uma sequência, um passo a passo para ser preparada, o fermento, por exemplo, é o último ingrediente a ser misturado. A partir das provocações da professora, estabeleceu-se as associações e comparações quanto ao modo de representar, por exemplo, as expressões matemáticas que, do mesmo modo, apresentam uma ordem para ser resolvida (primeiro as multiplicações e divisões, depois adição e subtração). Enquanto o bolo assava, a aluna apresentou o algoritmo que escreveu sobre o preparo da receita e, quando esfriou, dividiu o bolo e distribuiu aos colegas.

Segunda atividade: a apresentação da proposta de uma muda de pessegueiro para mostrar como fazer um enxerto. Um dos estudantes explicou que a Matemática tem um papel importante para que a muda prospere e produza bastante frutos. Se o enxerto não for bem-feito, compromete a produtividade da planta. Primeiro, é preciso medir o tamanho da muda para verificar se está no tamanho ideal (mais ou menos uns 30 cm), para isso, usamos a régua ou a fita métrica, depois, precisamos fazer uma covinha na muda em formato de triângulo a uns 20 cm de altura, depois é só colocar a parte que será enxertada na covinha e fazer uma atadura ao redor usando um saco plástico para que as partes fiquem unidas. Provocadas, as crianças compreendem que a matemática está nas atividades que fazemos no nosso dia a dia e que nem percebemos.

Terceira atividade: a exposição de um jogo de “Munho”, apresentando uma estratégia de jogo bem-sucedida. O educando explicou que o jogo do “Munho” é semelhante à resolução dos problemas de matemática, devemos olhar todas as possibilidades de solução e escolher a mais adequada. O aluno que apresentou este jogo frisou também que é necessário pensar em estratégias para fazer as jogadas. Faz parte, ainda, tentar descobrir qual o plano do adversário, para a sua próxima jogada. Todas as ações configuram uma grande sequência: “o adversário jogou, bom, vou olhar e pensar por que fez aquela jogada e vou buscar uma saída sobre quais jogadas posso fazer para ganhar o jogo ou deixar meu oponente em uma situação complicada” (esse comentário foi dito pelo aluno que apresentava o jogo à turma). Nesta terceira atividade, também foi possível uma reflexão atrelada aos aprendizados realizados nas aulas de matemática. Aprender Matemática, a partir da resolução de um problema, necessariamente, atravessa a compreensão do problema que queremos resolver, depois, quais são as situações que tenho e, a seguir, devo pensar nas estratégias que posso usar para resolvê-lo. Considerando que não existe apenas uma forma de resolver os problemas, posso tentar encontrar caminhos de solução diferenciados.

Quarta atividade: a produção e a apresentação de uma maquete, por outro estudante sinaliza a importância dos conhecimentos matemáticos. O aluno argumenta que, no nosso dia a dia, usamos matemática o tempo todo. “Por exemplo, quando o pedreiro vai construir uma casa, além de utilizar unidades de medida, usará também

as formas geométricas”. A criança enumera e observa situações que são importantes para a construção da casa. Diz que, para que a casa fique reta, é preciso traçar linhas retas e que, sempre que for fazer o alicerce da casa, é importante observar os ângulos. Não perdendo o foco dessas ações, para que a matemática produza interesse por parte de todas as crianças, assinala-se outras situações em que a Matemática é usada. Questiona-se a respeito da necessidade de conhecer Matemática, também para comparar preços, comprar os materiais que serão usados e, para projetar quanto será gasto durante as etapas da construção. Todas as atividades realizadas, de modo sistematizado, com objetivos contundentes podem produzir interesse envolvente e assim uma vontade de aprender. Pinto e Nascimento (2018) afirmam que essa forma de pensar sistematizada, para a solução de um problema, contribui para o aprendizado de abstrações, da criatividade e do raciocínio lógico numa sucessão de ideias.

As evidências resultantes das apresentações dos alunos demonstram contribuições que resultam do aprendizado da matemática, no seu cotidiano. Os indícios sugerem que os fundamentos do Pensamento Computacional contribuíram para que os alunos pudessem resolver, aprimorar e construir os conhecimentos matemáticos, utilizando uma forma diferente de pensar. Outro aspecto verificado foi o fato de os alunos trazerem a realidade que vivenciam no cotidiano. Na primeira atividade, a aluna mora com a avó e ajuda nas atividades domésticas e, por isso, escolheu o preparo do bolo. Na segunda atividade, o pai é agricultor e tem um pomar, o que justifica a escolha da enxertia. Na terceira atividade, o avô mora com a família e está sempre jogando e brincando com o neto, isso explica a escolha do jogo. E, por último, na quarta atividade, o pai da aluna é pedreiro e consequentemente a escolha feita é decorrente. Todas as atividades que foram trazidas para a aula, com o intuito de verificar se os conceitos trabalhados foram assimilados e compreendidos, mostram que a aprendizagem foi importante, pois os alunos utilizaram conhecimentos prévios e ressignificaram os conceitos trabalhados.

Um elemento que pode influenciar positivamente no processo de aprendizagem é o conhecimento prévio do indivíduo. De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem envolve significativamente a expansão e a integração de conceitos já presentes na estrutura mental do aprendiz, permitindo que ele estabeleça conexões e acesse novos conteúdos de maneira eficaz. Para Rogers (2001), a aprendizagem significativa é um processo profundo que vai além da mera aquisição de

conhecimento, uma vez que promove mudanças no comportamento, nas atitudes e na personalidade do indivíduo. Para Rogers, a característica "significativa" não se concentra apenas nos aspectos cognitivos, mas também na importância pessoal atribuída pelo indivíduo a esse conhecimento.

Zabala e Arnau (2010) defendem que os alunos precisam ser capazes de transferir o que aprenderam na sala de aula para situações do mundo real e vice-versa. Aprender não se limita ao domínio do conhecimento teórico, mas também inclui a capacidade de aplicar esse conhecimento de maneira prática e eficaz em contextos reais. Isso implica não apenas conhecer fatos e informações, mas também desenvolver habilidades, atitudes e valores que lhes permitam resolver problemas, tomar decisões e agir de maneira ética e responsável.

Desenvolver competências e habilidades matemáticas pode ser muito mais agradável se compreendermos que esta área do conhecimento faz parte da nossa vida e dependemos dela para realizar atividades básicas do dia a dia. É uma disciplina que deve ser ensinada de forma articulada com a realidade cotidiana e de forma criativa, pois, assim, ela terá significado aos estudantes. O aluno precisa compreender por que está aprendendo tal conteúdo e onde poderá aplicá-lo. Estabelecer essa compreensão poderá assegurar uma espécie de "ponte" entre os conhecimentos escolares e o conhecimento cotidiano.

Piaget (1947) considera que as crianças aprendem construindo sua própria compreensão do mundo quando recebem oportunidades de aprendizagem ativas (experiências concretas e resolução de problemas do mundo real). Nos primeiros anos de educação escolar, a ênfase está em proporcionar às crianças experiências significativas, incentivando a descoberta, a experimentação e a resolução de desafios com base em seus interesses. A introdução de novos tópicos é feita considerando experiências anteriores dos alunos, seus interesses ou situações cotidianas problemáticas. As atividades práticas, os projetos interdisciplinares e abordagens de resolução de problemas parecem assegurar aos professores a possibilidade de questionar e desafiar os alunos a aprender. Em vez de fornecer respostas prontas, o professor guia os alunos a chegar às suas próprias conclusões, promovendo a construção ativa do conhecimento. Isso pode criar um ambiente de aprendizagem mais envolvente, onde as crianças são incentivadas a explorar, experimentar e desenvolver sua compreensão do mundo de forma autônoma.

As atividades realizadas utilizando PC ofereceram aos alunos uma abordagem

metodológica diferenciada no que tange à aprendizagem de conteúdos matemáticos. A escolha de integrar o Pensamento Computacional na educação dos alunos, por meio de atividades práticas, foi uma experiência exitosa para os estudantes que desenvolveram as tarefas com entusiasmo, criaram hipóteses para a resolução dos problemas, compartilharam aprendizagens e experiências, trabalharam de forma colaborativa e, principalmente, envolveram-se na dinâmica proposta da temática utilizada aprimorando conceitos matemáticos. O Pensamento Computacional envolve uma abordagem sistemática para resolver problemas, analisar e organizar informações de maneira lógica, além de criar soluções eficientes, pois graças às habilidades da abstração, da análise e da extração de dados e decomposição, o aluno consegue enxergar o todo e selecionar o que lhe importa numa determinada situação específica. Esse exercício de afunilar informações e decompor em partes menores é fundamental na apropriação de conceitos matemáticos. A mera aquisição de conhecimento não é suficiente; é essencial que elas aprendam a aplicar esse conhecimento de maneira criativa. De acordo com Resnick (2014), as crianças enfrentam desafios imprevistos no futuro, e o que elas aprendem hoje pode se tornar obsoleto amanhã. O sucesso e a satisfação delas dependem da capacidade de encontrar soluções inovadoras e de agir de forma criativa para resolver os problemas inesperados que podem surgir em suas vidas.

O Pensamento Computacional possibilitou a assimilação de conceitos matemáticos de maneira crítica, colaborativa e criativa, incentivando a autonomia dos alunos na construção de seu próprio conhecimento. Entre as potencialidades e os benefícios da utilização do Pensamento Computacional no ensino e aprendizagem matemática, podemos citar a melhor compreensão dos conceitos matemáticos. Verificou-se que os estudantes, ao aplicarem os fundamentos do Pensamento Computacional à Matemática, desenvolveram uma compreensão mais profunda dos conceitos da disciplina, devido a abordagem algorítmica do PC que ajuda os estudantes a decompor problemas matemáticos complexos em etapas mais simples, facilitando a compreensão. Observou-se também que os alunos, ao desenvolverem habilidades de Pensamento Computacional, obtiveram maior sucesso na resolução de problemas matemáticos. Eles abordaram problemas matemáticos de maneira sistemática, dividindo-os em etapas menores e aplicando estratégias de solução. Eles foram capazes de criar algoritmos, depurar erros e iterar até encontrar soluções.

No Gráfico 2, apresentado na sequência, constam os resultados obtidos mediante a análise do desempenho dos estudantes em cada uma das questões do pré e pós-teste. Os testes constituíram-se por questões envolvendo situações-problema que abordam operações aritméticas, figuras geométricas, ângulos e expressões numéricas, análise combinatória e configuração retangular. Comparando o desempenho dos estudantes no pré e pós-teste, verifica-se que houve um aumento nos acertos em todas as questões, evidenciando, assim, que a intervenção didática com base no PC contribuiu para a apropriação conceitual dos estudantes.

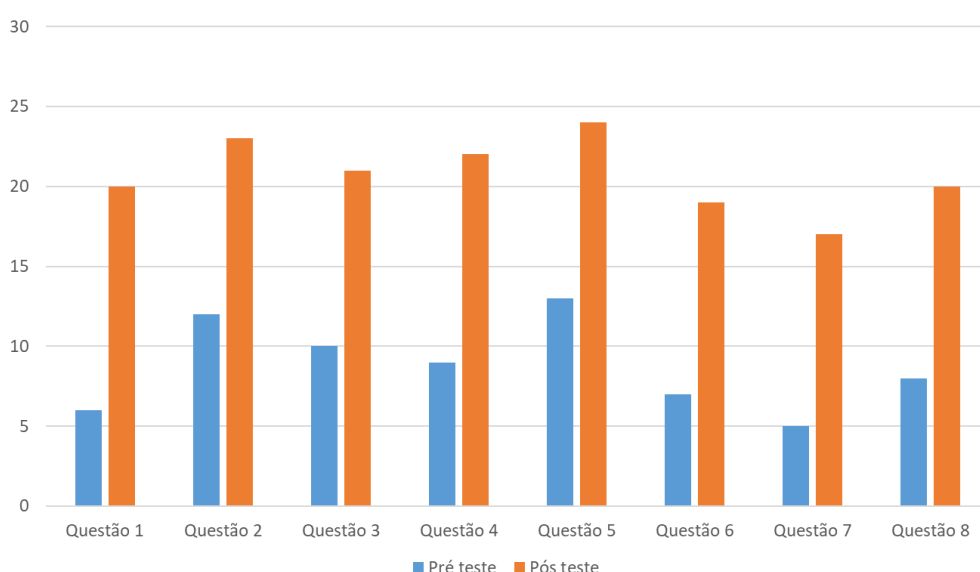


Gráfico 2 – Desempenho dos estudantes no pré e pós-teste
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O Pensamento Computacional pode ser adaptado para atender necessidades de alunos com diferentes especificidades, estilos de aprendizado e níveis de habilidade. Os dados mostram que essa abordagem inclusiva contribuiu com o desempenho acadêmico de todos os alunos integrantes dessa pesquisa de dissertação, independentemente de suas habilidades prévias em matemática. Os discentes não alfabetizados foram desafiados a participarem da proposta e demonstraram um bom desempenho, pois revelaram seus conhecimentos através de imagens, colaborando com o grupo e sugerindo possíveis soluções.

Outro fator que merece atenção foi a promoção da criatividade dos discentes na escolha argumentativa. A integração do Pensamento Computacional na Matemática estimulou o aumento da criatividade dos alunos. Eles, os estudantes do 4º ano, sentiram-se encorajados a experimentar abordagens e estratégias diferentes,

testar hipóteses e explorar soluções não convencionais na resolução de problemas, garantindo, assim, seus respectivos interesses pela disciplina. A organização das quatro atividades desenvolvidas pelos alunos e apresentadas em aula deixa claro e evidente a relevância que teve a feitura do bolo, a construção de uma maquete para fazer uma casa, um jogo, que era jogado pelo avô de um aluno, bem como a ação da enxertia trazida pelo aluno filho de um agricultor.

Além disso, o Pensamento Computacional incentiva o desenvolvimento do raciocínio lógico, uma habilidade fundamental para a Matemática. Os alunos aprenderam a criar algoritmos, sequências de passos para resolver problemas, o que os ajuda a compreender conceitos matemáticos abstratos. Contribuiu também para aprimorar a capacidade de identificar padrões, o que facilita a compreensão de conceitos como sequências numéricas, progressões e operações.

Outro fator que deve ser mencionado é a habilidade que o PC proporciona de abstrair informações. Isso ajuda os alunos a representarem problemas matemáticos de maneira mais clara e a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos. A criação e o uso de algoritmos os ajudam a compreender a lógica por trás das operações matemáticas e a melhorar suas habilidades de cálculo.

Segundo Wing (2006), o Pensamento Computacional é uma habilidade fundamental no contexto atual que vai muito além da simples programação de computadores, pois contribui para o desenvolvimento de competências importantes para o século em que vivemos. Ele implica a capacidade de resolver desafios de maneira lógica, algorítmica e criativa. Quando aplicado à educação básica, sobretudo no âmbito da Matemática, o Pensamento Computacional potencializa o processo de ensino-aprendizagem, capacitando os alunos para enfrentarem os desafios do século XXI.

Ao agregar o Pensamento Computacional aos conteúdos escolares nesta turma de 4º ano e, intencionalmente empregar estratégias de ensino, que exigem vários níveis de abstração, analisamos que, sim, tais ações seguiram uma tendência de potencialização do desenvolvimento cognitivo de alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. Considerar um presente exigente de tomadas de posições, bem como um futuro cada vez mais tecnológico digitalmente, sugere que o PC pode se apresentar como uma ferramenta poderosa para aprimorar o ensino de matemática, proporcionando habilidades de resolução de problemas, raciocínio lógico e uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos. O PC pode ser uma resposta a

essa realidade, de desafios e de dificuldades de aprendizagem matemática, capacitando as pessoas a compreenderem, utilizarem e contribuir para um mundo menos classificatório e desigual.

Tendo em vista os resultados favoráveis das intervenções realizadas, durante a vigência do projeto, elaborou-se uma sequência didática – “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais” (Zabala, 1998, p. 18) – que integra habilidades do Pensamento Computacional com os conteúdos matemáticos. Essa sequência didática foi desenvolvida para ser utilizada nas turmas de Anos Iniciais, atendendo ao requisito proposto pelo Programa de Mestrado Profissional de Ciência e Matemática, constituindo, assim, o Produto Educacional desta pesquisa. Pretendemos que essa sequência didática sirva de suporte para a prática docente dos professores da educação básica, contribuindo para a criação de espaços de aprendizagem verdadeiramente interessantes, alinhados com os documentos curriculares oficiais e, principalmente, as demandas do mundo atual.

6 Considerações finais

Esta dissertação é resultado de um trabalho de pesquisa que investigou e analisou a potencialidade do Pensamento Computacional na aprendizagem matemática com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, em uma escola da rede pública da cidade de Pinheiro Machado/RS. Neste capítulo das considerações finais, refletimos sobre o desenvolvimento da elaboração da dissertação, em sua totalidade, com o intuito de considerar como os objetivos pensados sobre a problemática da pesquisa foram progredindo no decorrer do processo. O aprofundamento dos estudos sobre a temática da pesquisa, para conhecer o estado da arte sobre o que já foi desenvolvido sobre o ensino e aprendizagem matemática, e na tentativa de descobrir se o PC pode potencializar a aprendizagem na área da Matemática de modo eficaz, possibilitou o encontro com autores como Piaget (1947, 1970a, 1970b, 1978), Papert (1980, 1985, 1994, 2008), Valente (1991, 1993, 1999, 2002, 2005, 2006, 2008, 2019) e Resnick (2014, 2020). Esses fundamentam o referencial teórico desta dissertação, e essas referências teóricas fortalecem nossa compreensão daquilo que pesquisamos e tentamos compreender. Consideramos as alterações e percepções em relação ao entendimento das dificuldades dos alunos em aprender Matemática, nos anos iniciais da educação básica, passíveis de mudanças decisivas. Mudanças que não naturalizam o não aprender a pensar, que o aprendizado matemático pode nos proporcionar.

Ao observar que as crianças não aprendem e não compreendem o que fazem, mesmo porque elas pouco fazem, uma vez que a organização do aprendizado centra-se em cópias e resoluções de acordo com modelos prontos, o professor, ao subverter tal prática, poderá considerar processos de aprendizagens que resguardam a invenção, a criação e a descoberta. Atualmente, alguns professores da educação básica parecem inquietar-se com a dificuldade dos alunos de aprender a partir de práticas meramente mecanizadas a partir de listas gigantescas de exercícios para memorização e reprodução em testes padronizados com intuito, apenas, de aferir aprendizagens.

O fato de os estudantes, já nos primeiros anos do ensino fundamental, descreverem a disciplina de Matemática como chata, complexa e difícil de aprender, também reverbera um “apoio” na cultura familiar “aos olhos dos pais,” que provavelmente obtiveram um ensino tecnicizado, descontextualizado, cuja

transmissão e memorização do conhecimento matemático era a base do processo de aprendizagem. Entretanto, Okuma (2009) refere-se à escola como o lugar apropriado para desconstruir essa visão precipitada e desmistificar, assim, esta relação que é significativa entre os efeitos de discursos pré-construídos quando o assunto é a aprendizagem.

O ambiente escolar pode provocar nos estudantes a vontade de explorar e a curiosidade em aprender coisas novas. As crianças são movidas pela curiosidade e, desde muito cedo, encontram-se num universo onde os conhecimentos matemáticos estão presentes em sua vida e, sem se dar conta, começam a desenvolver habilidades básicas a partir do brincar e do explorar os objetos à sua volta. A Matemática, acompanhada de raciocínios lógicos ou não, está presente quando a criança analisa seus brinquedos, compara-os, separa-os em grupos e quando começa a identificar suas formas, cores e tamanhos.

O ensino de conceitos matemáticos precisa ser contextualizado, criativo e significativo aos estudantes e, ao mesmo tempo, desafiador para que eles se sintam encorajados a participarem, buscarem e construir conhecimento. Uma educação que leve o que almeja aprender, a compreender o que faz, o porquê e o como faz.

A adoção do Pensamento Computacional para o ensino de Matemática é uma estratégia exitosa, pois, conforme Piaget (1970 *apud* Pinto; Nascimento, 2018), o aprender fazendo é um caminho para a construção do conhecimento. A proposta que concebe, que designa o conceito do PC, quando obedece à certa dinâmica de elaboração de hipóteses e teorias, de aplicação e análise dos resultados obtidos, modificando o que for necessário para atingir o objetivo final, reverbera um “movimento” cujo resultado é o entendimento do conhecimento.

Segundo Pinto e Nascimento (2018), o aluno, quando provocado a ser criativo, desobriga-se da decoreba dos conceitos trabalhados, pois se apropria dos conceitos, pela experimentação, para só depois nomear o que foi desenvolvido por ele. Muitas vezes, há inúmeras possibilidades a serem exploradas e descobertas, sem a obrigatoriedade de haver um único meio de resolver o problema. Embora os benefícios do Pensamento Computacional na educação básica na área da Matemática sejam evidentes, é importante considerar que sua implementação pode encontrar desafios, como a necessidade de formação de professores, a disponibilidade de recursos tecnológicos, a adaptação de currículos, a resistência a mudanças e o foco em padrões tradicionais de ensino.

Os dados analisados, nesta dissertação, indicam que o Pensamento Computacional se encaminha para a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática na educação básica. Ao desenvolver habilidades de resolução de problemas, criatividade e compreensão conceitual, os alunos parecem melhor preparados para enfrentar os desafios de apropriação do conhecimento. Portanto, investir na integração do Pensamento Computacional na educação básica inclina-se para uma estratégia de aprimoramento da qualidade da educação como um todo.

A educação de qualidade tende a ser um investimento decisivo na construção de sociedades sustentáveis, equitativas e resilientes. Quando a educação prioriza conexões entre as pessoas, articulando uma compreensão mútua, poderão trabalhar juntas para encontrar soluções compartilhadas para que se estabeleçam sociedades mais justas, coesas e solidárias.

É imprescindível que a escola resguarde seu direito de desenvolver o pensamento crítico, pois, assim, os sujeitos estão naturalmente tornando-se mais capazes de analisar informações, resolver problemas complexos e tomar decisões informadas e de bom senso. Essas habilidades são valiosas em uma variedade de contextos e em muitos aspectos da vida e do trabalho. Quando as habilidades de Pensamento Computacional se fazem presentes em uma sala de aula do 4º ano do Ensino Fundamental, os alunos têm a chance de naturalmente fortalecer o seu senso crítico, tornando-se mais capazes de analisar informações, resolver problemas complexos e tomar decisões necessárias.

Com o propósito de promover a aprendizagem dos alunos, conforme evidenciado no presente estudo, criou-se uma sequência didática – produto educacional desta pesquisa. Esse produto educacional visa proporcionar um ambiente de aprendizagem mais engajador e significativo, estimulando a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento de habilidades cognitivas e socioemocionais. A sequência didática, que foi construída como o produto educacional desta dissertação, aborda e desenvolve habilidades do PC concomitantemente aos conteúdos de Matemática, oportunizando aos discentes aprimorar a resolução de problemas, o raciocínio lógico, a criatividade e a compreensão conceitual, ao mesmo tempo em que promove uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

O Pensamento Computacional pode incentivar a formulação de soluções baseadas num pensamento lógico que pode ser transferível para muitas situações da vida, onde a capacidade de realizar uma avaliação crítica das informações e

consequentemente tomar decisões são necessárias ao longo da vida.

Consideramos também que o PC, ao conferir importância às ações criativas, requer uma geração de soluções inovadoras para resolver problemas. A habilidade de pensar de maneira criativa é um componente essencial do senso crítico e, portanto, potente para a compreensão de um modo de fazer escolhas, valioso em contextos de desigualdade social, de guerras e de sofrimento humano.

Referências

AUSUBEL, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia educacional**. Tradução Eva Nick *et al.* Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AVILA, Christiano Martino Otero. **PAPERT PC Framework**: um arcabouço para criação de atividades curriculares integradas com o pensamento computacional. 2020. 217 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Computação, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020. Disponível em: <https://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/6894>. Acesso em: 25 fev. 2024.

AYRES, Thiago. Reciclagem: como fazer um chapéu de papelão. **Como e Onde!**, [s.l.], 2012. Disponível em: <https://comoeonde.com/reciclagem-como-fazer-um-chapeu-de-papelao/>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BELL, Tim; WITTEN, Ian H.; FELLOWS, Mike. **Ensinando ciência da computação sem o uso do computador**. CS Unplugged: Canterbury, 2011. Disponível em: <https://classic.csunplugged.org/documents/books/portuguese/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BENEFICIO. In: DICIONÁRIO Online de Sinônimos. [S. l., s. n.], 2022. Disponível em: <https://www.sinonimos.com.br/beneficio/>. Acesso em: 23 jan. 2023.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 224 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/172208/001054290.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil, de 16 de Julho de 1934**. Nós, os representantes do povo brasileiro, pondo a nossa confiança em Deus, reunidos em Assembleia Nacional Constituinte para organizar um regime democrático, que assegure à Nação a unidade, a liberdade, a justiça e o bem-estar social e econômico, decretamos e promulgamos a seguinte. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1934. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao34.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1967**. Brasília, DF: Presidência da República, 1967. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao67.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Constituição dos Estados Unidos do Brasil, de 10 de Novembro de 1937**. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1937. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Constituição dos Estados Unidos do Brasil, de 18 de setembro de 1946**. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1946. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao46.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Lei n. 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1961. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4024.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Lei n. 5.540, de 28 de novembro de 1968**. Fixa normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1968. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5540compilada.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%205.540%2C%20DE%2028%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201968.&text=Fixa%20normas%20de%20organiza%C3%A7%C3%A3o%20e,m%C3%A9dia%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Lei n. 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: Presidência da República, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: Presidência da República, 2017. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Brasil: MEC, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias

s=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **PNE em movimento**: base legal. Brasil: MEC, 2014. Disponível em: <https://pne.mec.gov.br/17-cooperacao-federativa/31-base-legal#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2013.005%2C%20DE%2025%20DE%20JUNHO%20DE%202014%20%2D%20Aprova,das%20estrat%C3%A9gias%20objeto%20deste%20Plano>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria MEC n. 867, de 04 de julho de 2012**. Institui o Pacto Nacional pela Alfabetização na Idade Certa e as ações do Pacto e define suas diretrizes gerais. Brasil: ABMES, 2012a. Disponível em: <https://abmes.org.br/legislacoes/detalhe/1264/portaria-mec-n-867#:~:text=Institui%20o%20Pacto%20Nacional%20pela,%C3%A9%20revogada%20por%20nenhuma%20Legisla%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CEB n. 2, de 7 de abril de 1998**. Brasil: MEC, 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16261-rceb02-98&category_slug=agosto-2014-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CEB n. 2, de 11 de setembro de 2001**. Brasil: MEC, 2001. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB)**. Brasília: MEC, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb>. Acesso em: 26 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Sobre a CAPES**. Brasília: MEC, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sobre-a-cap>. Acesso em: 24 nov. 2023.

BRASIL; OECD. **Relatório Nacional PISA 2012**: resultados brasileiros. Brasília: MEC; OECD, 2012b. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/internacional-novo-pisa-resultados>. Acesso em: 12 abr. 2021.

CARVALHO, Cinthya. **Vídeo Perry**: escape room. [S.l.: s.n.], 8 fev. 2022. 1

vídeo (1 min 29 s). Publicado pelo canal Cinthya Carvalho. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Wq3r-v_MrQo. Acesso em: 26 fev. 2024.

CERCONI, Franciele do Belém Makuch; MARTINS, Marcio André. Recursos tecnológicos no ensino de matemática: considerações sobre três modalidades. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: EDUCACIBER, 2014. Disponível em: <http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-matematica/01409358155.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

CHURCHES, Andrew. **Taxonomía de Bloom para la era digital**. Cali: Eduteka, 2009. Disponível em: <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>. Acessado em: 12 jul. 2022.

COMPUTATIONAL THINKING TEACHER RESOURCES (CSTA). INTERNATIONAL SOCIETY FOR TECHNOLOGY IN EDUCATION (ISTE). **Computational thinking teacher resources**. [S.l.]: CSTA, 2011. Disponível em: https://cdn.iste.org/www-root/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2. Acesso: 12 abr. 2022.

COSTA, Diego. Secretaria da Educação. Seduc divulga os resultados da 1ª edição de 2022 da avaliação diagnóstica “Avaliar é Tri RS”: Aplicação das provas será realizada de forma bimestral na Rede Estadual. **SEDUC**, Porto Alegre, 2 maio 2022. Disponível em: <https://educacao.rs.gov.br/seduc-divulga-os-resultados-da-1-edicao-de-2022-da-avaliacao-diagnostica-avaliar-e-tri-rs#:~:text=A%20Secretaria%20Estadual%20da%20Educa%C3%A7%C3%A3o,estudantes%20de%202022.147%20escolas%20estaduais>. Acesso em: 1 maio 2022.

COSTA, Jhully. Apenas 1% dos alunos do último ano do Ensino Médio têm desempenho adequado em matemática, aponta avaliação da Seduc: dificuldades na aprendizagem da disciplina são enfrentadas há anos, mas foram intensificadas com ensino remoto. **Gaúcha ZH**, Porto Alegre, 13 maio 2022. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao/noticia/2022/05/apenas-1-dos-alunos-do-ultimo-ano-do-ensino-medio-tem-desempenho-adequado-em-matematica-aponta-avaliacao-da-seduc-cl32awgqf00bh0167svscc8vs.html>. Acesso em: 26 fev. 2024.

DERMEVAL, Diego; COELHO, Jorge A. P. de M.; BITTENCOURT, Ig I. Mapeamento sistemático e revisão sistemática da literatura em informática na educação. *In*: JAQUES, Patrícia Augustin *et al.* (org.). **Metodologia de pesquisa em informática na educação**: abordagem quantitativa de pesquisa. Porto Alegre: SBC, 2019. p. 1-26.

GENTILE, Paola; BENCINI, Roberta. Construindo competências: Entrevista com Philippe Perrenoud. **Nova Escola**, [S.l.], p. 19-31, set. 2008. Disponível em: http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html. Acesso em: 29 set. 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pinheiro Machado, RS**: panorama: área territorial e população residente. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/pinheiro-machado.html>. Acesso em: 25 fev. 2024.

JONASSEN, David H. **Computadores ferramentas cognitivas**: desenvolver o pensamento crítico nas escolas. Porto: Porto, 2007.

KAFAL, Yasmin B.; RESNICK, Mitchel (ed.). **Constructionism in practice**: designing, thinking, and learning in a digital world. Abingdon: Routledge, 2012.

KAFAL, Yasmin B.; RESNICK, Mitchel. **Constructionism in practice**: designing, thinking and learning in a digital world. Mahwah: Lawrence Erlbaum, 1996.

KITCHENHAM, Barbara A.; CHARTERS, Stuart. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. [S.l.: s.n.], 2007.

LOPES, Alice Casimiro. Competências na organização curricular da reforma do ensino médio. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 1-20, 2001. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/view/570>. Acesso em: 26 fev. 2024.

MANHÃES, Taiane da Silva; GONÇALVES, Fernando Severo; CAFEZEIRO, Isabel. Computação desplugada e educada. **Anais VII Esocite**, [S.l.], v. 5, p. 1-25, 2017. Disponível em: <https://docplayer.com.br/81503452-Computacao-desplugada-e-educada.html>. Acesso em: 26 fev. 2024.

MCLUHAN, Marshall. **Os meios de comunicação como extensões do homem (1964)**. São Paulo: Cultrix, 2001.

MELHORA NO desempenho em matemática levará até três anos, projeta secretária de Educação do RS: de acordo com Raquel Teixeira, os índices foram acentuados com a pandemia e o ensino remoto, mas já não eram positivos em 2019. **GZH Educação**, Porto Alegre, 13 maio 2022. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/educacao/noticia/2022/05/melhora-no-desempenho-em-matematica-levara-ate-tres-anos-projeta-secretaria-de-educacao-do-rs-cl34lcyqs004e0167bdukvjac.html>. Acesso em: 26 fev. 2024.

MENDES, Luiz Otavio Rodrigues Mendes; LUZ, João Alessandro da; PEREIRA, Ana Lucia. Matemática e ensino remoto: percepções de estudantes do ensino médio. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, La Plata, n. 28, p. e46-e46, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.24215/18509959.28.e46>. Acesso em: 8 nov. 2021.

MESTRE, Paloma A. A. Mestre *et al.* Pensamento computacional: um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 4., 2015, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: SBC, 2015. p. 1281-1289. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.1281>. Acesso em: 26 fev. 2024.

NASCIMENTO, Marcus; PALHETA, Daniel Palheta; SILVA, Rubens. Sequência didática baseada na pirâmide de aprendizado de William Glasser para o ensino de física moderna em uma perspectiva CTSA. *In: ENCONTROS INTEGRADOS EM FÍSICA E SEU ENSINO*, 1., 2022, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBF, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/46017/35161>. Acesso em: 26 fev. 2024.

OKUMA, Érika Kazue. **Ensino e a aprendizagem da matemática**: por que a aversão a respeito da disciplina? Lins: UNISAL, 2009.

PAPERT, Seymour. A critique of technocentrism in thinking about the school of the future. *In: SENDOV, Blagovest; STANCHEV, Ivan (ed.). Children in the information age*. Oxford: Pergamon, 1988. p. 3-18.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PAPERT, Seymour. An exploration in the space of mathematics educations. **International Journal of Computers for Mathematical Learning**, Dordrecht, v. 1, n. 1, p. 95-123, jan. 1996. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00191473>. Acesso em: 26 fev. 2024.

PAPERT, Seymour. **Logo**: computadores e educação. Tradução José Armando Valente. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. **Mindstorms**: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980.

PARSIFAL. **Perform systematic literature reviews**. [S.l.]: Parsifal, 2021. Disponível em: <https://parsif.al>. Acesso em: 8 out 2021.

PEREIRA, Eliana Alves *et al.* A contribuição de John Dewey para a educação. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 3, n. 1, p. 154-161, 2009. Disponível em: <https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/38/37>. Acesso em: 26 fev. 2024.

PERRENOUD, Phillipe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PERRENOUD, Phillipe. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, Jean. **O nascimento da inteligência na criança**. Tradução Alvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1970a.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** 6. ed. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1978.

PIAGET, Jean. **Psicologia da inteligência**. Petrópolis: Vozes, 1947.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Tradução Dirceu Lindoro e Rosa M. R. da Silva. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1970b.

PINTO, Sérgio Crespo Coelho da Silva; NASCIMENTO, Gisele Soares Rodrigues do. O pensamento computacional e a nova sociedade. *In*: VALENTE, José Armando; FREIRE, Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis (org.). **Tecnologia e educação**: passado, presente e o que está por vir. Campinas: UNICAMP/NIED, 2018. p. 302-322.

PRENSKY, Marc. Digital natives, digital immigrants. **On the Horizon**, Bradford, v. 9, n. 5, p. 2-6, out. 2001. Disponível em: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2024.

REDE BRASILEIRA DE APRENDIZAGEM CRIATIVA (RBAC). **Sobre a aprendizagem criativa**. [S.l.]: RBAC, 2022. Disponível em: <https://aprendizagemcriativa.org/sobre-aprendizagem-criativa>. Acesso em: 21 jan. 2022.

RESNICK, Mitchel. **Give P's a chance**: projects, peers, passion, play. Cambridge: MIT, 2014. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/constructionism-2014.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

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

ROGERS, Carl R. **Tornar-se pessoa**. 5. ed. São Paulo: Martins, 2001.

ROSA, Yuri *et al.* PC-Câmbio: proposta de Atividade lúdica e desplugada aplicando a metodologia do pensamento computacional. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 32., 2021, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: SBC, 2021. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/educomp/article/view/14489>. Acesso em: 26 fev. 2024.

SANTOS, Railane Costa; SILVA, Maria Deusa Ferreira da. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v. 13, n. 3, p. 345-366, set./dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3895/rbect.v13n3.10965>. Acesso em: 25 fev. 2024.

SAVIANI, Dermeval. **A lei da educação**: LDB: trajetória, limites e perspectivas. Campinas: Autores Associados, 2019.

SILVA, Carlos Bruno Cândido da; Roseana Cavalcanti da. A matemática e o desinteresse dos alunos na escola atual. **Open Minds International Journal**, Salta, v. 1, n. 1, p. 36-46, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.47180/omij.v1i1.15>. Acesso em: 24 fev. 2021.

SILVA, Tomaz T. Apresentação. *In*: GOODSON, Ivor F. **Currículo**: teoria e história. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 7-13.

SILVA, Vitor de Almeida. **A aprendizagem colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula**. 2011. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/556>. Acesso em: 23 ago. 2022.

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 12., 2023, Passo Fundo. **Anais** [...]. Passo Fundo: CBIE, 2023. Disponível em <https://cbie.sbc.org.br/2023/sbie/>. Acesso em: 23 nov. 2023.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Tecnologia do ensino**. São Paulo: Herder, 1972.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. 17. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano F. Aprendizagem colaborativa: teoria e prática. *In*: LUPION, Patricia (ed.). **Complexidade**: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, 2014. p. 61-93.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000300009>. Acesso em: 25 fev. 2024.

VALENTE, José Armando (org.). **Liberando a mente**: computadores na educação especial. Campinas: UNICAMP, 1991.

VALENTE, José Armando. **A espiral da espiral de aprendizagem**: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. 2005. 232 f. Tese (Doutorado em Livre Docência) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Disponível em: https://aprendizagemcriativa.org/sites/default/files/2020-11/A_espiral_da_espiral_de_aprendizagem_o_processo_de_compreenso_do_papel_das_tecnologias_de_informao_e_comunicao_na_educacao.pdf. Acesso em: 26 fev. 2024.

VALENTE, José Armando. **A tecnologia no ensino**: implicações para a aprendizagem. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: UNICAMP; NIED, 1993.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n. 57, jan./mar. 2008. Disponível em <https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/emaberto/article/view/2187/1926>. Acesso em: 13 set. 2022.

VALENTE, José Armando. **Educom**: a história do projeto Educom. Campinas:

UNICAMP; NIED, 2006. Disponível em:
<https://www.nied.unicamp.br/projeto/educom/>. Acesso em: 23 mar. 2019.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP; NIED, 1999.

VALENTE, José Armando. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.5935/2238-1279.20190008>. Acesso em: 26 fev. 2024.

WING, Jeanette M. Computational thinking benefits society. **Social Issues in Computing**, Nova York, 2014. Disponível em:
<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>. Acesso em: 12 ago. 2021.

WING, Jeanette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, Nova York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar. 2006. Disponível em:
<https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2024.

WING, Jeannette M. **Computational thinking**: what and why? Pittsburgh: CS CMU, 2010. Disponível em:
<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZILIO, Charlene. **Robótica educacional no ensino fundamental I**: perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da matemática. 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/210389>. Acesso em: 26 fev. 2024.