

Ensino de funções quadráticas utilizando os pilares do pensamento computacional no ensino médio

Teaching quadratic functions using the pillars of computational thinking in high school

Juliana Rodrigues da Veiga¹

Adriano Canabarro Teixeira²

RESUMO

O presente artigo visa descrever os resultados obtidos na dissertação de mestrado sobre o uso do pensamento computacional no ensino de funções quadráticas para os alunos do ensino médio de uma escola particular. O processo de pesquisa ocorreu no período entre 2021 e 2023, sob a perspectiva Tecnologias de Informação, Comunicação e Interação, aplicada ao Ensino de Ciências e Matemática e teve como objetivo geral elaborar uma sequência didática para a aprendizagem das relações entre duas grandezas variáveis em função do 2º grau, baseada no uso de programação de computadores com os alunos da 1ª série do Ensino Médio. A pesquisa foi orientada pelo seguinte problema de investigação: de que maneira a utilização do Pensamento Computacional contribui na compreensão das relações entre duas grandezas variáveis presentes no estudo de funções do 2º grau, para estudantes da 1ª série do Ensino Médio? Para obtenção dos resultados foram realizados levantamento em referencial para elaborar a fundamentação teórica. Para a condução metodológica adotou-se o Construcionismo. Essa escolha decorre da capacidade desta abordagem em explorar as potencialidades do computador como ferramenta educacional, especialmente através da utilização da programação em blocos. No que tange à metodologia de pesquisa, prevalecem abordagens qualitativas, instrumentalizadas por técnicas como observações, registros e diário de bordo, estabelecendo-se como ferramentas eficazes para a coleta de dados. Os resultados obtidos com a implementação do produto educacional, bem como a avaliação das categorias de análise propostas, indicam uma melhoria notável no nível de engajamento dos estudantes. Adicionalmente, percebe-se a eficácia da utilização de técnicas associadas aos Pilares do Pensamento Computacional para a resolução de problemas.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Função Quadrática; Pensamento Computacional;

ABSTRACT

This article aims to describe the results obtained in the master's thesis on the use of computational thinking in teaching quadratic functions to high school students at a private school. The research process took place between 2021 and 2023, from the perspective of Information, Communication and Interaction Technologies, applied to Science and Mathematics Teaching and had the general objective of developing a didactic sequence for learning the relationships between two variable quantities depending on 2nd grade, based on the use of computer programming with 1st grade high school students. The research was guided by the following research problem-

¹ Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM-UPF). Professora do Ensino Médio no Colégio Superação. Videira, Santa Catarina, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Tranquedo Neves, 351, Campos Novos, Santa Catarina, Brasil. CEP: 89620-000. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3107-7348>. E-mail: 190454@upf.br.

² Doutor em Informática na Educação (PPGIE-UFRGS). Professor Titular da Universidade de Passo Fundo (UPF). Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. Endereço para correspondência: Estrada Aníbal Casanova, 383, Vila Mattos, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, Brasil. CEP: 99064-415. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3052-6970>. E-mail: teixeira@upf.br.

how does the use of Computational Thinking contribute to understanding the relationships between two variable quantities present in the study of 2nd grade functions, for 1st grade high school students? To obtain the results, a reference survey was carried out to develop the theoretical foundation. For the methodological development, it was based on Constructionism. This choice arises from the ability of this approach to expand the potential of the computer as an educational tool, especially through the use of block programming. Regarding research methodology, qualitative approaches prevail, using techniques such as observations, records and logbooks, establishing themselves as effective tools for data collection. The results obtained with the implementation of the educational product, as well as the evaluation of the proposed analysis categories, indicate a notable improvement in the level of student engagement. Additionally, the effectiveness of using techniques associated with the Pillars of Computational Thinking to solve problems can be seen..

Keywords: Mathematics Teaching; Quadratic Function; Computational Thinking.

1 Introdução

Partindo dos pressupostos presentes na Base Nacional Comum Curricular(BNCC) com ênfase no Ensino de Competências Gerais cognitivas e socioemocionais, além de habilidade específicas, incluindo eixos temáticos relacionados ao uso efetivo de tecnologias digitais na educação básica brasileira, associada a implantação do Novo Ensino Médio. Dentro dos eixos temáticos destacamos o de Cultura Digital na qual o Pensamento Computacional está inserido. A BNCC trata o desenvolvimento do Pensamento Computacional como um processo potencialmente enriquecedor no desenvolvimento de competências fundamentais para o desenvolvimento do pensamento matemático de raciocínio, comunicação e argumentação, além de potencialmente favorável às competências de resolução de problemas.

Devido ao período de pandemia da Covid-19 que antecedeu ao desenvolvimento da pesquisa, evidenciou-se o crescimento no uso de tecnologias digitais, especialmente as Tecnologias Digitais de Rede. O Fórum Econômico Mundial (FEM) divulgado no ano de 2020, sugeriu habilidades profissionais relacionadas à criatividade, raciocínio lógico, resolução de problemas e programação de computadores. Em relação ao aprendizado em matemática destacamos o relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2018 que avaliou os conhecimentos e habilidades dos estudantes no final da educação básica obrigatória, apontando defasagem na proficiência matemática dos jovens brasileiros. No relatório destaca-se também a relação entre o desempenho dos alunos e a sua capacidade de propor soluções complexas, que envolvem habilidades de criatividade e resolução de problemas.

Acredita-se que o gosto e o conhecimento pela matemática possam estar relacionados com a forma como ela é proposta para os estudantes, e em período em que os estudantes estão imersos nas tecnologias digitais, precisa ser considerada como um potencial ferramenta para o desenvolvimento de habilidades matemáticas de resolução de problemas e preparação para o mercado de trabalho e o

Pensamento Computacional pode contribuir para o desenvolvimento e instigar estudantes questionadores e proativos.

A abordagem metodológica adotada foi o Construcionismo, conceitualizada por Seymour Papert, notável educador e pesquisador, é uma corrente pedagógica que enfatiza a aprendizagem ativa e a construção do conhecimento por parte dos alunos. Este paradigma educacional se refere à crença de que o aprendizado é mais eficaz quando os estudantes estão engajados na criação e na resolução de problemas significativos, frequentemente auxiliados por tecnologias e ambientes de aprendizagem interativos. Papert (1994), em sua obra "A máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática", propõe que a programação de computadores, em particular, oferece uma ferramenta poderosa para capacitar os estudantes a explorarem conceitos complexos, adquirir habilidades de resolução de problemas e promover uma compreensão profunda de diversos domínios do conhecimento.

O Construcionismo, como tal, fornece um arcabouço teórico que fundamenta a transformação do processo educativo, destacando o papel crítico do aluno como construtor ativo do próprio saber e como criador de projetos que refletem sua compreensão e criatividade. Este paradigma tem relevância contínua na educação contemporânea, à medida que a sociedade enfrenta desafios crescentes na preparação dos alunos para um mundo caracterizado por mudanças rápidas e inovações tecnológicas constantes.

Diante das considerações, torna-se evidente a necessidade urgente de que as instituições educacionais e os educadores incorporem de maneira eficaz a Cultura Digital e o ensino de programação em seus currículos, proporcionando aos estudantes a oportunidade de construir conhecimento. Por tais motivos, é fundamental promover investigações significativas no âmbito do pensamento computacional no contexto do ensino médio.

2 Revisão sistemática de literatura

Iniciaremos essa seção descrevendo a teoria encontrada nos referenciais adotados na pesquisa, com a intencionalidade de conceituar os principais termos relacionados ao tema central, iniciamos com a definição de Cultura Digital.

A cultura digital em sua forma específica atual é um fenômeno historicamente contingente, cujos vários componentes surgem primeiro como uma resposta às exigências do capitalismo moderno e depois são reunidos pelas demandas da guerra de meados do século XX. A segunda Guerra Mundial foi o evento catalisador do qual emergiu a computação

binária digital eletrônica moderna [...] Mas a tecnologia é apenas uma das várias fontes que contribuíram para o desenvolvimento de nossa atual cultura digital. (GERE, 2009 p. 17).

Fazendo um paralelo com Gere(2009), buscamos o texto da BNCC, que trata a cultura digital da seguinte forma:

Envolve aprendizagens voltadas a uma participação mais consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital e dos avanços do mundo digital na sociedade contemporânea, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (BRASIL, 2018, p. 474).

Entender a cultura digital como um processo historicamente construído e, por essa razão, em constante transformação, tanto em relação aos conceitos e definições quanto à sua abrangência, torna-se imprescindível para manter o processo de implementação eficaz e atualizado. A dinâmica intrínseca à cultura digital exige que os educadores estejam constantemente atualizados e conscientes das mudanças e evoluções nesse cenário em evolução. Portanto, a reflexão contínua e a adaptação das práticas pedagógicas são permitidas para garantir que os alunos estejam preparados para a realidade em constante mudança da sociedade digital contemporânea.

Dentro do eixo de cultura digital também se destaca a cibercultura que conforme Teixeira (2010, p. 26), “permeia o cotidiano das pessoas, que convivem e se fundem com as tecnologias disponíveis”. Com a presença da tecnologia em todos os locais, exigiu-se uma mudança no mercado de trabalho e novas habilidades são necessárias. As formas de ensinar e aprender também mudaram, e passou-se da web 2.0 para a atual web 4.0. Com a tecnologia em simbiose com tudo e todos, não se deve ser deixada de fora do âmbito escolar, onde é o começo e o lugar potencial para desenvolver e estimular a criatividade dos jovens.

Visto que os estudantes atuais são os chamados *nativos digitais*, que segundo Pescador (2010, p. 1), é uma “geração de jovens nascidos a partir da disponibilidade de informações rápidas e acessíveis na grande rede de computadores – a Web” e conforme Palfrey e Gasser,

Os Nativos Digitais vão mover os mercados e transformar as indústrias, a educação e a política global. Estas mudanças podem ter um efeito imensamente positivo no mundo em que vivemos. De modo geral, a revolução digital já tornou este mundo um lugar melhor. E os nativos digitais têm todo o potencial e a capacidade para impulsionar muito mais a sociedade, de um cem número de maneiras – se deixarmos (PALFREY, GASSER, 2011, p. 17).

Embora pertencer ou não a categoria dos nativos digitais, não definem as capacidades de utilizar as tecnologias digitais de informação e comunicação de forma consciente e produtiva, essa é uma análise feita por Azevedo (2018). Mas ressaltamos a importância das interações além do virtual, pois estamos inseridos no mundo social, e com problemas reais que aparecem a todos os momentos.

A revolução digital adentrou o campo educacional, inclusive apontando promessas de significativas mudanças, associadas à qualidade de ensino-aprendizagem e passou-se da web 2.0 muito presente na indústria de tecnologia, relacionada à ideia de “colaborativo” pois os sites deixaram de ser estativos e se transformaram em aplicativos dinâmicos e colaborativos, para a Web 4.0, que conforme é definida como “web simbiótica, a interação entre seres humanos e máquinas em simbiose.” (AGHAEI; NEMATBAKHS; FARSAANI, 2012, p. 1).

Nesta perspectiva, faz sentido utilizarmos o termo Tecnologias de Rede (TR) no qual o Pensamento Computacional e as plataformas utilizadas na pesquisa se enquadram. Segundo Teixeira (2005), as TR “redefinem os conceitos de espaço e de tempo” permitindo que processos colaborativos ocorram independente de distâncias e em tempo real, através das interações remotas e colaborativas. No Brasil, a inclusão da informática educativa deu-se na década de 70, nas Universidades e chegou ao ápice em 2020, nas escolas de educação básica, devido a pandemia da Covid-19 que obrigou o trabalho remoto em diversas áreas do mercado de trabalho e a escola foi uma delas.

As Tecnologias de Rede, representam um componente essencial da sociedade contemporânea interconectada, propiciando a troca de informações, serviços e recursos em uma escala global, sustentando a comunicação, colaboração, investigação e uma diversidade de outras atividades que se alicerçam na conectividade digital. O Pensamento Computacional, uma habilidade cognitiva essencial no século XXI, transcende a mera programação e encontra aplicação em uma ampla gama de campos. A integração do Pensamento Computacional com as Tecnologias de Rede tem se tornado cada vez mais relevante, à medida que vivemos em um mundo cada vez mais conectado.

Para entender o Pensamento Computacional, é essencial recorrer à definição oferecida por Wing (2006), que a descreve como "um processo de solução de problemas que envolve pensamento crítico, lógica, abstração, dispersão e algoritmos". O Pensamento Computacional capacita indivíduos a enfrentar problemas complexos, identificar padrões, desenvolver algoritmos e criar soluções eficientes, habilidades que são essenciais na era da informação.

Na BNCC o eixo do Pensamento Computacional, destaca-se especialmente na área da matemática e suas tecnologias, refere-se ao 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” (BRASIL, 2018

p.474). Para Brackmann (2017), nos perguntamos o que adianta a ferramenta do computador, se não sabemos usá-los corretamente. Segundo o mesmo autor, um dos primeiros passos de utilização adequada dos recursos computacionais está em “compreender como codificar informações do mundo real em dados que possam ser compreendidos pelas máquinas e como relacionar dados de diversas fontes e formatos diferentes” (BRACKMANN, 2017 p.24).

As definições de Pensamento Computacional por Brackmann, também se inspiram nas definições de Wing (2006), sendo que “O termo “Pensamento Computacional” jamais pode ser confundido com a simples aptidão de manusear aplicativos em dispositivos eletrônicos (Alfabetismo Digital) ou uma forma de pensar de forma mecânica, limitando a criatividade da mente humana,” (BRACKMANN, 2017 p.25). Segundo Brackmann, Wing utiliza várias formas de conceituar Pensamento Computacional em seus trabalhos, relacionando com outras áreas do conhecimento como, Ciência da Computação, Engenharias. Para Brackmann,

O Pensamento Computacional é 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. (BRACKMANN, 2017 p.29)

Desta forma, o Pensamento Computacional e seus quatro pilares abrangem, computação e a solução de problemas, programação através de sequências de decisões e instruções, codificação por meio de linguagem de programação comprehensível pelo computador. De modo geral, Pensamento Computacional não é sobre programação de computadores, mas como pessoas e máquinas resolvendo problemas.

O Pensamento Computacional, como um conceito fundamental na área da Ciência da Computação e Educação, é caracterizado por quatro pilares interconectados, que desempenham um papel essencial na capacitação dos indivíduos para enfrentar problemas complexos e na construção de soluções eficazes. Estes pilares são Decomposição, Abstração, Algoritmos e Pensamento Lógico.

O primeiro pilar, Decomposição, envolve a capacidade de desmembrar problemas complexos em componentes menores e mais gerenciáveis. Isso permite uma abordagem mais eficaz para a resolução, uma vez que as partes individuais de um problema podem ser tratadas de forma independente, rapidamente a complexidade global.

O segundo pilar, Reconhecimento de Padrões, relaciona-se como uma maneira de resolver problemas complexos rapidamente, através de observações anteriores, na verificação de problemas similares que já tenham sido resolvidos, identificando as semelhanças, as estratégias.

O terceiro pilar, Abstração, destaca a importância de identificar padrões e abstrair detalhes não essenciais. Ao simplificar a representação de um problema, a abstração facilita a compreensão

e a manipulação dos conceitos subjacentes, tornando a solução mais acessível. Este pilar envolve a filtragem de dados e sua classificação, desprezando os elementos que não são necessários para a resolução do problema.

O quarto pilar, Algoritmos, descreve a criação de sequências lógicas de passos que representam a solução de um problema. Algoritmos são a espinha dorsal da automação de tarefas e processos, permitindo que os problemas sejam resolvidos de maneira consistente e eficiente.

Esses quatro pilares, ao serem integrados, capacitam os indivíduos a abordarem problemas de maneira metódica e a construir soluções que se destaquem pela eficiência, robustez e adaptabilidade. O Pensamento Computacional, portanto, não se limita apenas ao domínio da programação, mas permeia diversas áreas do conhecimento e desempenha um papel fundamental na resolução de desafios contemporâneos.

Embora não denominado de Pensamento Computacional, o termo foi introduzido com Papert e a Linguagem LOGO³ de programação que foi um marco na história da educação computacional. Papert argumentava que as crianças aprendem melhor quando estão ativamente envolvidas na sua própria aprendizagem. Os pilares do PC são essenciais para a construção do conhecimento baseado no Construcionismo.

O Construcionismo, conforme delineado por Seymour Papert, é um paradigma educacional que se baseia na teoria construtivista, destacando a importância da construção ativa do conhecimento pelo aprendiz. Essa abordagem pedagógica visa promover a aprendizagem por meio da exploração, experimentação e criação, incentivando os alunos a construírem seus próprios conhecimentos em vez de simplesmente absorvê-los passivamente.

O cerne do Construcionismo é a ideia de que o aprendizado é mais eficaz quando os alunos estão envolvidos em projetos significativos nos quais podem aplicar conceitos teóricos em contextos práticos. Esses projetos muitas vezes envolvem a resolução de problemas do mundo real, o uso de tecnologia e a colaboração entre pares. A ênfase recai sobre a construção de artefatos tangíveis, como programas de computador, robôs, maquetes ou qualquer outra forma de expressão criativa que permita aos alunos explorarem conceitos complexos de maneira concreta.

O Construcionismo também enfatiza a importância do pensamento crítico e da autorregulação do aprendizado. Os alunos são incentivados a refletir sobre seu próprio processo de construção de conhecimento, avaliar seu progresso e ajustar suas estratégias conforme necessário. Isso promove a metacognição, capacitando os alunos a se tornarem aprendizes autônomos e críticos. Um aspecto relevante do Construcionismo é a visão de que o aprendizado é

³ LOGO foi uma referência a um termo grego que significa: pensamento, ciência, raciocínio, cálculo, ou ainda, razão, linguagem, discurso, palavra. A linguagem LOGO foi desenvolvida na década de 1960 no MIT - Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos, pelo matemático Seymour Papert. Disponível em: <http://algol.dcc.ufla.br/~bruno/wxlogo/docs/oquee.html>. Acesso em: 16 out. 2021

mais eficaz quando os alunos são ativos na criação de objetos que podem ser compartilhados e discutidos com os outros. Isso não apenas aumenta o engajamento dos alunos, mas também os prepara para se tornarem membros ativos e participativos de uma comunidade de aprendizado, em que o compartilhamento de ideias e a colaboração desempenham um papel central.

Em suma, o Construcionismo de Papert propõe uma abordagem educacional centrada no aluno, na qual a construção ativa do conhecimento é facilitada por meio de projetos práticos, tecnologia e colaboração. Essa abordagem não apenas promove uma aprendizagem eficaz, mas também prepara os alunos para enfrentar os desafios do mundo real, estimulando o pensamento crítico e a criatividade, além de fomentar a autonomia e a autorregulação do aprendizado.

A resolução de problemas matemáticos é um tópico de grande relevância na educação matemática e na formação do pensamento crítico dos estudantes. A habilidade de abordar e solucionar problemas matemáticos de forma eficaz é fundamental para o desenvolvimento de competências cognitivas e a compreensão aprofundada dos conceitos matemáticos. A compreensão da resolução de problemas matemáticos é uma área que tem atraído a atenção de estudiosos renomados ao longo do tempo, como Carl Boyer e Juan Ignacio Pozo, que forneceram contribuições significativas para esse domínio.

Boyer, em seu livro "História da Matemática" (1968), destaca a importância da resolução de problemas na evolução da matemática. Ele traça a trajetória da matemática desde seus primórdios e enfatiza como os problemas matemáticos questionados têm sido um motor de inovação na disciplina. A resolução de problemas é vista como uma atividade que não apenas testa o conhecimento lógico existente, mas também estimula a descoberta e o desenvolvimento de novos conceitos e teoremas. Nesse sentido, a resolução de problemas matemáticos é concebida como uma atividade criativa e exploratória que impulsiona o avanço da disciplina.

A resolução de problemas matemáticos é uma área de pesquisa fundamental na educação matemática, com ramificações significativas na formação de competências cognitivas e na promoção da compreensão matemática profunda. George Polya, em sua obra seminal "How to Solve It" (1945), oferece uma abordagem pioneira e impactante para a resolução de problemas, estabelecendo um paradigma que se mantém influente até os dias atuais.

Polya delineou um processo de resolução de problemas que se distingue por sua estrutura lógica e acessível, com foco nas etapas de compreensão do problema, elaboração de um plano, execução do plano e revisão crítica da solução. Esta abordagem fornece um arcabouço sistemático para a investigação e a resolução de problemas matemáticos.

A etapa inicial, "Compreender o Problema", realça a importância de uma compreensão profunda e minuciosa da natureza do problema. Polya enfatiza a relevância de questionar o

enunciado, identificar conceitos-chave e estruturar mentalmente o problema. Esta etapa é crucial na formulação de um plano eficaz.

A etapa subsequente, "Elaborar um Plano", insta os solucionadores a desenvolver estratégias para resolver o problema. Essas estratégias podem variar, incluindo a identificação de padrões, a criação de diagramas ou a divisão do problema em partes menores. Esta etapa exemplifica a abordagem metacognitiva de Polya, incentivando os alunos a refletirem sobre as melhores maneiras de abordar uma questão.

A terceira fase, "Executar o Plano", é onde a solução é construída e renovada. Os cálculos e as ações possíveis para atingir a resposta desejada são realizados nessa etapa, exigindo organização e documentação clara do processo. Uma aplicação eficiente do plano é essencial para alcançar a solução pretendida.

Finalmente, a última etapa, "Revisar e Refletir", instiga uma análise crítica da solução obtida. É uma oportunidade para verificar a precisão da resposta, a adequação à questão original e a eficácia do processo de resolução. Além disso, esta fase estimula a reflexão sobre lições aprendidas e possíveis abordagens alternativas.

A abordagem de Polya não se limita à mera técnica; ela promove uma compreensão mais profunda da matemática, incentivando os alunos a pensarem de maneira criativa, a explorar múltiplos caminhos e a compreender a lógica básica dos problemas. Polya acreditava que a resolução de problemas é uma habilidade essencial que se estende para além da matemática, sendo aplicável a uma variedade de contextos na vida cotidiana.

Os trabalhos de Seymour Papert, Carl Boyer e George Polya, apesar de abordarem a resolução de problemas em contextos distintos, convergem em um ponto fundamental: a resolução de problemas é uma habilidade essencial, tanto no contexto educacional quanto na aplicação prática da matemática. Coletivamente, esses autores enfatizam a importância de desenvolver a capacidade de abordar desafios de maneira crítica, criativa e reflexiva, formando os aprendizes para enfrentar os problemas complexos da sociedade contemporânea.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil incorpora a resolução de problemas como um componente essencial em diversas áreas do conhecimento. A resolução de problemas é vista como uma competência transversal que atravessa as disciplinas, promovendo o desenvolvimento de habilidades cognitivas, o pensamento crítico e a capacidade de aplicar o conhecimento em contextos práticos. A BNCC destaca a importância da resolução de problemas nas áreas de Matemática, Ciências da Natureza e Ciências Humanas, bem como em habilidades gerais, como a Competência para a Vida.

Na disciplina de Matemática, a BNCC enfatiza a resolução de problemas como um eixo principal de aprendizagem. Os alunos são incentivados a aplicar conceitos matemáticos para abordar

situações do cotidiano, desafios e problemas complexos, proporcionando a compreensão profunda dos conteúdos matemáticos e o desenvolvimento de habilidades de raciocínio lógico.

Em resumo, a BNCC do Brasil valoriza a resolução de problemas como um componente crítico da educação, permeando diversas disciplinas e promovendo o desenvolvimento de competências cognitivas e habilidades práticas. Essa abordagem reflete a compreensão de que a resolução de problemas não é apenas uma habilidade acadêmica, mas uma competência essencial para a vida, capacitando os alunos para enfrentar desafios em um mundo em constante evolução.

Embásado nos conceitos supracitados desenvolveu-se e aplicou-se, portanto a Sequência Didática, como produto educacional associado a esta pesquisa. Utilizando os conceitos de Resolução de Problemas matemáticos, com ênfase ao objeto de estudo de funções quadráticas, através da linguagem de programação em blocos de computadores, utilizando a plataforma Scratch como ferramenta de linguagem de programação.

3 Percursos Metodológicos

Com a finalidade de elaborar uma sequência didática baseada no uso de programação de computadores para o ensino de funções quadráticas na 1^a Série do Ensino Médio, e com vistas a obter dados relevantes necessários para avaliar a aplicabilidade da pesquisa e analisar os dados, que a pesquisa se classifica predominantemente como pesquisa qualitativa, pelo seu teor interpretativista, conforme Gil (2002) que afirma que o “ O mundo e a sociedade devem ser entendidos segundo a perspectiva daqueles que o vivenciam, o que implica considerar que o objeto de pesquisa é compreendido como sendo construído socialmente.”(GIL, 2002, p. 57).

A proposta de intervenção se embasou na perspectiva construcionista de Papert, na perspectiva dos estudantes protagonistas e atuantes, capazes de programar um computador. Para construção da proposta e embasamento teórico, foi realizado levantamento em referenciais equivalentes. A pesquisa se enquadra na área de conhecimento das Ciências Exatas e da Terra.

Para ser uma pesquisa qualitativa e aplicada foi necessário selecionar instrumentos de coletas de dados, como diário de bordo, gravações em áudio e/ou vídeo, além das produções dos estudantes durante as atividades desenvolvidas. A pesquisa foi desenvolvida com 19 alunos da 1^a Série do Ensino Médio em uma escola particular localizada na cidade de Campos Novos, SC. Um município destacado pela produção de grãos, segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a taxa de escolarização do município é de 97,3%. A escola adota o sistema de livros digitais, totalmente conectado, com rede wi-fi em todos os ambientes de estudo. Todos os estudantes do Ensino Fundamental II e Ensino Médio, possuem seu próprio notebook com acesso à rede como material obrigatório.

A primeira série do Ensino Médio, foi selecionada pelo fato estar ambientada ao trabalho com uso de tecnologias educacionais, e pela sugestão do objeto de estudo estar relacionada a série em questão, outro fator relevante é o material didático digital que apresenta nas orientações para o professor, sugestão para o uso de tecnologias e metodologias como o Pensamento Computacional.

Para o rigor científico o projeto contou com etapas bem definidas, como levantamento de referencial, leituras sistematizadas, delimitação do problema de pesquisa, e definição dos objetivos, elaboração dos capítulos teóricos, apresentação e aprovação em banca de qualificação, e na etapa seguinte, após os ajustes sugeridos pela Banca examinadora, ocorreu a aplicação do produto educacional. Finalizando com a escrita dos resultados obtidos, defesa em Banca e protocolo da Dissertação.

Com base na abordagem qualitativa adotada, foram identificados elementos fundamentais para conduzir a análise, estabelecendo correlações entre as competências delineadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 e os objetivos traçados pela pesquisa, direcionados ao âmbito das funções quadráticas, resolução de problemas e integração da programação. Essa abordagem se ancora na teoria do Construcionismo proposta por Papert (1994), particularmente no aspecto que preconiza a construção de conhecimento alinhada aos interesses dos alunos.

Assim, em paralelo aos interesses discentes, sempre dentro dos parâmetros temáticos, como as funções quadráticas e a resolução de problemas, contribuíram-se uma experimentação estruturada, na qual os problemas propostos poderiam ser aqueles que despertam interesse nos alunos. Sendo as seguintes categorias de análises utilizadas:

- Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1^º. ou 2^º graus para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.
- Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.
- Explorar o pilar do Pensamento Computacional relacionado aos algoritmos para resolução de problemas matemáticos.
- Programar um jogo no Scratch utilizando os conhecimentos relacionados com funções.

Essas categorias constituíram um guia orientador para a análise dos dados obtidos durante a aplicação da Sequência Didática. Assim, buscou-se implementar atividades que propiciam aos alunos a assimilação de uma ou mais dessas categorias. O objetivo primordial foi responder à questão de pesquisa proposta.

O Produto Educacional desenvolvido e aplicado na forma de sequência didática, contou com elementos metodológicos, ferramentas e descrição detalhada dos encontros. Foram planejados 07 encontros, com duração total de 10 horas, conforme orientação do Programa de Pós-graduação no

Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM). O quadro 1 apresenta o resumo dos encontros e a data em que foram desenvolvidas as atividades.

Quadro 1. Descrição das atividades desenvolvidas nos encontros

Encontros	Data	Atividades
01- Apresentação	16/11	Convite e esclarecimento das dúvidas em relação à participação na pesquisa. Encaminhamento do tema de pesquisa e orientações às primeiras atividades.
02 - Contextualização	21/11	Responder o questionário sobre o vídeo utilizado de tarefa e início de atividade de fluxograma.
03 - Resolução de problemas	24/11	Escrever o problema na forma de fluxograma e conhecer a programação em blocos.
04 - Programação	25/11	Conhecer a plataforma Scratch, explorar alguns projetos, realizar o cadastro e reproduzir o problema da aula anterior.
05 - Programação	30/11	Programação no Scratch, disponibilizadas as orientações via Google Sala de Aula, em duplas os estudantes deveriam planejar e programar um jogo utilizando funções polinomiais do 1º ou 2º Grau.
06 - Programação	01/12	Continuar a programação iniciada no encontro anterior.
07- Avaliação	02/12	Entrega dos projetos no Google Sala de Aula e formulário de avaliação.

Fonte: Autores (2023)

Os encontros foram meticulosamente organizados para seguir uma progressão lógica e congruente com os objetivos de aprendizagem estabelecidos para a 1ª Série Ensino Médio. Inicialmente, a introdução abordou os conceitos primordiais da programação em blocos. Posteriormente, foram exploradas ferramentas de elaboração de fluxogramas, permitindo que os alunos desenvolvessem competências essenciais em interpretação, análise e solução de problemas. Além disso, essa abordagem permitiu que os alunos explorassem diversos aspectos do pensamento computacional, fomentando a aquisição de competências relacionadas à lógica, criatividade e resolução de problemas.

A fase de análise dos dados representa um estágio crucial na condução da pesquisa, uma vez que viabiliza a produção de dados empíricos fundamentais para abordar o problema de pesquisa em questão. A partir dos instrumentos metodológicos adotados e das categorias de análise previamente delineadas, buscou-se explorar de que maneira cada categoria se manifesta durante a implementação da Sequência Didática. Neste estágio, a pesquisadora tem a oportunidade de identificar padrões, tendências e inter-relações entre variações, contribuindo significativamente para o avanço do conhecimento no campo de estudo em questão.

A análise de dados transcende a mera manipulação estatística, abrangendo a contextualização dos resultados no panorama mais amplo da pesquisa. Isso implica não na descrição dos resultados

encontrados, a interpretação cuidadosa, a elaboração de inferências e a discussão crítica dos resultados obtidos em relação à literatura existente e aos propósitos do estudo. A metodologia e a documentação rigorosa dos procedimentos de análise são fundamentais para permitir a replicação e a validação dos resultados por outros pesquisadores, promovendo, assim, a substituição e a confiabilidade na produção científica.

Para esta etapa foram considerados as categorias de análise pré-estabelecidos e citados anteriormente, em relação à primeira categoria, que é uma das habilidades presentes na BNCC, consiste na *elaboração de modelos aplicando funções polinomiais de primeiro ou segundo grau para solucionar problemas em contextos diversos, com ou sem o suporte de tecnologias digitais*.

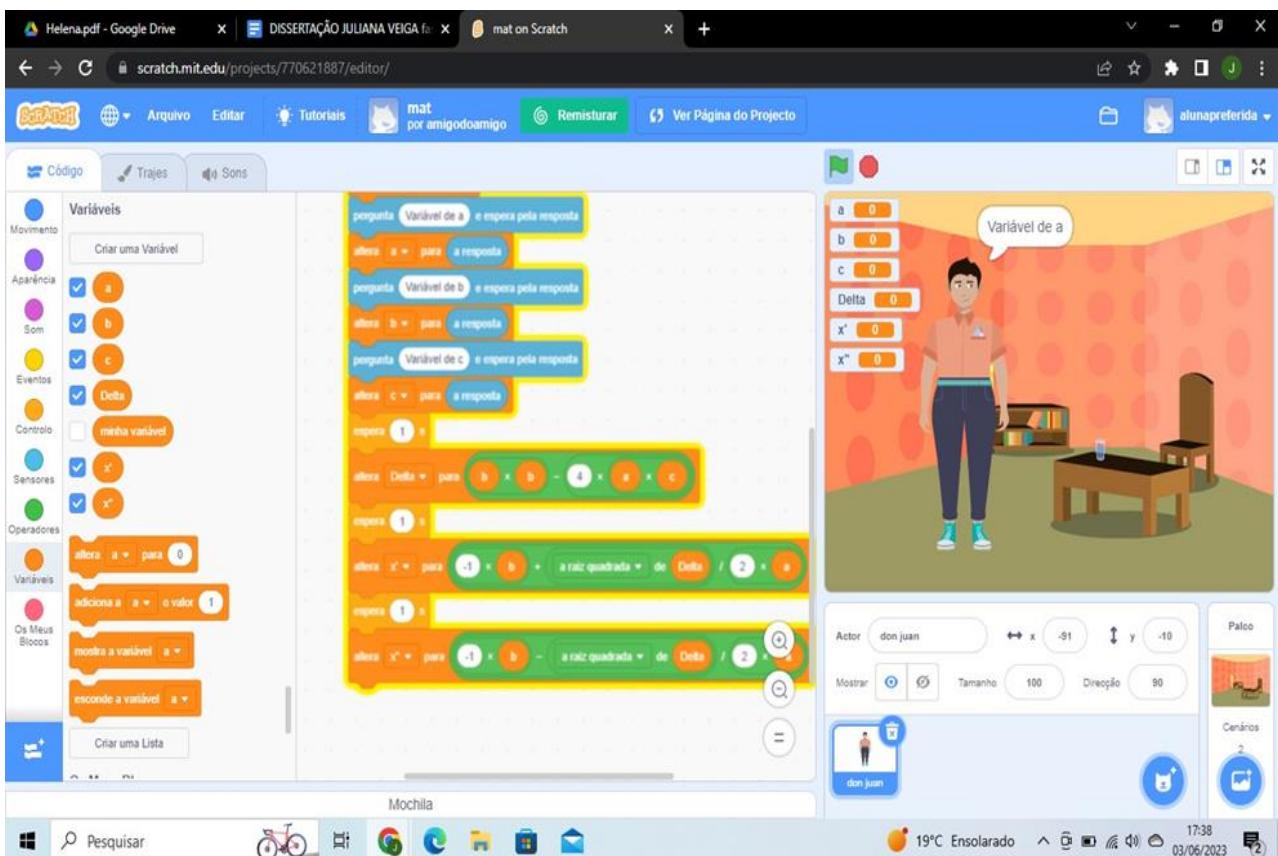
A elaboração de modelos matemáticos representa uma ferramenta fundamental na abordagem de uma variedade de problemas. Uma das formas mais prevalentes dessa prática se dá por meio do uso de funções polinomiais de primeiro ou segundo grau. A aplicação dessas funções permite especialização, otimização de processos e compreensão de padrões, os quais são essenciais para embasar decisões.

A construção de modelos não é uma tarefa trivial, exigindo habilidades específicas de análise e interpretação de dados. Requer, além disso, uma compreensão profunda dos conceitos envolvidos. O emprego de tecnologias digitais pode simplificar significativamente o processo de construção de modelos polinomiais. Essas ferramentas possibilitam a criação de representações gráficas, pois validam o modelo elaborado.

A categoria mencionada foi percebida com maior clareza a partir do terceiro encontro, quando os alunos foram desafiados a formular um problema seguindo as diretrizes fornecidas pela pesquisadora, e subsequentemente seguiram com as sessões de programação. Durante os encontros subsequentes, os estudantes empreenderam na modelagem de problemas vinculados aos temas de seu interesse, incluindo, por exemplo, a música.

Esse processo possibilitou que os alunos desenvolvessem suas próprias composições por meio da utilização de códigos, tornando a atividade atraente e relevante para eles. Permitiu, de maneira significativa, que eles explorassem e expandissem suas habilidades, além de fomentar sua criatividade ao programar soluções que estivessem relacionadas à sua realidade pessoal. A utilização das funções polinomiais auxiliou os estudantes na compreensão de elementos e variáveis dependentes ou independentes presente no estudo das funções, a Figura 1 apresenta o projeto desenvolvido por uma dupla de sujeitos da pesquisa

Figura 1 Projeto desenvolvido por uma dupla de sujeitos da pesquisa.



Fonte: Sujeitos da pesquisa (2023)

No projeto acima foi possível identificar as variáveis criadas pelos alunos e como eles organizaram a interface e a programação, de forma autônoma e criativa.

A segunda categoria de análise adotada de investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema, foi motivada pelo aproveitamento das orientações e atividades propostas no livro didático digital adotado pela Rede Escolar. Além disso, a BNCC correlaciona ao Pensamento Computacional, a importância dos algoritmos e do uso de fluxogramas para representar graficamente os procedimentos e etapas, especialmente em Matemática. Mesmo havendo um documento que foi elaborado após a homologação da BNCC, advertindo sobre o uso indevido de fluxograma como linguagem de programação, na resolução de problemas, específicos aqui os de matemática, o fluxograma é uma ferramenta que funciona na decomposição, abstração e soluciona problemas.

O fluxograma, por ser uma representação visual das etapas essenciais para a solução de um problema, desempenha um papel fundamental na identificação de possíveis erros e na simplificação do processo, especialmente no contexto da programação. Ao iniciar a elaboração de um algoritmo, é crucial investigar e compreender integralmente o problema em questão, aplicando, assim, os princípios fundamentais do pensamento computacional, como a exclusão e a abstração.

Esta categoria foi destacada no início da implementação da sequência didática, quando a pesquisadora disponibilizou aos estudantes um fluxograma contendo uma sequência de passos, com

a intenção de auxiliá-los na compreensão dos fundamentos associados às raízes de uma função polinomial do segundo grau. A presente categoria permitiu uma abordagem sistemática e estruturada na resolução de problemas dos problemas de funções quadradas, permitindo a relação entre duas grandezas variáveis, sendo possível, compreender o problema e estabelecer um processo coeso de resolução.

Com relação à categoria de análise; *explorar os pilares do pensamento computacional relacionados aos algoritmos para resolução de problemas*, ficou perceptível quando os estudantes, planejaram os seus projetos no Scratch, através de reconhecimento de padrões por meio da realização dos desafios na plataforma Code.org, e nas atividades de exploração no próprio Scratch. Nas respostas do questionário do diário de bordo, os alunos afirmaram que participaram de forma efetiva e assertiva das atividades propostas.

A categoria de análise de *programar um jogo no Scratch utilizando os conhecimentos relacionados a funções*, na qual os estudantes utilizaram-se das tecnologias digitais exploraram, planejaram e programaram no Scratch, baseado nos problemas norteadores sugeridos na sequência didática.

Este processo desempenha um papel significativo na ampliação da compreensão das variáveis, permitindo aos estudantes a criação de novas variáveis na plataforma do Scratch e a execução da programação. Nesse contexto, foi essencial identificar a sequência de entrada e a operação adequada para obter a saída correta da resposta, proporcionando aos alunos a oportunidade de explorar e compreender a dinâmica das variáveis, ao mesmo tempo em que desenvolveram habilidades de resolução de problemas por meio da programação na plataforma do Scratch.

A categoria de análise relacionada com a programação desempenha um papel fundamental na compreensão, avaliação e aprimoramento de algoritmos, abrange uma gama diversificada de métodos e técnicas voltados para a avaliação do desempenho, eficiência. os alunos trabalharam em duplas para implementar seus projetos utilizando a plataforma Scratch, focando na aplicação dos conceitos relacionados às funções de programação no desenvolvimento de um jogo. As funções desempenham um papel fundamental na prática da programação, capacitando os alunos a modular o código, tornando-o mais legível e comprehensível.

Dentro do contexto dos jogos, as funções são empregadas na criação de personagens e objetos, conferindo-lhes comportamentos específicos e determinados dentro do ambiente do jogo. A utilização do Scratch proporcionou aos alunos uma oportunidade prática de aplicar conceitos fundamentais de programação, especialmente no que diz respeito à estruturação do código por meio das funções. Ao atribuir comportamentos distintos aos elementos do jogo, os alunos puderam compreender e experimentar como as funções são empregadas para modular o comportamento e as interações dos personagens, objetos e elementos presentes no ambiente virtual do jogo desenvolvido na plataforma.

Essa prática reforçou a compreensão dos alunos sobre a importância e a aplicação das funções na construção de projetos de programação

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo se consolidou na implementação de uma sequência didática embasada na programação, envolvendo a investigação das inter-relações entre variáveis nas funções de segundo grau, especificamente aos estudantes matriculados no primeiro ano do ensino médio. O Pensamento Computacional foi adotado como uma ferramenta metodológica para abordar a resolução de problemas matemáticos e para facilitar a compreensão da linguagem de programação.

No escopo desta pesquisa, utilizou-se uma abordagem de natureza qualitativa, sustentada por sete encontros distribuídos ao longo de um total de dez horas de atividades planejadas. Os resultados destacam o interesse manifestado pelos alunos em relação a abordagens pedagógicas mais envolventes, impulsionadas pela integração e aplicação do Pensamento Computacional. Essa abordagem demonstrada é relevante para contribuir significativamente para a compreensão das relações matemáticas subjacentes às variáveis, além de promover o desenvolvimento de habilidades analíticas e estimular a criatividade dos estudantes.

É importante ressaltar que uma implementação prolongada deste método pedagógico poderia potencializar ainda mais os resultados obtidos, assim como sua aplicação em diferentes ambientes escolares poderia oferecer uma visão mais abrangente de sua eficácia. Como conclusão, fornece-se que o Pensamento Computacional desempenha um papel fundamental na compreensão não apenas da matemática, mas também em diversas áreas do conhecimento, destacando a importância de capacitar os educadores nesse aspecto específico.

Em resumo, este estudo apresenta evidências consistentes da relevância do Pensamento Computacional no contexto da educação matemática, oferecendo uma experiência educativa abrangente e enriquecedora para os estudantes envolvidos. A experiência revelou que a integração do Pensamento Computacional pode ser um resultado para uma educação mais dinâmica e participativa, capaz de preparar os estudantes para os desafios do século XXI. Além disso, destaca-se a necessidade de aprimorar a formação de educadores, capacitando-os para incorporar eficazmente essa abordagem inovadora em suas práticas pedagógicas, envolvendo um ensino mais inclusivo e voltado para o desenvolvimento holístico dos alunos.

Referências

AGHAEI, Sareh; NEMATBAKHSH, Mohammad Ali; FARSAJI, Hadi Khosravi. Evolution of the world wide web: from web 1.0 to web 4.0. **International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT)**. Vol. 3, n.1, January 2012, Disponível em: <http://airccse.org/journal/ijwest/papers/3112ijwest01.pdf>. Acesso em: 06 fev. 2023.

AZEVEDO, Daniela Simone de *et al*. Letramento digital: uma reflexão sobre o mito dos “Nativos Digitais”. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 16, n. 2, p. 615–625, 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/89222>. Acesso em: 4 fev. 2023.

BOYER, Carl B. **História da Matemática**. São Paulo: Editora Blucher, 2012. E-book. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521216117/>. Acesso em: 15 out. 2022.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese (Doutorado em Informática na Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é base**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: www.mec.gov.br. Acesso em: 03 jun. 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasil no Pisa 2018 – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2020, disponível [em https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf) acesso em 08. jun. 2022

BRASIL. Ministério da Educação. **Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Parece CES/CNE n 2/2022, homologação publicada no DOU de 3/10/2022, Seção 1, p. 55. Brasília, DF: MEC, 2022.

FÓRUM ECONÔMICO MUNDIAL. **Relatório sobre o futuro dos empregos em 2020**. Genebra, 2020. Disponível em: <https://www.weforum.org/reports#filter>. Acesso em: 10 out. 2021.

GERE, Charlie. **Digital culture**. 2nd. ed. London: Reaktion Books, 2009. 250 p. ISBN 9781861893888.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. Grupo GEN, 2017. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/>. Acesso em: 31 ago. 2021.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Campos Novos. Brasília, DF: IBGE, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/campos-novos/panorama>. Acesso em: 20 out. 2022.

PALFREY, J.; GASSER, U. Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração dos nativos digitais. Porto Alegre: ARTMED, 2011.

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

PESCADOR, Cristina M. **Tecnologias digitais e ações de aprendizagem dos nativos digitais.** In: **Congresso Internacional de Filosofia e Educação.** 2010. disponível em https://www.ucs.br/ucs/tplcinfe/eventos/cinfe/artigos/artigos/arquivos/eixo_tematico7 acesso em 05 out.2022.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas:** um novo aspecto do método matemático. Rio de Janeiro: Interciênciac, 1978.

POZO, Juan Ignácio (org.). **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

TEIXEIRA. Adriano Canabarro. **Inclusão digital:** novas perspectivas para a informática educativa. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

WING, Jeannette M. **Computational thinking.** Communications of the ACM, v. 49, n. 3, p. 33, 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>, acesso em 15 ago 2022.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar habilidades.** Porto Alegre: Grupo A, 2014. E-book. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584290178/>. Acesso em: 15 out. 2022.

Recebido em: 18/06/2024

Aprovado em: 27/10/2025



Artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional