

O *Scratch* como ferramenta de aprendizagem no ensino de equações polinomiais do segundo grau numa escola indígena potiguar paraibana

Alexsander Bernardo da Silva¹

Claudilene Gomes da Costa²

Carlos Alex Alves³

Agnes Liliane Lima Soares⁴

Resumo: Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa que analisou possíveis contribuições da linguagem de programação *Scratch* para os processos de ensino e aprendizagem de equações polinomiais do segundo grau. A investigação foi norteada pelo seguinte problema: que elementos de uma proposta de ensino, usando a plataforma *Scratch*, favorecem à aprendizagem de equações polinomiais do segundo grau? A pesquisa foi realizada com estudantes da primeira série do Ensino Médio de uma escola indígena potiguar paraibana. Foram aplicados questionários antes e após as atividades com *Scratch*. Os resultados e conclusões indicaram que a utilização do *Scratch*, em conjunto com uma abordagem cultural, pode se configurar como uma estratégia significativa para o ensino de equações polinomiais do segundo grau, favorecendo a compreensão, o engajamento e o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos. Destaca-se a importância da integração das tecnologias digitais no contexto educacional e o pensamento computacional como habilidade fundamental a ser desenvolvida pelos estudantes.

Palavras-chave: Equação polinomial do segundo grau. *Scratch*. Pensamento computacional. Educação escolar indígena.

Scratch as a learning tool for teaching second-degree polynomial equations in an indigenous Potiguar school in Paraíba

Abstract: This paper presents the results of a research project that analyzed the possible contributions of the Scratch programming language to the teaching and learning processes of second-degree polynomial equations. The investigation was guided by the following research problem: what elements of a teaching proposal, using the Scratch platform, promotes learning of second-degree polynomial equations? The research was carried out with students in the first year of secondary school at an indigenous Potiguar school in Paraíba. Questionnaires were administered before and after the Scratch activities. The results and conclusions indicate that the use of Scratch, together with a cultural approach, can be configured as a significant strategy for teaching polynomial equations of the second degree, promoting understanding, engagement and the development of students' computational thinking. It highlights the importance of integrating into digital technologies in the educational context and Computational Thinking as a fundamental skill to be developed by students.

Keywords: Second-degree polynomial equation. Scratch. Computational thinking. Indigenous school education.

¹ Licenciado em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Rio Tinto, Paraíba, Brasil; alexander.bernardo@academico.ufpb.br - Orcid: <https://orcid.org/000-0002-7031-6452>

² Doutora em Engenharia Elétrica e de Computação pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação (PPgEEC) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professora Associada II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Campus IV, Rio Tinto, Paraíba, Brasil; claudilene@dcx.ufpb.br - Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-3537-0186>

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Para a Ciência pela UNESP, Bauru, São Paulo, Brasil; carlos.alex@unesp.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7636-9195>

⁴ Doutora em Ciência e Engenharia de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Professora Adjunta IV da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Campus IV, Rio Tinto, Paraíba, Brasil; agnes@dcx.ufpb.br - Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3553-636X>

Scratch como herramienta de aprendizaje para la enseñanza de ecuaciones polinómicas de segundo grado en una escuela indígena potiguara de Paraíba

Resumen: El estudio investigó la enseñanza de ecuaciones polinómicas de segundo grado utilizando el lenguaje de programación *Scratch* en una escuela indígena. La investigación se llevó a cabo con estudiantes de primer año de secundaria en tres etapas. Se administraron cuestionarios antes y después de las actividades con *Scratch*. Los resultados indicaron que la plataforma *Scratch* contribuyó a la comprensión del contenido y promovió la participación activa de los alumnos. El enfoque contextualizado culturalmente, incorporando aspectos indígenas, fue significativo. Además, el lenguaje de programación fomentó el pensamiento computacional. Se concluye que la utilización de *Scratch*, en conjunto con el enfoque cultural, es una estrategia efectiva para enseñar ecuaciones polinómicas de segundo grado, mejorando la comprensión y la participación de los estudiantes. Esto subraya la importancia de la integración de la tecnología en el contexto educativo y resalta el Pensamiento Computacional como una habilidad fundamental que deben desarrollar los estudiantes.

Palabras clave: Ecuación polinomial de segundo grado. *Scratch*. Pensamiento computacional. Educación escolar indígena.

1 Introdução

As Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDICs) encontram-se introduzidas em vários âmbitos da sociedade e estão cada vez mais inseridas no contexto educacional. Conforme as especificações da Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), por exemplo, as TDICs são parte fundamental da realidade contemporânea e seu uso responsável e crítico é essencial para a formação dos educandos como cidadãos conscientes e atuantes em uma sociedade cada vez mais tecnológica e conectada.

Autores como Martins e Giraffa (2008) destacam que a utilização de instrumentos tecnológicos sem uma logística didática estabelecida não é capaz de transformar práticas pedagógicas. Dessa forma, é fundamental que o professor realize a mediação a partir de objetivos claros e bem fundamentados ao decorrer de todo o processo pedagógico, analisando limitações e possibilidades criadoras de programas e recursos tecnológicos, de modo que os alunos construam seus próprios conhecimentos através de um processo ativo de reflexão, interação, investigação, descobertas e colaboração.

Nesse preâmbulo, uma alternativa didático-pedagógica-tecnológica emergente tem sido a programação em informática atrelada ao desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) nos processos de ensino e aprendizagem de matemática envolvendo diferentes níveis de ensino e objetos de conhecimento.

Em síntese, a programação em informática consiste em ordenar comandos para que o computador efetive ordens por meio de um programa computacional a partir de uma linguagem

de programação. Há diversas linguagens de programação, como LOGO, Java e *Scratch*. A este respeito, Maltempi e Valente (2000) pontuam que “A programação de computadores é uma atividade de resolução de problemas que requer o domínio de uma linguagem de programação, o conhecimento do conteúdo que está sendo tratado, e criatividade” (Maltempi; Valente, 2000, p. 2).

A linguagem de programação *Scratch*, compreensível e intuitiva, é o cerne desta pesquisa. Além de seu ambiente interativo e atrativo, ela fomenta a criatividade, o pensamento lógico e a assimilação de conceitos matemáticos e computacionais. Como recurso gratuito direcionado a jovens, o *Scratch* permite abordagens pedagógicas voltadas à resolução de problemas. Ele capacita a criação de projetos que fortalecem habilidades matemáticas e computacionais, promovendo a colaboração e o pensamento criativo.

Com base em Brasil (2018), a competência específica no ensino fundamental enfatiza o uso de ferramentas matemáticas e tecnologias digitais para modelar e solucionar problemas variados. Para o Ensino Médio, a competência número 4 abrange a utilização de conceitos de programação em algoritmos. A mesma fonte ressalta a importância dos processos matemáticos, como resolução de problemas e modelagem, para desenvolver habilidades essenciais e capacitar o PC.

Em face do exposto, um Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba (UFPB)/Câmpus IV no ano de 2023 foi motivado, fundamentado, orientado e constituído de uma pesquisa envolvendo o *Scratch* como ferramenta de aprendizagem no ensino de equações polinomiais do segundo grau com estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola indígena potiguara paraibana, norteadas pelo seguinte problema investigativo: que elementos de uma proposta de ensino usando a plataforma *Scratch* favorecem a aprendizagem do conteúdo de equação polinomial do segundo grau?

Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar resultados de uma pesquisa que analisou possíveis contribuições da linguagem de programação *Scratch* para os processos de ensino e aprendizagem de equações polinomiais do segundo grau.

2 Fundamentação Teórica

O estudo de equações polinomiais do segundo grau é uma parte essencial no ensino de Matemática que permite aos alunos explorarem o estudo de Álgebra articulando diferentes

conceitos matemáticos, abordagens metodológicas – a exemplo da resolução de problemas, história da matemática, modelagem matemática e o uso de tecnologias digitais (Proença; Maia, 2018; Coelho; Aguiar, 2018; Bean, 2019; Fragoso, 2018; Alves *et al.*, 2022) – e as diferentes características do Pensamento Algébrico (PA). Caracterizado por Navarro e Sousa (2023), o PA se baseia na linguagem e nos seus símbolos, permitindo a expressão e comunicação de ideias, resultados e percepções.

O ensino de equações polinomiais do segundo grau inclui três aspectos essenciais: generalização, simbolização e resolução de problemas. A generalização destaca-se na análise do cálculo do delta, revelando padrões nas fórmulas e coeficientes. A aplicação ampla da fórmula de Bhaskara também demonstra essa característica. A simbolização é crucial para representar coeficientes como a , b e c , realizando manipulações para calcular o delta e encontrar raízes. A resolução de problemas aplica o PA em situações práticas, desafiando os alunos a calcularem o delta para interpretar raízes e usar a fórmula de Bhaskara. Isso constrói uma compreensão progressiva do pensamento algébrico com significado contextual.

As TDICs desempenham um papel fundamental no ensino e aprendizagem da Matemática, proporcionando recursos interativos, simulações e ferramentas de visualização. Ela ajuda os estudantes a compreenderem conceitos abstratos, resolverem problemas de forma colaborativa e explorarem aplicações práticas, tornando a Matemática mais acessível e envolvente.

Atento ao potencial do uso das TDICs na sala de aula, percebe-se a necessidade de ressignificar o ensino da Matemática. A esse respeito, corroboramos com Mendonça (2010), quando afirma que “o ambiente de aula deve passar por uma mudança no seu significado, deixando de ser um local onde os alunos vão para apenas ouvir o professor, para se transformar num lugar de trabalho de produção de conhecimento ou num habitat natural de pesquisa” (Mendonça, 2010, p. 143).

Em linhas complementares, Sá e Machado (2017) ressaltam a relevância de adotar abordagens inovadoras no ensino da Matemática, levando em consideração as dificuldades comumente enfrentadas pelos alunos nessa disciplina, as quais podem resultar em insegurança. Diante desse contexto, é imprescindível que os professores procurem estratégias pedagógicas que estimulem um ambiente de aprendizagem dinâmico e envolvente, com o propósito de superar tais desafios.

A presença do computador no ensino da Matemática, como apontado por estudos como

Motta e Silveira (2010), é valorizada por promover uma aprendizagem mais engajadora e o desenvolvimento de habilidades cruciais como experimentação, interpretação e abstração. O uso da plataforma Scratch intensifica essa abordagem, tornando os conceitos matemáticos interativos e incentivando a autonomia dos alunos na resolução criativa de problemas. A visão de Wing (2010) sobre o computador como ferramenta para a resolução de problemas executáveis encontra respaldo na capacidade do *Scratch* em desenvolver habilidades computacionais de forma criativa e prática.

Brasil (2018) oferece uma caracterização enfática sobre o PC: “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” (2018, p. 474). Por este lado, a edificação de algoritmos permite que os estudantes tenham capacidade de articular processos dos PA e PC em diferentes contextos pedagógicos, profissionais e socioculturais.

No âmbito educacional, cabe destacar que as instituições de ensino estabelecidas em áreas indígenas têm o compromisso de manter em seus planos pedagógicos aspectos culturais da comunidade em que estão inseridas. Essa prática permite que os educandos tenham uma familiarização com os conteúdos escolares propostos e, ao mesmo tempo, possam valorizar e preservar suas raízes culturais, integrar os conhecimentos escolares e não-escolares, partilhar diferentes concepções de Matemática e construir múltiplas visões de mundo, conforme preconizam pressupostos da Etnomatemática sob diferentes perspectivas e tendências metodológicas (D’ambrosio, 2013, 2017, 2018, 2022; D’ambrosio; Lopes, 2015; Rosa; Orey, 2017; Skovsmose, 2022).

Realçamos, desta forma, a importância da Etnomatemática, sobretudo, na sua dimensão educacional, no trato de fundamentar e orientar o trabalho pedagógico numa perspectiva multicultural, holística e tecnológica. Como elo entre tradições e modernidades no Ensino da Matemática, “[...] o essencial da etnomatemática é incorporar a matemática no contexto cultural, contextualizada, na educação matemática” (D’Ambrosio, 2022, p. 46).

Movimentos educacionais amplos envolvendo, por exemplo, a cultura *maker*, abordagem STEAM – Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics (Conrado; Venancio, 2022) ou oficinas pedagógicas mais concentradas como as desenvolvidas em nosso contexto investigativo, que possam integrar diferentes tendências em Educação Matemática, conteúdos matemáticos, contextos escolares e socioculturais, são exemplos de como a proposta

pedagógica da etnomatemática pode

[...] fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância de várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar (D'Ambrosio, 2022, p. 49).

No que diz respeito a essa valorização cultural no âmbito institucional, a Educação Escolar Indígena foi criada no Estado da Paraíba e concebida nas Diretrizes Operacionais das Escolas da Rede Estadual de Educação da Paraíba nos anos de 2003 e 2023, respectivamente, como uma modalidade de ensino específica e diferenciada que está fundamentada nos princípios da Igualdade Social, Especificidade, Bilinguismo e Interculturalidade (Paraíba, 2003; 2023).

Considerando o contexto peculiar da nossa pesquisa, pontuamos que a implementação das TDICs no espaço escolar indígena é de suma relevância, visto que esses recursos trazem novas possibilidades de aprendizagem para os povos originários brasileiros. As TDICs, como computadores, *tablets*, *softwares* educacionais, aplicativos e outras ferramentas digitais, permitem o acesso a novos conteúdos, linguagens e metodologias pedagógicas, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem e desenvolvendo competências voltadas para o século XXI de modo integrado aos seus modos naturais e socioculturais de saber-fazer-viver-produzir.

Diante dessa perspectiva, torna-se fundamental revisitar a proposta pedagógica da escola indígena e investir na formação continuada de professores. Isso inclui o desenvolvimento de competências digitais, a reflexão sobre o papel das TDICs no processo educativo e o planejamento de atividades pedagógicas inovadoras, que integrem as tecnologias de forma significativa e ética. A partir desse investimento, as TDICs podem se tornar uma ferramenta valiosa para a promoção da educação intercultural e valorização da diversidade cultural brasileira. Foi nessa envergadura que fundamentamos e orientamos nossa pesquisa.

3 Aspectos Metodológicos da Pesquisa

Os pressupostos metodológicos da pesquisa desenvolvida vincularam-se à pesquisa exploratória de cunho qualitativo (Gil, 2002). Assim sendo, a pesquisa exploratória proporcionou maior familiaridade com o uso do *Scratch* nos processos de ensino e aprendizagem de equações do segundo grau, e o tratamento qualitativo nos permitiu construir

duas atividades e duas oficinas pedagógicas, bem como aplicá-las, analisá-las e interpretá-las, tendo também dois questionários e a observação participante como instrumentos de produção de dados.

A parte empírica da pesquisa foi realizada na Escola Estadual Indígena de Ensino Fundamental e Médio Cacique Domingos Barbosa dos Santos, localizada na cidade de Rio Tinto – PB, especificamente na aldeia Jaraguá, pertencente ao povo Potiguara. Essa aldeia é conhecida por preservar suas tradições culturais, seus saberes ancestrais e seu vínculo com a terra. A pesquisa envolveu estudantes da 1ª série do Ensino Médio. Nesta turma, estavam matriculados 12 estudantes, dos quais sete participaram da atividade diagnóstica. Na primeira oficina, estiveram presentes 9 estudantes, enquanto na última oficina compareceram 7 estudantes.

No Quadro 1, apresentamos os *links* de acesso à plataforma *Scratch*, onde disponibilizamos tanto o *quiz* temático quanto a programação para a resolução de problemas envolvendo equações do segundo grau. Além disso, oferecemos tutoriais detalhados que orientaram na construção detalhada do *quiz* e do programa para a resolução das equações.

Quadro 1 – *Links* de acesso aos tutoriais e *softwares* utilizados nas oficinas

Link do quiz na plataforma Scratch	Link do tutorial da construção do quiz
https://Scratch.mit.edu/projects/839027227	https://youtu.be/da_IPAZQj-g
Link do software para o cálculo de equações do segundo grau	Link do tutorial da construção do software para o cálculo de equações do segundo grau
https://scratch.mit.edu/projects/849554063	https://youtu.be/bIMtAOqYM-8

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

No Quadro 2 constam os itens resultantes da elaboração das duas atividades e duas oficinas, podendo o leitor acessar detalhes sobre os conteúdos abordados, a utilização das TDICs, a abordagem adotada (trabalho individual ou em duplas), o número de participantes em cada etapa, bem como as datas dos encontros e os *links* de acesso aos resultados obtidos das atividades e questionários.

Quadro 2 – Etapas desenvolvidas na parte empírica da pesquisa

Atividades e oficinas	Conteúdos abordados	TDICs usadas	Natureza das atividades	Nº de alunos participantes	Data dos encontros	Links dos resultados
Atividade diagnóstica	Identificar as fórmulas de delta e Bhaskara, classificar os coeficientes, calcular delta e determinar raízes.	-----	Individual	7	24/04/2023	https://docs.google.com/document/d/1dgYB3EZPBEBQ8zmdVi4DmGpTUCSu7SqLje4h1UBctI/edit?usp=sharing
1ª oficina	Identificar as fórmulas de delta e Bhaskara, classificar os coeficientes, calcular delta, determinar raízes, soma e produto das raízes.	Computador e Plataforma <i>Scratch</i>	Individual e duplas	9	02/05/2023	https://docs.google.com/document/d/1imKmc6_3jQ5kcfjv3Kvm31BTleZebjSwQOGOmD6iRbc/edit?usp=sharing
Atividade	Calcular delta e determinar as raízes.	-----	Individual	6	11/05/2023	-----
2ª oficina	Identificar as fórmulas de delta e Bhaskara, classificar os coeficientes, calcular delta e determinar raízes.	Computador e Plataforma <i>Scratch</i>	Individual e duplas	7	11/05/2023	https://docs.google.com/document/d/1STR5XYRgxYn194EyrhCw2t10LV4O8ledYgZjzTsO9wM/edit?usp=sharing

Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Em relação aos questionários, na 1ª oficina aplicamos um fechado contendo 10 perguntas; na 2ª aplicamos um semiaberto com 20 perguntas, sempre entregues após a finalização das oficinas. Vale ressaltar que foi necessário organizar alguns alunos em duplas, devido à limitação de disponibilidade de computadores na sala de informática da escola, a qual dispunha de apenas seis unidades.

Na 1ª oficina iniciamos com uma apresentação em *slides*, fornecendo uma breve explicação sobre a plataforma *Scratch* e suas funcionalidades. Após esse momento, os alunos criaram contas no *site* da plataforma. Exploramos as principais ferramentas do *Scratch*, como mudança de idioma, códigos, blocos, área de edição e seleção de personagens e cenários. Com nossa orientação, eles desenvolveram programas básicos para interação e movimentação de personagens, sendo um momento significativo, pois vários alunos estavam tendo seu primeiro contato com esse recurso tecnológico.

Depois de explorarem o ambiente do *Scratch*, os alunos participaram de um *quiz* na mesma plataforma. O *quiz* tinha dez questões sobre a identificação das fórmulas e dos coeficientes, cálculo de delta e raízes de equações do segundo grau, soma e produto das raízes e perguntas de verdadeiro e falso envolvendo as definições de equação. Incorporando elementos ilustrativos da cultura indígena, como personagem indígena, oca e som de instrumentos tradicionais, o *quiz* teve como propósito não só o aspecto lúdico, mas também a representatividade cultural. Isso é relevante devido à localização da instituição de ensino na região habitada pelo povo potiguara da Paraíba.

Na 2ª oficina, iniciamos com uma atividade na qual os alunos foram solicitados a resolver uma equação do segundo grau, calculando o valor do delta e determinando suas raízes. O objetivo primordial dessa atividade foi fomentar o desenvolvimento do pensamento algébrico de maneira prática entre os alunos. Além disso, eles puderam constatar os resultados desta atividade na linguagem de programação que eles construíram, sob nossa orientação.

Após a conclusão da etapa inicial da atividade, os participantes foram direcionados a acessar a plataforma *Scratch*, utilizando as credenciais previamente cadastradas na 1ª oficina.

Os alunos seguiram diretrizes específicas em cada fase da programação. Inicialmente, receberam orientações sobre a escolha do personagem e cenário do projeto. Em seguida, foram instruídos a criar variáveis fundamentais para todo o desenvolvimento do *software*, abrangendo os coeficientes da equação, além das fórmulas do delta e de Bhaskara.

Ao finalizar a elaboração da linguagem de programação, os alunos incorporaram a equação proposta na etapa inicial da oficina ao programa construído por eles. Caso os resultados obtidos apresentassem discrepâncias, os estudantes realizavam uma análise para identificar a fonte do erro. Essa análise envolveu a verificação da inconsistência ocorrida, para identificar se ela se originou nos resultados das atividades resolvidas por eles ou no projeto desenvolvido no ambiente *Scratch*.

No Quadro 3, apresentado a seguir, elucidamos algumas perguntas dos questionários aplicados aos alunos no final de cada oficina. Ressaltamos que todas as perguntas, juntamente com seus respectivos resultados, tanto da 1ª quanto da 2ª oficina, encontram-se disponíveis nos *links* do Quadro 2.

Quadro 3 – Algumas perguntas dos questionários aplicados nas oficinas

Questionário da 1ª oficina	
Pergunta	Alternativas
Você acredita que o <i>Scratch</i> pode ser uma ferramenta útil para aprender programação? Por quê?	☐ Sim, é fácil de usar e permite criar projetos interessantes. ☐ Não, a programação deve ser aprendida em linguagens de programação mais avançadas ☐ Não tenho certeza.
Qual sua opinião sobre o uso da temática indígena no quiz de equações do segundo grau?	☐ Achei muito legal, pois incentiva a valorização da cultura indígena. ☐ Não faz diferença, prefiro o <i>quiz</i> com temática mais convencional ☐ Não gostei, acho que a temática indígena não tem relação com as equações do segundo grau.
Você considera que o quiz desenvolvido no <i>Scratch</i> foi útil para ajudá-lo a compreender melhor as equações do segundo grau?	☐ Sim, achei que o quiz me ajudou a compreender melhor as equações de segundo grau. ☐ Não faz diferença para mim. ☐ Não, achei que o <i>quiz</i> não foi útil para compreensão das equações de segundo grau.
Questionário da 2ª oficina	
Pergunta	Alternativas
Qual sua opinião sobre o uso da tecnologia para ensinar equações do segundo grau?	☐ Acredito que é eficaz e ajuda na compreensão do conteúdo. ☐ Acredito que não é necessário e que se aprende melhor de outras formas. ☐ Não tenho opinião formada.
Na sua opinião, qual a principal diferença entre aprender equações do segundo grau utilizando tecnologia e sem tecnologia?	Pergunta aberta
Você acredita que o uso do programa no <i>Scratch</i> para o cálculo das raízes das equações do segundo grau pode ajudar a melhorar sua compreensão dos conceitos relacionados a essas equações?	☐ Sim ☐ Não

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

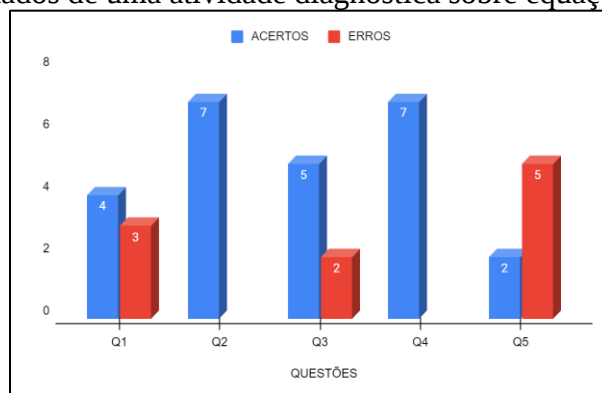
O propósito da aplicação dos questionários foi aprofundar a compreensão das percepções dos alunos em relação à aplicação da tecnologia e à plataforma *Scratch* no processo de ensino das equações polinomiais do segundo grau. Buscamos identificar também a diferença em aprender o conteúdo de equações do segundo grau usando tecnologia e sem o uso dela. Além disso, conduzimos uma análise sobre o impacto da inclusão de elementos relacionados à temática indígena em um *quiz* desenvolvido na plataforma *Scratch*, avaliando se tal inclusão trouxe alguma relevância cultural percebida pelos participantes. Nesta perspectiva, também abordaremos outros pontos relevantes para a discussão.

4 Resultados e Discussões

No Gráfico 1 apresentamos os resultados da atividade diagnóstica com o propósito de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo de equações polinomiais

do segundo grau.

Gráfico 1 – Resultados de uma atividade diagnóstica sobre equações do segundo grau



Fonte: Dados da Pesquisa (2023)

Os resultados obtidos revelaram que as questões Q2 e Q4, nas quais era necessário identificar as fórmulas corretas para calcular o valor de delta e as raízes, apresentaram um nível mais elevado de acertos. Na Q3, em que os participantes foram solicitados a identificar o valor de delta em uma equação, apenas 5 dos 7 participantes responderam corretamente. Enquanto isso, na Q1, que buscava a identificação dos coeficientes de uma equação, apenas 4 respostas foram corretas. Por outro lado, a Q5, que pedia a identificação das raízes de uma equação, registrou o maior número de erros, com apenas 2 alunos respondendo corretamente.

Analisando os resultados obtidos da atividade diagnóstica, que teve por objetivo verificar o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo de equações do segundo grau, uma vez que foi um conteúdo abordado anteriormente no 9º ano, percebeu-se que as questões Q2 e Q4, em que se pedia para verificar quais eram as fórmulas corretas de delta e Bhaskara, obtiveram um maior número de acertos. Isso evidencia, por exemplo, que os alunos conseguiram compreender de forma efetiva as estruturas das fórmulas.

Já em relação à questão Q5, onde se observou o maior número de erros, o problema mais comum estava relacionado às operações com sinais. Por exemplo, quando havia uma operação do tipo $-2 - 4$, alguns responderam como sendo -2 , enquanto outros colocaram como sendo 6 positivo.

Nesse contexto, De La Torre (2007) enfatiza que o professor pode utilizar os erros de diferentes maneiras, como analisando as suas causas, adotando uma postura compreensiva, propondo situações ou processos para que o aluno descubra as suas falhas e utilizando-os como critério para diferenciar processos de aprendizagem.

Diante disso, a utilização do *Scratch* revelou-se importante para que os alunos pudessem identificar e corrigir seus erros. Ao programarem as suas soluções e observarem que os resultados obtidos não eram compatíveis com o esperado, eles foram instruídos a revisar seus cálculos e a refletir sobre as operações realizadas. Esse processo interativo e visual proporcionado pelo *Scratch* não apenas evidenciou equívocos, mas também incentivou a autonomia e o pensamento crítico dos alunos, reforçando, assim, a aprendizagem de forma significativa e colaborativa.

A análise desses resultados proporcionou um entendimento mais aprofundado sobre a compreensão dos alunos em relação às equações polinomiais do segundo grau. Diante dos resultados fornecidos, reconhecemos a importância de introduzir elementos culturais e representativos para engajar os alunos de maneira mais eficaz, promovendo uma participação ativa na construção de seu próprio conhecimento. Nesse cenário, surge a imperativa necessidade de explorar abordagens metodológicas que possam aprimorar substancialmente o processo de aprendizagem dos alunos. Isso envolve considerar estratégias de ensino que não apenas estimulem a participação ativa dos estudantes, mas também ofereçam um contexto culturalmente enriquecedor e envolvente.

Desta forma, o *Scratch* emerge como uma ferramenta singular com o potencial de empoderar os alunos a se envolverem de maneira proativa em seu próprio processo de aprendizado. Ao utilizar uma linguagem de programação intuitiva, o *Scratch* proporciona uma oportunidade ímpar para construir uma aprendizagem genuinamente significativa.

Nesse sentido, Riboldi (2019) ressalta a importância da linguagem de programação no ensino da Matemática. Ele observa que, no contexto do ensino de Matemática, essa linguagem de programação pode contribuir como uma ferramenta de aprendizagem significativa, que desconstrói as abordagens tradicionais das aulas e capacita o aluno a planejar, criar e executar ações. Isso transforma o aluno de um mero espectador em um protagonista de suas próprias experiências de aprendizado.

Na Figura 1, a seguir, observamos o momento em que os alunos exploravam o *quiz* em temática indígena.

Figura 1 – Educandos explorando o *quiz* temático



Fonte: Dados da pesquisa (2023)

Ao introduzir o *quiz* com temática indígena aos estudos sobre equações do segundo grau, observamos uma notável elevação da motivação e engajamento por parte dos estudantes em relação ao processo de construção do conhecimento. Essa melhoria ocorreu devido à incorporação de elementos culturais presentes na vivência dos estudantes, como a representação de uma oca, a presença de um personagem vestindo trajes indígenas e a inclusão de sons inspirados nos instrumentos dos povos originários. Essa abordagem possibilitou uma conexão significativa entre o conteúdo explorado e a plataforma *Scratch*, utilizada durante as oficinas.

Diante disso, conduzimos uma pesquisa entre os alunos por meio de um questionário que investigava a inclusão da temática indígena no *quiz* de equações do segundo grau. Os resultados revelaram que a totalidade dos participantes, (9 alunos), manifestou a percepção unânime de que houve uma notável valorização cultural. Nesse contexto, destacou-se a importância de incorporar os elementos culturais que fazem parte do cotidiano dos alunos no processo da aprendizagem matemática. Essa situação proporcionou uma conexão mais enriquecedora com o objeto de conhecimento abordado.

Seguindo essa perspectiva, indagamos aos alunos sobre a eficácia do *quiz* desenvolvido no *Scratch* para a compreensão das equações do segundo grau. 88,8% dos participantes (8 alunos) perceberam melhorias, enquanto 11,2% (1 aluno) não notou diferença. Esses resultados destacam o potencial de abordagens interativas no ensino, embora também reforcem a importância da diversificação dos métodos de ensino para atender às preferências individuais. A integração criteriosa da tecnologia pode otimizar o ensino de conceitos complexos, mas a adaptação flexível continua fundamental para alcançar todos os alunos.

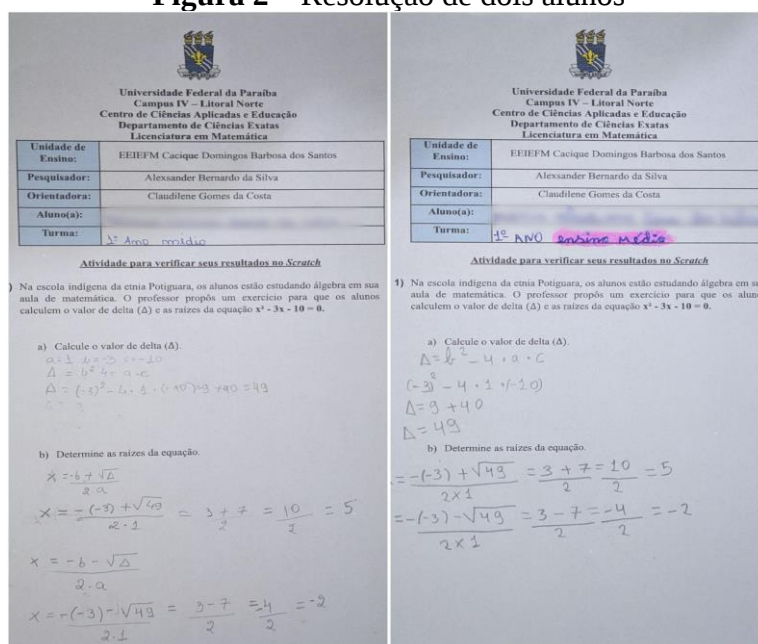
Com o intuito de compreender a percepção dos alunos em relação à plataforma *Scratch*, também investigamos suas potenciais contribuições no processo de aprendizado da programação. Todos os alunos que participaram da pesquisa (9 alunos) relataram que

consideram a plataforma de fácil utilização e destacaram a capacidade de criar projetos interessantes como um ponto forte da ferramenta.

De acordo com Resnick (2012), a proposta do *Scratch* é engajar todas as pessoas, independentemente de sua origem ou interesse, na criação de suas próprias histórias interativas, jogos, animações e simulações. A ideia não é preparar as pessoas para se tornarem programadores profissionais, mas sim permitir que todos possam se expressar criativamente por meio da programação.

Iniciamos a 2ª oficina com uma atividade cujo objetivo foi calcular o valor de delta e determinar as raízes de uma equação do segundo grau. A fim de exemplificar o processo de resolução seguido por dois dos estudantes, a Figura 2 foi incorporada à pesquisa, demonstrando visualmente as etapas percorridas por eles.

Figura 2 – Resolução de dois alunos



The figure consists of two side-by-side photographs of a worksheet from the Universidade Federal da Paraíba. The worksheet contains a table with student information and a math problem. The problem asks to calculate the discriminant (delta) and the roots of a quadratic equation. The left photo shows a student's handwritten solution for the equation $x^2 - 3x - 10 = 0$. The student calculates $\Delta = 49$ and finds the roots $x = 5$ and $x = -2$. The right photo shows a student's handwritten solution for the equation $x^2 - 3x + 10 = 0$. The student calculates $\Delta = 49$ and finds the roots $x = 5$ and $x = -2$.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Ao analisar as resoluções, percebe-se que ambos os estudantes conseguiram resolver corretamente o problema matemático, calculando o valor de delta e determinando as raízes da equação. O propósito desta atividade foi avaliar a compreensão dos alunos em relação às equações do segundo grau e, por conseguinte, verificar seus resultados na linguagem de programação *Scratch*, desenvolvida durante a oficina.

Além disso, o desenvolvimento da programação para calcular as equações do segundo grau proporcionou aos alunos uma visualização mais tangível das fórmulas empregadas para

resolver exercícios que abrangem o objeto de conhecimento abordado. Na Figura 3, a seguir, observa-se a representação em forma de linguagem de programação das fórmulas utilizadas na atividade.

Figura 3 – Representação em linguagem de programação das fórmulas para calcular delta e determinar as raízes de uma equação do segundo grau



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Durante o processo de construção do programa, surgiram situações em que alguns alunos encontraram dificuldade na montagem dos blocos, especialmente ao lidar com as fórmulas para o cálculo das equações. A principal dificuldade foi que os alunos não estavam seguindo a sequência correta na construção dos blocos. Como consequência, os resultados obtidos a partir da programação divergiam dos valores calculados por eles na atividade. Diante dessas discrepâncias, oferecemos assistência para corrigir esses erros, permitindo que pudessem refletir sobre o processo realizado e alcançassem as respostas adequadas para o cálculo do delta e das raízes.

As sequências de passos lógicos seguidas pelos alunos para desenvolver uma linguagem de programação capaz de resolver problemas relacionados a equações polinomiais do segundo grau representam componentes fundamentais na consolidação do pensamento em um contexto computacional. Nesse sentido, Navarro e Sousa (2023) enfatizam que o PC se solidifica através das interações interfuncionais entre o pensamento e a linguagem, abrangendo uma série de fases que visam à resolução de problemas, à execução de tarefas e à organização de dados. Estas

fases se manifestam por meio de diversas formas de linguagem, como a oralidade, a escrita e os gestos, utilizando-se de signos, operações e regras matemáticas.

Após a conclusão desta fase de elaboração da programação e avaliação dos resultados da atividade, aplicamos um segundo questionário aos alunos, abordando várias questões relacionadas à tecnologia, à plataforma *Scratch* e às equações polinomiais do segundo grau. Nesse questionário, buscamos obter opiniões sobre o uso da tecnologia para o ensino das equações do segundo grau. Os resultados revelaram que todos os participantes da oficina (totalizando 7 alunos) consideraram a abordagem tecnológica eficaz e benéfica para a assimilação dos tópicos explorados.

Além disso, ao abordar especificamente a tecnologia utilizada durante a oficina, indagamos sobre a percepção dos alunos em relação ao uso do *Scratch* para calcular as raízes das equações. Todos os 7 alunos expressaram a opinião de que essa abordagem tem o potencial de aprimorar significativamente sua compreensão dos conceitos associados a essas equações.

Ao analisar esses resultados, fica evidente que a integração cuidadosa da tecnologia, particularmente por meio do uso do *Scratch*, pode desempenhar um papel fundamental na melhoria do aprendizado e na compreensão das equações do segundo grau por parte dos alunos.

No Quadro 4, a seguir, apresentamos em detalhes as respostas dos alunos em relação a suas opiniões sobre a principal diferença entre aprender equações do segundo grau com o uso de tecnologia e sem o uso dela. É importante ressaltar que, dos 7 alunos participantes da oficina, apenas 6 responderam a essa pergunta.

Quadro 4 – Respostas dos alunos relativas ao questionário da 2ª oficina

Alunos	Na sua opinião, qual a principal diferença entre aprender equações do segundo grau utilizando tecnologia e sem tecnologia?
A1	“Com tecnologia ajuda demais, e sem fica um pouco difícil”
A2	“Com a tecnologia facilita mais do que na escrita”
A3	“Com tecnologia é bem mais fácil, sem tecnologia é mais complicado”
A4	“Com a tecnologia ajuda muito e é mais fácil de aprender, sem a tecnologia é mais difícil”
A5	“Com a tecnologia executar as equações é muito mais divertido, sem tecnologia é bem mais complicado”
A6	“Com a tecnologia executar as equações é muito mais divertido, sem tecnologia é bem mais complicado”

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A análise das respostas obtidas revelou que a incorporação da tecnologia no estudo de equações polinomiais do segundo grau resultou em uma compreensão mais eficaz por parte dos

alunos. Nesse contexto, a utilização da plataforma *Scratch* se mostra como uma valiosa ferramenta pedagógica para o processo de ensino e aprendizagem. Ao interagirem de maneira ativa na construção do próprio conhecimento, os alunos rompem com o paradigma da aula tradicional, em que o papel principal é do professor, e passam a adotar uma postura participativa. Através da linguagem de programação oferecida pelo *Scratch*, eles conseguem estabelecer uma conexão mais profunda com o conteúdo abordado.

Em consonância com essas constatações, Paz e Ribeiro (2012) afirmaram que a integração do computador como ferramenta pedagógica desempenha um papel importante no contexto do ensino da Matemática. Essa abordagem possibilita que os educadores incorporem as inovações tecnológicas em suas práticas de ensino, ampliando a capacidade de envolver os alunos. Ao adotar essa perspectiva, a aprendizagem da disciplina ganha um caráter mais envolvente e lúdico, proporcionando maior interatividade, visualização de conceitos e abordagens dinâmicas. Essa abordagem, por sua vez, estimula um engajamento aprimorado e facilita a compreensão dos fundamentos matemáticos por parte dos estudantes.

5 Considerações Finais

Este artigo apresentou resultados de uma pesquisa que analisou possíveis contribuições da linguagem de programação *Scratch* para os processos de ensino e aprendizagem de equações polinomiais do segundo grau, norteadas pelo seguinte problema investigativo: Que elementos de uma proposta de ensino usando a plataforma *Scratch* favorecem a aprendizagem de equações polinomiais do segundo grau?

A proposta de ensino, caracterizada na pesquisa pelas atividades e oficinas pedagógicas, foi desenvolvida com estudantes da 1ª série do Ensino Médio de uma escola indígena potiguar paraibana. É possível que o fato de a turma regular funcionar no período noturno e ser circunstanciada por outros demarcadores socioeconômicos locais, possa justificar o número de alunos matriculados (12 alunos) e os alunos participantes nas diferentes etapas da pesquisa.

A avaliação diagnóstica inicial revelou que os alunos apresentavam maior precisão na identificação das fórmulas de delta e Bhaskara, porém encontraram dificuldades ao identificar coeficientes e determinar raízes das equações, destacando a importância de abordagens que incentivem a compreensão e mobilização mais profunda desses conceitos.

Como respostas da pesquisa, os principais resultados indicaram que a utilização do *Scratch* como ferramenta de ensino permitiu que os alunos aplicassem conceitos teóricos de

equações polinomiais do segundo grau de forma prática, colaborativa e significativa. A abordagem interativa e visual do *Scratch* motivou o engajamento dos estudantes e tornou o aprendizado interativo e significativo.

O desenvolvimento de um *software* no formato de *quiz*, com temática indígena, produzido na 1ª oficina, promoveu maior representatividade cultural e estimulou o interesse dos estudantes na resolução das questões relacionadas às equações polinomiais do segundo grau, fomentando uma relação amistosa com os objetos de conhecimento matemático e as TDICs, e a manutenção de um ambiente de aprendizagem significativo, inclusivo e territorialmente referenciado.

Além disso, a criação de um *software* capaz de resolver problemas envolvendo equações polinomiais do segundo grau, desenvolvido na 2ª oficina, contribuiu para que os alunos desenvolvessem sua própria programação, o que configurou uma experiência ativa e criativa no processo de aprendizagem, dado que novos cenários e atores fizeram parte do enredo programado, tais como o *Blue Sky* e *Cat*, respectivamente.

As conclusões apontaram que a plataforma *Scratch* é uma ferramenta potencialmente eficaz para o ensino de equações polinomiais do segundo grau. Através das oficinas pedagógicas, os estudantes puderam adquirir conhecimentos teóricos e práticos, matemáticos e de outros domínios, desenvolver habilidades computacionais e se envolver ativamente no processo de aprendizagem. A incorporação da cultura indígena enriqueceu a experiência educacional, valorizando as tradições e conhecimentos dos povos indígenas, mas não encerrou as possibilidades criadoras para novos personagens e cenários de programação.

Os dados empíricos de nosso contexto investigativo sugerem outros olhares para pesquisas futuras, a exemplo de perquirir em que medida a proposta de ensino desenvolvida pode ter contribuído para o desenvolvimento do pensamento algébrico e/ou para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos.

Recomenda-se ainda que pesquisas futuras também possam explorar as potencialidades do *Scratch* em práticas escolares envolvendo outros objetos de conhecimento matemático, prezando pela aprendizagem matemática e de outros domínios, a participação ativa dos alunos, a valorização da diversidade cultural e a programação criadora e criativa, o que destaca a importância da integração das TDICs no contexto educacional e o pensamento computacional como habilidade fundamental a ser desenvolvida pelos estudantes.

Referências

- ALVES, Carlos Alex *et al.* A gamificação no processo de ensino e aprendizagem da equação polinomial de segundo grau. *In: Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)*, 14, 2022, Brasília. **Anais do 14º ENEM: Educação Matemática, Escola e Docência - o que nos trouxe Ubiratan D' Ambrosio**. Brasília: SBEM, 2022. p. 2561-2660. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/XIVENEM2022.pdf>. Acesso em: 4 fev. 2024.
- BEAN, Dale. O que é modelagem matemática?. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 8, n. 9/10, p. 49-57, 12 jan. 2019. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1689>. Acesso em: 15 jan. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018.
- COELHO, Flávio Ulhoa; AGUIAR, Márcia. A história da álgebra e o pensamento algébrico: correlações com o ensino. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 171-187, dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0013>. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152688>. Acesso em: 22 jan. 2024.
- CONRADO, Andréia Lunkes; VENANCIO, Valkiria. Do feito à mão à experiência *maker*: um olhar d'ambrosio entre modernidades e tradições. *In: CONRADO, Andréia Lunkes; MIRANDA, Gustavo Alexandre de Oliveira; Zaqueu Vieira (Org.). Ubiratan incomensurável*. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2022. p. 209-220.
- D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espasandin. Insubordinação criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 29, v. 51, p. 1-17, abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v29n51a01>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/XZV4K4mPTfpHPRrCZBMHxLS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 jan. 2024.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Ethnomathematics and the pursuit of peace and social justice. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 653-666, jul. 2017. DOI: <https://doi.org/10.20396/etd.v19i3.8648367>. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8648367/16218>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 189-204, ago. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/FTmggx54SrNPL4FW9Mw8wqy/>. Acesso em: 12 jan. 2024.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 6. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2022.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. Um sentido mais amplo de ensino da matemática para a justiça social. *In: Congresso de educación matemática de América Central y el Caribe*, 1., 2013, **Actas...** Santo Domingo, República Dominicana, 2013. p. 1-17. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/3724/1/D%27AmbrosioUmsentidoCemacyc2013.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024.
- FRAGOSO, Wagner da Cunha. Equação do 2º grau – uma abordagem histórica. **Educação**

Matemática em Revista, Brasília, v. 7, n. 8, p. 57-61, 4 mai. 2018. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/1282>. Acesso em: 6 jan. 2024.

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

DE LA TORRE, Saturnino. **Aprender com os erros: o erro como estratégia de mudança**. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2007.

MALTEMPI, Marcus Vinicius; VALENTE, José Armando. Melhorando e diversificando a aprendizagem via programação de computadores. In: **International conference on engineering and computer education – ICECE**. 2000.

MARTINS, Cátia Alves; GIRAFFA, Lucia Maria Martins. Metodologia de projetos via MOODLE: uma investigação acerca das competências necessárias aos docentes do Ensino Fundamental. In: Workshop sobre Informática na Escola (WIE), 28, 2008, Belém. **Anais do 28º Congresso da SBC**. Belém: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2008. p. 430-433. Disponível em: <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wie/article/view/1014>. Acesso em: 22 jan. 2024.

MENDONÇA, Silvia Regina Pereira de. A matemática nas turmas de proeja: o lúdico como facilitador da aprendizagem. **Holos**, Natal, v. 3, p. 136-149, set. 2010. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2010.434>. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549221013.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2024.

MOTTA, Marcelo Souza; SILVEIRA, Ismar Frango. Contribuições do superlogo ao ensino de geometria. **Informática na educação: teoria & prática**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, jan./jun. 2010. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/9142/12036>. Acesso em: 22 jan. 2024.

NAVARRO, Eloisa Rosotti; SOUSA, Maria do Carmo de. **Qual o conceito de pensamento computacional para a educação matemática?** [S.l.]: Dialética, 2023.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes operacionais das escolas da rede estadual de educação da Paraíba**. João Pessoa: SEE, 2023. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/consultas/DiretrizesOPEscolas.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2023.

PARAÍBA. **Resolução n. 207/2003, de 22 de novembro de 2003**. Fixa normas para a organização, estrutura e funcionamento das escolas indígenas, João Pessoa: Diário Oficial do Estado da Paraíba, 2003. Disponível em: <https://auniao.pb.gov.br/servicos/doe/2003/novembro/diario-oficial-22-11-2003.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

PAZ, Maria Goretti; RIBEIRO, Flávia Martins. O ensino da matemática por meio de novas tecnologias. **Revista Modelos – FACOS/CNEC**, Osório, v. 2, p. 1-10, ago. 2012. Disponível em: https://facos.edu.br/publicacoes/revistas/modelos/agosto_2013/pdf/o_ensino_da_matematica_por_meio_de_novas_tecnologias.pdf. Acesso em: 19 jan. 2024.

PROENÇA, Marcelo Carlos de; MAIA, Érika Janine. O ensino de matemática por meio da resolução de problemas: análise de propostas desenvolvidas no Ensino Médio. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 23, n. 57, p. 92-112, mar. 2018. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/936>. Acesso em: 1 fev. 2024.

RESNICK, Mitchel. Point of view: reviving papert's dream. **Educational Technology: The**

Magazine for Managers of Change in Education, Cambridge, v. 52, n. 4, p. 42-46, 2012. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/educational-technology-2012.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2024.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. **Etnomodelagem**: a arte de traduzir práticas matemáticas locais. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

SÁ, Adriana Lourenço; MACHADO, Marília Costa. O uso do software GeoGebra no estudo de funções. In: XIV Encontro Virtual de Documentação em Software Livre (EVIDOSOL) e XI Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia (CILTEC), 14, 11, 2017, Belo Horizonte. **Anais do 14º EVIDOSOL e 11º CILTEC**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2017. p. 1-6. Disponível em: http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/12142. Acesso em: 9 jan. 2024.

SKOVSMOSE, Ole. Concerns of critical mathematics education – and of ethnomathematics. **Revista Colombiana de Educación**, Cundinamarca. n. 86, p. 365-382, dez. 2022. Disponível em: http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-39162022000300365. Acesso em: 10 jan. 2024.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 53, n. 3, p. 29-30, mar. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.4018/978-1-5225-3200-2.ch004>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274309848_Computational_Thinking. Acesso em: 26 fev. 2024.