



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
CIÊNCIAS (PPEC)

NAJARA ALVES CARDOSO COSTA.

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: PRINCÍPIO METODOLÓGICO E
PERSPECTIVAS PARA SEU DESENVOLVIMENTO**

Anápolis - GO

Março/2025



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
CIÊNCIAS (PPEC)

NAJARA ALVES CARDOSO COSTA.

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: PRINCÍPIO METODOLÓGICO E
PERSPECTIVAS PARA SEU DESENVOLVIMENTO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação Strictu Sensu – Nível Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências. Orientador: Prof. Dr. João Roberto Resende Ferreira

Anápolis - GO

Março/2025

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL (BDTD)

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Estadual de Goiás a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UEG), regulamentada pela Resolução, **CsA n.1087/2019** sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

Dados do autor (a)

Nome Completo: Najara Alves Cardoso Costa

E-mail: najaraacc@gmail.com

Dados do trabalho

Título: Educação Matemática Crítica: Princípio Metodológico e Perspectivas para seu Desenvolvimento.

Data da Defesa: 25 /03 /2025

Tipo

Tese Dissertação

Programa: Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

Concorda com a liberação documento

SIM

NÃO

Assinalar justificativa para o caso de impedimento e não liberação do documento:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

* Em caso de não autorização, o período de embargo será de **até um ano** a partir da data de defesa. Caso haja necessidade de exceder este prazo, deverá ser apresentado formulário de solicitação para extensão de prazo para publicação, devidamente justificado, junto à coordenação do curso.

* Período de embargo é de um ano a partir da data de defesa, prorrogável para mais um ano

Anápolis-GO,
Local

Documento assinado digitalmente
NAJARA ALVES CARDOSO COSTA
Data: 03/04/2025 09:46:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do autor (a)

03 / 04 / 2025
Data

Documento assinado digitalmente
JOAO ROBERTO RESENDE FERREIRA
Data: 03/04/2025 16:33:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do orientador (a)

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UEG
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Ae Alves Cardoso Costa, Najara
 Educação Matemática Crítica: Princípio Metodológico
 e Perspectivas para seu Desenvolvimento / Najara
 Alves Cardoso Costa; orientador João Roberto Resende
 Ferreira. -- Anápolis, 2025.
 86 p.

 Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
 Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) -- Câmpus
 Central - Sede: Anápolis - CET - HENRIQUE SANTILLO,
 Universidade Estadual de Goiás, 2025.

 1. Educação Matemática Crítica. I. Roberto Resende
 Ferreira, João , orient. II. Título.



ESTADO DE GOIÁS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS - UEG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO Nº 161/2025

Aos vinte e cinco dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e cinco, a partir das 15 horas, realizada de forma híbrida a sessão de Banca de **Defesa de Dissertação de Mestrado** da discente **NAJARA ALVES CARDOSO COSTA**, que apresentou a dissertação intitulada “**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: PRINCÍPIO METODOLÓGICO E PERSPECTIVAS PARA SEU DESENVOLVIMENTO**” e o produto educacional intitulado “**LUZIA: A ASTRONAUTA DO FUTURO**”. À Banca Examinadora foi composta pelos seguintes Professores: Dr. João Roberto Resende Ferreira (orientador e presidente da banca), Dr. Roberto Barcelos de Souza (avaliador interno) e Dr. Luciano Duarte da Silva (avaliadora externa – IFG).

Os examinadores arguíram na ordem citada, tendo a candidata respondido **SATISFATORIAMENTE**. A Banca Examinadora passou a julgamento, em sessão secreta, tendo sido a candidata:

() aprovado (X) aprovado com sugestões de alterações () reprovado.

Observações: Aprovado; a discente deve realizar as correções solicitadas pela banca.

Reaberta a sessão, o orientador proclamou o resultado e encerrou a sessão as 16:53 horas, da qual foi lavrada a presente ata que vai ser assinada por mim orientador e membros da banca examinadora. *Assinatura eletrônica.

Documento assinado digitalmente
gov.br JOAO ROBERTO RESENDE FERREIRA
Data: 28/03/2025 15:50:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

*Orientador: Prof. Dr. João Roberto Resende Ferreira

Documento assinado digitalmente
gov.br ROBERTO BARCELOS SOUZA
Data: 29/03/2025 09:16:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

*Examinadora Interno: Prof. Dr. Roberto Barcelos de Souza

Documento assinado digitalmente
gov.br LUCIANO DUARTE DA SILVA
Data: 28/03/2025 18:44:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

*Examinador Externo: Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva

*Discente: Najara Alves Cardoso Costa.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO PROFISSIONAL
EM ENSINO DE CIÊNCIAS

RODOVIA BR 153 Nº3105, CAMPUS HENRIQUE SANTILLO - Bairro FAZENDA
BARREIRO DO MEIO - ANAPOLIS - GO - CEP 75132-903 - (62)3328-1162.



Referência: Processo nº 202500020002276



SEI 70419980

AGRADECIMENTOS

A Deus, minha eterna fonte de força, sabedoria e inspiração, agradeço por iluminar meu caminho e me sustentar nos momentos mais desafiadores desta jornada.

Ao meu marido Laudimar Wesceley, por estar ao meu lado em todos os momentos, me apoiando. Aos meus filhos Matheus, Breno e Rafael, que tantas vezes sentiram minha ausência, mas que, com seu amor e apoio, foram e sempre serão a maior motivação para eu seguir em frente. Suas palavras carinhosas, olhares atentos e compreensão foram combustíveis indispensáveis nessa caminhada.

À minha avó Valda e à minha mãe Ivone, que não apenas me ensinaram valores inestimáveis, mas também me deram o suporte necessário ao cuidarem dos meus filhos, permitindo que eu pudesse assistir às aulas e me dedicar ao mestrado. Vocês são parte fundamental dessa conquista, e minha gratidão por tudo que fizeram é imensurável.

Às minhas amigas, Alda Franciele e Thalita Corcino, meu mais sincero reconhecimento. Vocês foram meu refúgio, minhas conselheiras e meu apoio nos momentos em que duvidei de mim mesma. Se não fosse por vocês, este sonho do mestrado teria ficado pelo caminho.

À Priscilla Raquel, sem você, essa caminhada teria sido muito mais difícil. Sua amizade foi um verdadeiro presente que o mestrado me deu, estando ao meu lado em todos os momentos — nas alegrias, nas aflições e nas conquistas. Juntas, compartilhamos tantas experiências e superamos desafios que tornaram nossa jornada única. Sou imensamente grata por dividir essa caminhada com você, e por ter sua amizade, que com certeza é uma das maiores riquezas que este mestrado me proporcionou.

Ao Dr. Prof. Roberto Barcelos, pois, sem ele, eu não teria tido acesso às informações e orientações necessárias para ingressar no mestrado. Mesmo sem me conhecer pessoalmente, ele me acolheu com generosidade e me mostrou o caminho, sendo uma verdadeira inspiração nesta trajetória acadêmica. Sua disponibilidade e incentivo foram fundamentais para que eu acreditasse ser possível trilhar esse percurso.

Também expresso minha sincera gratidão à amiga Myrlei, que me auxiliou com dedicação na escrita do primeiro capítulo, contribuindo com reflexões valiosas que enriqueceram o desenvolvimento do trabalho. Seu apoio foi essencial nesse início desafiador e representa uma parte importante dessa conquista.

Ao meu orientador João Roberto, cuja orientação e apoio foram essenciais para que este trabalho se concretizasse. Agradeço pela paciência, pelo conhecimento compartilhado e pela confiança em meu potencial ao longo desta jornada.

As minhas colegas de mestrado Pollyana e Soraia, que de tantas formas enriqueceram minha experiência, sou profundamente grata. Agradeço por terem sido sempre solícitas, me ajudado de diversas maneiras e compartilhado seus conhecimentos.

Cada um de vocês teve um papel essencial nesta conquista, e levo comigo a certeza de que esse é um triunfo construído em conjunto. A todos vocês, meu mais sincero agradecimento. Obrigada, de todo o coração.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Ambientes de Aprendizagem.....	57
--	----

APRESENTAÇÃO

Desde a infância, meu maior sonho sempre foi ser professora. Brincava de escolinha com minhas primas e assumia, invariavelmente, o papel de professora. Ao ingressar na vida escolar, descobri que minha disciplina favorita era matemática. Sempre me destaquei nessa área e, em uma sala com aproximadamente 35 alunos, apenas dois compartilhavam o gosto por Matemática — o que frequentemente me rendia o rótulo de "diferente" por apreciar a disciplina, algo que ainda escuto até hoje.

O fato de tão poucos estudantes gostarem de Matemática sempre me intrigou e despertou questionamentos: por que não gostam? Nunca gostaram ou, em algum momento, deixaram de gostar? Para mim, gostar da disciplina era algo natural, então, perguntava diretamente aos colegas o motivo da aversão. A resposta recorrente era: "Vou usar isso onde? Isso não me serve para nada.". Com o tempo, percebi que, à medida que a Matemática se tornava mais abstrata, aumentavam as dificuldades e o desinteresse dos estudantes. Esse cenário me fez querer mostrar a eles que a Matemática está presente em praticamente tudo ao nosso redor. E foi com esse desejo que compreendi que queria, de fato, ser professora, para ajudar os estudantes a perceberem a importância da Matemática em suas vidas e como ela pode ser aplicada de forma concreta e significativa.

Ao concluir o Ensino Médio, prestei vestibular para o curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual de Goiás (UEG), no campus de Anápolis, e fui aprovada. Foi uma grande conquista para mim, uma estudante oriunda da rede pública de ensino, que estudava no período noturno enquanto trabalhava durante o dia. No entanto, dificuldades financeiras me impediram de dar continuidade ao curso, pois ele era oferecido no período matutino, e eu não poderia deixar meu emprego. Diante disso, adiei meu sonho.

Mais tarde, surgiu uma nova oportunidade de ingressar na universidade, e dessa vez escolhi Matemática. Mais uma vez fui aprovada na UEG. No entanto, dois dias após receber a notícia da aprovação, descobri que estava grávida. Ainda assim, iniciei o curso e cursei um período, mas, com o nascimento do bebê, precisei interromper novamente minha trajetória acadêmica.

Quatro anos depois, decidi tentar novamente, agora para o curso de Pedagogia. Fui contemplada com uma bolsa integral pelo Enem na Universidade Evangélica de Goiás (UniEVANGÉLICA), onde, finalmente, pude realizar o sonho de me tornar professora. Durante a graduação, participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o que me proporcionou os primeiros contatos com a escola sob a perspectiva docente. Essa

experiência me deu a certeza de que aquele era o meu lugar: uma sensação de familiaridade, apesar de nunca ter dado aulas formalmente. Ser professora era algo natural e extremamente prazeroso para mim.

Concluí o curso de Pedagogia tendo três filhos pequenos e, então, optei por aguardar um pouco para iniciar minha vida profissional. Durante esse período, decidi retomar meu sonho de cursar Matemática e, com dedicação, consegui concluir mais essa etapa. Além disso, realizei duas pós-graduações na área da educação.

Em 2022, fui aprovada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPEC), onde busquei alternativas para solucionar aquela questão que havia me intrigado anos atrás: por que tantos estudantes não gostam de Matemática? Foi nesse momento que escolhi meu tema de pesquisa, com o objetivo de ensinar conteúdos matemáticos de forma contextualizada, permitindo que os estudantes percebam a aplicabilidade desse conhecimento de maneira concreta. Para embasar essa abordagem e torná-la significativa e real, encontrei na Educação Matemática Crítica o aporte teórico necessário para uma aprendizagem que vá além da memorização, promovendo uma visão da Matemática como essencial para o pleno exercício da cidadania.

No ano seguinte, em 2023, fui aprovada no concurso público municipal de Pirenópolis, assumindo oficialmente minha posição como professora. Agora, em 2025, concluo meu mestrado com um profundo sentimento de realização e êxito, pois os resultados da pesquisa mostraram que é, sim, possível ensinar Matemática de uma forma que engaje os estudantes e desperte maior interesse. Quando ensinada de maneira contextualizada, conectada a questões sociais e com aplicabilidade real no mundo, a Matemática deixa de ser apenas um conjunto de regras abstratas e passa a ser uma ferramenta significativa para a compreensão da realidade e para a formação cidadã.

Hoje, ao olhar para minha trajetória, percebo que, apesar dos desafios, cada etapa foi essencial para que eu chegasse até aqui, concretizando um sonho que nasceu na infância e que, com persistência e dedicação, se tornou realidade.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO 1 – SOCIEDADE E PANORÂMICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	20
1.1 A dualidade do ensino na sociedade de classe	20
1.2 Característica do processo de ensino de Matemática	22
1.3 O campo da Matemática Crítica	25
1.4 Teoria Crítica.....	28
1.5 Educação Crítica.....	35
1.6 Educação Matemática Crítica.....	38
CAPÍTULO 2 - ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA	33
2.1 Criticidade na Educação Matemática.	42
2.2 Matemática, Democracia e Cidadania.	44
2.3 Compreendendo a Educação matemática Crítica	47
2.4 Matemática em Ação - A Importância do Pensamento Matemático na Vida Cotidiana e Profissional.....	40
2.5 Conceitos de Foreground e Background: uma abordagem teórico-metodológica	52
2.5.1 <i>Background: O Contexto das Experiências Passadas</i>	52
2.5.2 <i>Foreground: As Expectativas e Interpretações Futuras</i>	53
2.5.3 <i>A Interseção entre Background e Foreground na Educação Matemática</i>	53
2.6 <i>O Poder Formatador da Matemática e a Matemática como Linguagem</i>	54
CAPÍTULO 3 - A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA.....	50
3.1 Educação, Escola e Cidadania: Uma Análise Crítica	50
3.2 Recurso Didático sob Perspectiva da Educação Matemática Crítica	52
3.3 Cenários para investigação versus Paradigma do exercício	53
3.4 Histórias em Quadrinho.....	59
3.5 Porcentagem	66
3.6 Coleta Seletiva sob a perceptiva da Educação Ambiental Crítica.....	67
3.7 Produto Educacional.....	70
3.8 Etapas e desenvolvimento do produto educacional.....	71
3.8.1 <i>Pesquisa Bibliográfica e Definição do Tema</i>	71

<i>3.8.2. Coleta de Dados sobre Coleta Seletiva em Anápolis</i>	71
<i>3.8.3. Elaboração do Roteiro e Escolha dos Personagens</i>	71
<i>3.8.4. Diagramação e Quadrinização</i>	72
<i>3.8.5. Elaboração das Atividades com Abordagem de Cenários para Investigação</i>	72
<i>3.8.6. Construção do Guia para Professores</i>	72
3.9 Impacto Educacional	73
4.0 Relato da Validação do Produto Educacional	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES	87
Apêndice 1 – Produto Educacional	87

RESUMO

Esta pesquisa está vinculada ao eixo temático Ensino-Aprendizagem de Ciências da Natureza e Matemática, do programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências PPEC-UEG, e tem como problema central responder à questão: *Como ensinar matemática aos estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental na perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC)?* O objetivo geral é analisar historicamente o desenvolvimento da EMC, explorando suas contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática, bem como seu alcance na formação de estudantes críticos, reflexivos e conscientes do seu papel na sociedade. Para alcançar esse objetivo, também foram traçados objetivos específicos, como investigar as influências históricas da EMC, compreender seus aspectos teóricos e metodológicos e propor reflexões sobre seu uso como ação pedagógica transformadora. Para isso, a metodologia utilizada a pesquisa bibliográfica e documental com abordagem qualitativa, fundamentada em autores como Marx, Horkheimer, e Skovsmose, sendo esse último, o que situa a matemática em um contexto sócio-histórico. A fundamentação teórica em bases críticas apresentou explicações fundamentais para o entendimento da realidade social. Os conceitos que perfazem o quadro teórico geral como sociedade de classes, burguesia e proletariado, educação dualista e matemática crítica, permitiram compreender a formação social e as dinâmicas necessárias para transformar essa realidade, e pensar o ensino de matemática a partir de uma perspectiva crítica. A pesquisa revelou que a EMC transcende a mera aplicação de técnicas, utilizando a matemática como linguagem crítica para analisar fenômenos sociais e ambientais. Como produto educacional, desenvolvemos uma história em quadrinhos (HQ) que aborda a coleta seletiva, integrando o ensino de porcentagem a reflexões críticas sobre consumo e a realidade local. A HQ é acompanhada de atividades investigativas que utilizam dados reais da coleta de lixo da cidade de Anápolis-GO, estimulando os estudantes a analisarem problemas do cotidiano, propor soluções e refletir sobre os impactos sociais de suas ações. Os resultados indicam que o produto educacional é uma ferramenta eficaz para engajar os estudantes, promovendo aprendizado significativo e desenvolvimento de competências críticas. Os estudantes demonstraram maior compreensão das interconexões entre práticas humanas e questões sociais, reforçando que a matemática contextualizada amplia sua percepção e capacidade de intervenção na realidade. A pesquisa conclui que a EMC é essencial para formar cidadãos críticos e atuantes, articulando conteúdos matemáticos a questões sociais e ambientais. O produto educacional exemplifica essa abordagem, oferecendo subsídios teóricos e práticos para integrar criticidade ao ensino de matemática. Este trabalho contribui para a ampliação do debate sobre práticas pedagógicas emancipadoras, destacando a importância de um ensino matemático que atenda às demandas contemporâneas de cidadania e criticidade.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica, porcentagem, coleta seletiva, história em quadrinho.

ABSTRACT

This research is linked to the thematic axis Teaching-Learning of Natural Sciences and Mathematics, of the Professional Master's program in Science Teaching PPEC-UEG, and its central problem is to answer the question: How to teach mathematics to students in the final years of elementary school from the perspective of Critical Mathematics Education (CME)? The general objective is to historically analyze the development of CME, exploring its contributions to the teaching and learning of mathematics, as well as its scope in the formation of critical, reflective students who are aware of their role in society. To achieve this goal, specific objectives were also set, such as investigating the historical influences of CME, understanding its theoretical and methodological aspects and proposing reflections on its use as a transformative pedagogical action. To this end, the methodology used was bibliographical and documentary research with a qualitative approach, based on authors such as Marx, Horkheimer and Skovsmose, the latter of whom places mathematics in a socio-historical context. The critical theoretical foundation provided fundamental explanations for understanding social reality. The concepts that make up the general theoretical framework, such as class society, bourgeoisie and proletariat, dualist education and critical mathematics, allowed us to understand social formation and the dynamics needed to transform this reality, and to think about mathematics teaching from a critical perspective. The research revealed that CME transcends the mere application of techniques, using mathematics as a critical language to analyze social and environmental phenomena. As an educational product, we developed a comic book that addresses selective waste collection, integrating the teaching of percentages with critical reflections on consumption and the local reality. The comic is accompanied by investigative activities using real data on waste collection in the city of Anápolis-GO, encouraging students to analyze everyday problems, propose solutions and reflect on the social impacts of their actions. The results indicate that the educational product is an effective tool for engaging students, promoting meaningful learning and the development of critical skills. The students demonstrated a greater understanding of the interconnections between human practices and social issues, reinforcing that contextualized mathematics broadens their perception and ability to intervene in reality. The research concludes that CME is essential for forming critical and active citizens, linking mathematical content to social and environmental issues. The educational product exemplifies this approach, offering theoretical and practical support for integrating criticality into mathematics teaching. This work contributes to broadening the debate on emancipatory pedagogical practices, highlighting the importance of mathematical teaching that meets contemporary demands for citizenship and criticality.

Keywords: Critical Mathematics Education, percentage, selective collection, comic strip.

INTRODUÇÃO

O trabalho que ora apresentamos, está vinculado à linha dois de pesquisa do Programa de Mestrado Profissional de Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Goiás/UEG, intitulada "Metodologias e Recursos Educacionais para o Ensino de Ciências e Matemática". Essa linha busca discutir estudos e pesquisas no ensino de ciências, abrangendo processos de aprendizagem, criação de materiais didáticos e paradidáticos, nesse caso aqui o foco é na área da matemática. O tema desta dissertação é a Matemática Crítica. O problema central da pesquisa foi entender: Como ensinar matemática aos estudantes do ensino fundamental anos finais, na perspectiva da Educação Matemática Crítica?

Os objetivos da pesquisa se encontram organizados da seguinte forma. Um, mais geral, que engloba analisar historicamente o desenvolvimento da Educação Matemática Crítica, explorando suas contribuições para o ensino e aprendizagem da matemática, bem como seu alcance na formação de estudantes críticos, reflexivos e conscientes do seu papel na sociedade, e, os mais específicos: Investigar o contexto histórico e as influências que deram origem à Educação Matemática Crítica; compreender os aspectos teóricos e metodológicos da Educação Matemática Crítica; tecer reflexões sobre o uso da Educação Matemática Crítica como uma possibilidade de ação pedagógica para se efetivar uma formação que promova o pensamento crítico, reflexivo e consciente dos estudantes.

Como produto final, optamos por elaborar uma História em Quadrinho que contemple o conteúdo de matemática, porcentagem, para os alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental utilizando a perspectiva da Educação Matemática Crítica. Essa escolha não se deu ao acaso, mas foi fruto de um percurso metodológico fundamentado na compreensão de que o ensino-aprendizagem deve dialogar com a realidade dos estudantes, instigando a reflexão e o pensamento crítico.

De acordo com Minayo (2002), metodologia é o percurso do pensamento e a prática adotada na investigação da realidade. A complexidade dessa realidade, ao gerar inquietações, impulsiona o desenvolvimento da pesquisa, promovendo reflexões, debates e análises que consideram diferentes perspectivas e contextos espaço-temporais. Esse processo favorece a interação entre a fundamentação teórica e as novas descobertas do pesquisador.

Com base nesse entendimento e com intuito de alcançar os objetivos propostos, esta pesquisa adotou procedimentos de natureza bibliográfica e documental. Quanto à classificação em relação aos objetivos, trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo, seguindo uma

abordagem qualitativa, o que possibilita uma compreensão mais aprofundada do fenômeno estudado.

A pesquisa bibliográfica, conforme Amaral (2007), é uma etapa fundamental em qualquer trabalho científico, influenciando todas as fases da investigação ao fornecer o embasamento teórico necessário. Esse processo envolve o levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relevantes para o estudo. Como destaca Severino a pesquisa bibliografia é:

[...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir de contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes dos textos (Severino, 2007, p. 122).

Além disso, Boccato (2006), ressalta que a pesquisa bibliográfica busca resolver um problema ou hipótese por meio da análise de referenciais teóricos publicados, discutindo as diferentes contribuições científicas. Esse método oferece subsídios para compreender o que foi investigado, como foi abordado e sob quais perspectivas o tema foi tratado na literatura. Assim, conforme Lakatos e Marconi (2004), a pesquisa bibliográfica não se limita à repetição do que já foi dito, mas permite examinar o tema sob uma nova ótica, possibilitando a obtenção de conclusões inovadoras.

A pesquisa bibliográfica se fundamenta no estudo de teorias já publicadas, sendo essencial que o pesquisador domine a leitura do conhecimento disponível e organize de forma sistemática o material analisado. Durante a pesquisa bibliográfica, é necessário que o pesquisador leia, reflita e escreva sobre o que foi estudado, dedicando-se ao processo de reconstrução teórica e ao aprimoramento dos fundamentos teóricos.

Ao longo da construção deste trabalho, a imersão nas leituras bibliográficas possibilitou o surgimento de inquietações teóricas que orientaram a formulação das questões de pesquisa e estruturaram os capítulos do texto. Assim, a pesquisa bibliográfica não foi apenas uma etapa preliminar, mas constituiu-se como prática contínua e reflexiva, essencial à reconstrução teórica e ao desenvolvimento do pensamento crítico do pesquisador.

Nesse percurso reflexivo, tornou-se fundamental compreender os aspectos históricos e estruturais da sociedade. A partir do apresentado acima, para entender a sociedade moderna marcada pela industrialização, urbanização, trabalho assalariado e desigualdades sociais, nos embasamos em estudos teóricos de autores como Marx e Engels (2007). No campo dos estudos sobre ciência, utilizamos Rolo (2022), que aborda a mudança na função da ciência, que deixa de ser uma força auxiliar da produção para se tornar uma mercadoria. No modo de produção

capitalista, há uma relação estrutural entre a produção de mercadorias, o conhecimento científico e a prática escolar.

Para aprofundar essa compreensão dentro da perspectiva da Teoria Crítica, foram mobilizados autores como Horkheimer (1991), Pucci (2001), Nobre (2008), Dantas (2014) e Freitag (1986), cujas reflexões foram fundamentais para situar o papel da educação na reprodução e superação das desigualdades sociais. No campo específico da Educação Crítica, recorreremos a Apple e Gandin (2011) e McLaren (1997), cujos estudos contribuem para pensar a escola como espaço de resistência e transformação.

No entanto, o eixo central da investigação reside na Educação Matemática Crítica (EMC), referenciada principalmente nas obras de Skovsmose (2000, 2001, 2007, 2008, 2014), além de Borda (2001), Passos (2008), Frankenstein (2005) e Araújo (2007). Esses autores fundamentam a concepção de uma matemática inserida em contextos sociais reais, permitindo ao aluno desenvolver uma postura reflexiva e questionadora frente aos problemas do cotidiano. Assim, a prática pedagógica ganha sentido ao se ancorar em situações concretas que dialogam com a vivência dos estudantes, fortalecendo a proposta de uma Educação Matemática Crítica.

Nessa perspectiva, a etapa de coleta de dados é essencial para a pesquisa, pois permite reunir informações fundamentais para o desenvolvimento do estudo e o alcance dos objetivos propostos. Nesta pesquisa, o principal documento analisado foi um relatório sobre a coleta seletiva na cidade de Anápolis no ano de 2023, fornecido pela Secretaria Municipal de Obras, Meio Ambiente e Serviços Urbanos. Esse material foi fundamental para compreender a realidade local e subsidiar a elaboração do produto educacional.

A partir dessa análise documental, e em consonância com o estudo de André e Ludke (1986), buscou-se identificar informações factuais no documento, com base em questões ou hipóteses previamente estabelecidas. A pesquisa documental, embora semelhante à pesquisa bibliográfica, se diferencia principalmente pela natureza das fontes utilizadas. Enquanto a pesquisa bibliográfica se baseia nas contribuições teóricas de diversos autores sobre um determinado tema, a pesquisa documental recorre a materiais que ainda não passaram por um tratamento analítico aprofundado, ou que podem ser reorganizados e interpretados à luz dos objetivos específicos da pesquisa (Gil, 2002). Esses materiais, como relatórios governamentais, dados institucionais ou registros históricos, oferecem informações que podem ser reelaboradas para gerar novas perspectivas ou conclusões relacionadas ao estudo. Essas fontes nos forneceram os conceitos e informações necessários para a compreensão do nosso objeto de estudo.

Considerando os passos descritos anteriormente, é necessário apresentar o processo de produção do produto educacional. Todo o arcabouço teórico e metodológico que orientou a organização da dissertação deve estar vinculado à construção do produto. Como dito, uma vez que a dissertação partiu de uma questão central, é fundamental evidenciar que o produto educacional está diretamente relacionado tanto ao referencial teórico quanto à realidade investigada no desenvolvimento da pesquisa.

Em consonância com o Documento de Área da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, 2019), entende-se como produto educacional “produtos e processos educacionais que possam ser utilizados por professores e outros profissionais envolvidos com o ensino em espaços formais e não formais”. Nessa perspectiva, “considera-se PRODUTO/PROCESSO EDUCACIONAL (PE) na Área de Ensino, o resultado tangível oriundo de um processo gerado a partir de uma atividade de pesquisa” (Rizzatti et al., 2020, p. 4). Ainda segundo os autores, esse produto deve ser fruto direto da articulação entre pesquisa, prática pedagógica e proposição de intervenções didáticas inovadoras.

Diante disso, elaborou-se como produto educacional uma História em Quadrinhos (HQ) que contempla o conteúdo de porcentagem aliado ao tema ambiental, abordando de forma crítica a problemática do lixo e da coleta seletiva. A proposta está fundamentada nos pressupostos da Educação Matemática Crítica e utiliza uma linguagem acessível e lúdica para promover a reflexão, a leitura crítica da realidade e o protagonismo dos estudantes no processo de transformação social.

Para potencializar a aplicação desse material em sala de aula e apoiar o trabalho docente, foi desenvolvido, complementarmente, um Guia do Professor que apresenta um passo a passo para a aplicação da HQ, organizado em cinco momentos didáticos. O material inclui, ainda, sugestões de abordagens interdisciplinares e indicações de leitura voltadas ao aprofundamento teórico e metodológico, de modo a favorecer a implementação qualificada do produto em diferentes contextos educativos. Todo esse procedimento foi realizado na perspectiva da abordagem qualitativa.

Optar por uma abordagem qualitativa nesta pesquisa foi essencial para compreender de forma aprofundada e contextualizada o fenômeno investigado. Diferentemente da perspectiva quantitativa, que se pauta na mensuração e na generalização de dados, a pesquisa qualitativa permite captar nuances, sentidos e significados atribuídos aos processos sociais e educativos, valorizando a subjetividade e a complexidade dos contextos em que ocorrem (Minayo, 2002).

Conforme Maanen (1979), essa abordagem envolve técnicas interpretativas voltadas para a descrição e compreensão dos significados dentro de sistemas complexos. Seu objetivo é

traduzir e interpretar fenômenos sociais, diminuindo a distância entre teoria e dados, contexto e ação. Assim, ao priorizar a análise de significados, crenças, valores e atitudes, a pesquisa qualitativa proporciona uma compreensão mais aprofundada das relações humanas e dos processos sociais, o que a torna especialmente pertinente em estudos voltados à educação crítica.

No percurso metodológico apresentado, a abordagem qualitativa viabilizou a análise crítica do relatório documental fornecido pela Secretaria Municipal de Obras, Meio Ambiente e Serviços Urbanos, ao permitir que os dados fossem interpretados à luz dos pressupostos teóricos da Educação Matemática Crítica. A pesquisa qualitativa, ao privilegiar a compreensão do real em suas múltiplas dimensões, possibilitou não apenas a identificação de dados objetivos sobre a coleta seletiva em Anápolis, mas também uma reflexão ampliada sobre os significados sociais e educacionais relacionados a esse tema.

Além disso, a obtenção dos dados qualitativos contribuiu significativamente para a validação do produto educacional, uma vez que permitiu captar a riqueza de detalhes sobre os sujeitos, os contextos e as interações durante sua aplicação, conforme ressaltado por Bogdan e Biklen (1994), que afirmam que esses dados são “[...] ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico” (p. 16). O relato da professora regente foi fundamental nesse processo, ao oferecer uma descrição sensível e contextualizada da experiência em sala de aula, evidenciando a receptividade dos estudantes, o engajamento nas atividades propostas e os impactos pedagógicos da HQ. A partir dessa interação direta com o ambiente escolar, tornou-se possível compreender as perspectivas dos participantes e avaliar o potencial do material de forma integral, respeitando a complexidade do fenômeno educacional sem reduzi-lo a categorias rígidas ou mensuráveis. Essa abordagem qualitativa, portanto, favoreceu uma validação situada, atenta às especificidades do contexto e à construção compartilhada de sentido.

Nas pesquisas qualitativas descritivas, o foco recai não apenas sobre os resultados finais, mas sobre todo o processo investigativo, o que requer uma análise indutiva dos dados. Nesse sentido, Triviños (2008) afirma que “o processo da pesquisa qualitativa não admite visões isoladas, parceladas, estanques” (p. 137), pois se desenvolve de forma dinâmica, em constante revisão, interação e reformulação.

Por fim, essa abordagem sustentou de maneira decisiva a elaboração do produto educacional — a História em Quadrinhos (HQ) —, pois favoreceu a construção de um material que dialoga diretamente com a realidade dos estudantes, promovendo o pensamento crítico, a interdisciplinaridade e a contextualização do conteúdo matemático. A HQ, aliada ao Guia do

Professor, foi pensada como uma proposta situada e sensível às demandas da educação crítica e transformadora, destacando o papel ativo dos sujeitos na leitura e intervenção sobre sua realidade. Dessa forma, a abordagem qualitativa não apenas complementou a análise documental, mas foi essencial para garantir que o desenvolvimento do produto educacional ocorresse de forma reflexiva, crítica e comprometida com a transformação social.

A pesquisa está organizada em três capítulos. No primeiro capítulo, intitulado "Sociedade e Panorâmica da Educação Matemática Crítica", tem como objetivo oferecer uma análise sobre a interconexão entre sociedade e a Educação Matemática Crítica. Inicialmente, será explorada a estrutura da sociedade moderna, delineada a partir das teorias de Marx e Engels, destacando a divisão de classes entre burguesia e proletariado, além das influências que determinaram a formação da sociedade contemporânea, sobretudo diante do avanço do capitalismo.

Em seguida, realizamos uma análise detalhada da evolução das abordagens de ensino, desde os métodos tradicionais até as influências construtivistas, evidenciando as transformações e desafios enfrentados ao longo do tempo no campo do ensino de Matemática.

Além disso, apresentamos as bases teóricas da Educação Matemática Crítica, destacando a interseção entre a Teoria Crítica e a Educação Crítica como fundamentos essenciais para sua construção. Ao final, o capítulo oferece uma compreensão histórica abrangente, destacando como essa abordagem educacional se desenvolveu ao longo do tempo, culminando em uma abordagem crítica no ensino-aprendizagem da matemática.

O segundo capítulo da dissertação "Educação Matemática Crítica: Princípio Metodológico e Perspectivas para Seu Desenvolvimento" aborda os fundamentos teóricos e metodológicos dessa abordagem educacional. Ele destaca a importância da criticidade no ensino de matemática, ressaltando que a disciplina deve ir além da simples aplicação de técnicas, promovendo uma reflexão crítica sobre seu papel na sociedade. Além disso, a relação entre matemática, democracia e cidadania é apresentada como central, evidenciando que o ensino da matemática deve formar cidadãos críticos e atuantes. A matemática, longe de ser neutra, exerce influência na organização social e política e, como aponta Skovsmose, sua aplicação contribui para "formatar" a sociedade. O capítulo também explora os conceitos de "foreground" e "background", que conectam as experiências passadas dos alunos às suas expectativas futuras, e discute o poder da matemática como linguagem capaz de moldar realidades sociais.

O capítulo três enfatiza que, segundo Ole Skovsmose, o ensino de matemática deve ir além da simples técnica, visando desenvolver uma compreensão crítica da sociedade. Este

capítulo se aprofunda em como um recurso educacional, como a história em quadrinhos, pode ser elaborado para atender aos princípios da EMC. A abordagem inclui cenários para investigação, onde os alunos são convidados a explorar problemas reais (como a coleta seletiva), investigando diferentes soluções e aplicando conceitos matemáticos, como porcentagem, em contextos práticos e sociais.

A partir disso, o capítulo discute o desenvolvimento do produto educacional em várias etapas, desde a coleta de dados reais sobre o lixo da cidade de Anápolis, até a criação de atividades investigativas que incentivam os alunos a refletirem criticamente sobre o impacto social e ambiental de suas ações. O capítulo também apresenta a construção de um guia para professores, cujo objetivo é auxiliar na aplicação da história em quadrinhos em sala de aula.

CAPÍTULO 1 – SOCIEDADE E PANORÂMICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.

O presente capítulo tem como objetivo apresentar algumas características da sociedade moderna, caracterizada, dentre outros fatos, pela revolução industrial na Inglaterra forjando a nova classe trabalhadora. Apresentamos também, as raízes históricas e as influências que deram origem à Educação Matemática Crítica, bem como traçar um panorama das principais correntes de pensamento que fundamentaram seu desenvolvimento.

1.1 A dualidade do ensino na sociedade de classe

O modelo de sociedade em que vivemos, como salienta Marx e Engels (2007) é uma sociedade burguesa que se dividiu cada vez mais em dois campos opostos, ou seja, dois grupos antagônicos a saber: a burguesia e o proletariado. Nessa lógica social, a burguesia organizou a produção a partir do desenvolvimento da industrialização, o que favoreceu a ampliação do mercado mundial.

A grande indústria estabeleceu o mercado mundial que o descobrimento da América preparara. O mercado mundial deu ao comércio, à navegação, às comunicações por terra, um desenvolvimento imensurável. Este, por sua vez, reagiu sobre a extensão da indústria, e na mesma medida em que a indústria, o comércio, a navegação, os caminhos-de-ferro se estenderam, desenvolveu-se a burguesia, multiplicou os seus capitais, empurrou todas as classes transmitidas da Idade Média para segundo plano. ((Marx e Engels, 2007, p.22)

Percebe-se pela citação que a burguesia foi a classe revolucionária e exerceu um papel importante na construção da nova sociedade moderna que se desenvolveu a partir dos séculos XV, XVI, XVII e XVIII até hoje. Enquanto classe, a burguesia revolucionou a cultura feudal, implementando uma nova forma de sociedade. Os homens se viram diante de uma nova forma de organização social marcada pela vida nos grandes centros urbanos, o trabalho assalariado nas indústrias voltada para a produção e circulação local e mundial de mercadorias.

Mas a classe burguesa não revolucionou somente os meios de produção feudal em maquinarias modernas, em fábricas espetaculares de produção de mercadoria. Ela criou também os homens que manejam toda essa indústria e suas tecnologias, ou seja, os proletariados. Esses por sua vez só têm boas condições de vida quando encontram trabalho e só encontram trabalho na medida em que seu trabalho aumenta o capital. Assim, na sociedade capitalista, os operários têm que vender sua força de trabalho em troca de um salário para sobreviverem, são como uma mercadoria qualquer e estão por isso, expostos à concorrência e todas as normas do mercado, valor do salário, grau de formação etc. Ou seja:

O crescente emprego de máquinas e a divisão do trabalho despojaram a atividade do operário de seu caráter autônomo, tirando-lhe todo o atrativo. O operário torna-se um simples apêndice da máquina e dele só se requer o manejo mais simples, mais monótono, mais fácil de aprender. Desse modo, o custo do operário se reduz, quase exclusivamente, aos meios de subsistência que lhe são necessários para viver e perpetuar sua espécie. Ora, o preço do trabalho, como de toda mercadoria, é igual ao seu custo de produção. Portanto, à medida que aumenta o caráter enfadonho do trabalho, decrescem os salários. Mais ainda, na mesma medida em que aumenta a maquinaria e a divisão do trabalho, quer pelo aumento do trabalho exigido num determinado tempo, quer pela aceleração do movimento das máquinas etc. (Marx e Engels, 2007, p. 25).

Essa transformação social como está na citação acima, provocada pela burguesia vai exigir nova forma de gestão e organização das massas trabalhadoras. Como a centralidade da indústria é a máquina e o trabalhador apenas seu apêndice, a saída encontrada pela burguesia no controle dos trabalhadores foi a gestão verticalizada, militarizada, hierarquizada e disciplinadora. Esse modelo de gestão é a que vai se expandir por todas as instituições sociais modernas, dentre elas a escolar, como veremos à frente.

Mas não é só a burguesia que possui suas estratégias de organização. A nascente classe trabalhadora, assalariada, também desenvolve suas formas de luta contra esse novo sistema. Ao perceberem que a autonomia do trabalho tinha sido saqueada pelas novas formas de organização capitalistas, os trabalhadores além de se multiplicarem vão adquirindo também a consciência de classe, pois as condições de vida, a forma de exploração do capital na medida em que os salários são achatados cada vez mais, afetam a todos. Cabe então aos proletários entrarem em choque com a organização burguesa, em especial para regulamentarem as leis sobre a jornada de trabalho por exemplo.

Nessa sociedade, a educação é marcada pela dualidade do ensino, ou seja, um sistema educacional voltado para formação destinada à elite burguesa, proprietária dos meios de produção e na busca constante de manutenção do poder e, a educação para os trabalhadores em massa para preparação para mão de obra.

Nesse sentido, D'Ambrosio (1990) destaca que a matemática ensinada nas escolas também segue essa contradição. Uma formação voltada para a classe dominante e outra para a classe trabalhadora. Essa última é excludente, uma vez que os conteúdos matemáticos são apresentados de maneira desconectada da realidade dos estudantes. Essa abordagem resulta em falta de interesse e motivação para aprender matemática, que é um dos pilares para a formação crítica do indivíduo.

Por isso, a importância de ampliar a discussão sobre o ensino da matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Ela visa uma educação escolar que tenha a

responsabilidade de promover reflexões críticas por meio do ensino-aprendizagem da Matemática, integrando questões sociais e políticas, ao contrário do que ocorre na sociedade de classes, quando o ensino formal público tem preparado os filhos dos trabalhadores para o mercado e não para a emancipação humana (Rolo, 2022).

1.2 Característica do processo de ensino de Matemática

Até o final da década de 1950, o ensino de Matemática no Brasil, com poucas exceções, era caracterizado pela ênfase nas ideias da Matemática clássica, principalmente no modelo euclidiano e na concepção platônica da Matemática (Fiorentini, 1995).

O modelo euclidiano destaca-se pela organização lógica do conhecimento matemático a partir de elementos primitivos, como definições, axiomas e postulados. Essa organização é expressa por meio de teoremas e corolários deduzidos dos elementos primitivos.

A concepção platônica da Matemática, por sua vez, é marcada por uma visão estática, a-histórica e dogmática das ideias matemáticas, como se existissem independentemente dos seres humanos. Segundo essa concepção inatista, a Matemática não é inventada ou construída pelo homem, mas sim descoberta por meio da intuição e reminiscência, originando-se em um mundo ideal (Fiorentini, 1995).

Miguel (1993), embasado em Manacorda (1989), destaca que, conforme a doutrina platônica, as disciplinas matemáticas eram ensinadas e estudadas não por seus valores intrínsecos ou utilitários, mas como meios de alcançar a elevação espiritual, visando o conhecimento da verdade absoluta e a busca pela disciplina suprema. Nesse contexto, a geometria ocupava uma posição de destaque no currículo escolar devido à sua consistência lógica. Essa abordagem pedagógica visava principalmente ao desenvolvimento do "espírito", da "disciplina mental" e do pensamento lógico-dedutivo no ensino da Matemática (Fiorentini, 1995).

Fiorentini (1995), ressalta que nessa perspectiva, o ensino era notadamente centrado no livro didático e no papel do professor como transmissor e expositor do conteúdo, por meio de palestras ou desenvolvimentos teóricos na lousa. A aprendizagem dos alunos era concebida como passiva, baseada na memorização e reprodução precisa dos raciocínios e procedimentos ditados pelo professor ou pelos livros, uma vez que, se os conhecimentos preexistem e não são construídos ou inventados/produzidos pelo homem, então a tarefa do professor seria simplesmente "passar" ou "dar" aos alunos os conteúdos prontos e acabados, que já foram descobertos e sistematizados nos livros didáticos. Sob essa visão simplista de didática, é suficiente que o professor tenha conhecimento da matéria a ser ensinada. O papel do aluno,

nesse contexto, seria o de "copiar", "repetir", "reter" e "devolver" nas avaliações da mesma maneira que "recebeu".

Após 1950, a educação matemática no Brasil experimentou um período de intensa mobilização impulsionada pela realização dos cinco Congressos Brasileiros de Ensino de Matemática. Juntamente com o envolvimento significativo de matemáticos e professores brasileiros no movimento internacional de reformulação e modernização do currículo escolar, conhecido como o Movimento da Matemática Moderna (MMM). Esse movimento, em sua origem, surgiu como resposta à percepção, após a Segunda Guerra Mundial, de uma considerável defasagem entre o progresso científico-tecnológico da nova sociedade industrial e o conteúdo curricular então em vigor, especialmente nas áreas de ciências e matemática (Fiorentini, 1995).

Nos Estados Unidos, diversos grupos de estudo e pesquisa surgiram em resposta à necessidade de modernização do ensino de Matemática. A Sociedade Norte-Americana de Matemática, em 1958, direcionou suas pesquisas para o desenvolvimento de um novo currículo escolar.

Os objetivos centrais do Movimento da Matemática Moderna foram delineados da seguinte maneira:

- Unificar os três campos fundamentais da matemática. Não uma integração mecânica, mas a introdução de elementos unificadores como Teoria dos Conjuntos, Estruturas Algébricas e Relações e Funções.
- Dar mais ênfase aos aspectos estruturais e lógicos da matemática em lugar do caráter pragmático, mecanizado, não-justificativo e regrado, presente, naquele momento, na matemática escolar.
- O ensino de 1° e 2° graus deveria refletir o espírito da matemática contemporânea que, graças ao processo de "algebrização, tomou-se mais poderosa, precisa e fundamentada logicamente (Fiorentini, 1995, p.13).

Em resumo, o Movimento da Matemática Moderna (MMM), propunha um retorno ao formalismo matemático, fundamentado nas estruturas algébricas e na linguagem formal da Matemática contemporânea. Segundo Kline (1976), destaca-se a abordagem internalista da Matemática, que a considera autossuficiente, enfatizando o uso preciso da linguagem matemática, rigor e justificativas das transformações algébricas por meio das propriedades estruturais.

No entanto, no contexto do ensino, as mudanças foram limitadas. O ensino permaneceu autoritário, centrado no professor que demonstra no quadro-negro, enquanto o

aluno, em sua maioria, é visto como passivo, reproduzindo linguagem e raciocínios ditados pelo professor. As características do ensino de Matemática dentro dessa tendência incluem a perda do papel formador da "disciplina mental" e do caráter pragmático da Matemática como ferramenta para a resolução de problemas. A ênfase passou a ser na dimensão formativa, visando à compreensão da estrutura subjacente, capacitando o aluno a aplicar formas estruturais de pensamento inteligente em diversos domínios. Essa proposta de ensino, na verdade, parecia voltada não apenas para a formação do cidadão em geral, mas para a formação do especialista matemático (Fiorentini, 1995).

Ainda segundo o autor acima, foi a partir das décadas de 1960 e 1970 no Brasil, observam-se algumas mudanças significativas com o surgimento do construtivismo piagetiano¹, o qual exerce uma influência notável nas reformulações do ensino da Matemática. Essa influência é considerada benéfica, uma vez que estabeleceu uma base teórica robusta para a introdução ao estudo da Matemática. Essa abordagem substituiu a prática mecânica, mnemônica e associacionista na aritmética por uma pedagogia que busca, por meio de materiais concretos, edificar as estruturas do pensamento lógico-matemático e promover o desenvolvimento do conceito de número, bem como dos conceitos relacionados às quatro operações.

Segundo Fiorentini (1995), o conhecimento matemático no construtivismo não é visto como um resultado direto do mundo físico ou de mentes isoladas, mas sim, como uma consequência da interação ativa do ser humano com o ambiente e atividades. Essa abordagem considera a Matemática como uma construção humana, composta por estruturas e relações abstratas entre formas e grandezas reais ou potenciais. A ênfase recai mais no processo do que no produto do conhecimento, destacando a Matemática como uma construção que surge da interação dinâmica do ser humano com o ambiente circundante.

Nesse período, alguns pesquisadores voltaram sua atenção para os aspectos socioculturais da Educação Matemática, influenciados pelo insucesso do Movimento Modernista e pelos desafios enfrentados pelos alunos economicamente menos favorecidos na aprendizagem da Matemática. Inicialmente, acreditava-se que alunos de classes sociais desfavorecidas possuíam carências culturais prejudiciais ao desempenho escolar. Contudo, Carraher et al. (1982) destacam que as discrepâncias entre a aprendizagem da Matemática na

¹ O construtivismo de Jean Piaget é uma teoria da aprendizagem que destaca o papel ativo do aprendiz na construção do conhecimento. Piaget propôs que o desenvolvimento cognitivo ocorre por meio de estágios sequenciais, nos quais os indivíduos assimilam novas informações, adaptam suas estruturas mentais existentes e organizam seu entendimento do mundo (De Abreu, et al. 2010).

escola e as soluções buscadas pelos indivíduos em situações cotidianas são um dos fatores que complicam o aprendizado matemático.

Diante dessas investigações, emergiu a teoria da diferença cultural, que sugere que crianças de classes sociais desfavorecidas não carecem de conhecimento ou estruturas cognitivas, mas podem não possuir habilidades formais desenvolvidas em escrita e representação simbólica. Essas crianças podem ter uma experiência de vida rica, utilizando métodos matemáticos não-formais que a escola não reconhece ou rejeita. Em vez de atribuir o fracasso educacional apenas a fatores psicológicos da criança, a abordagem agora busca explicações socioculturais e antropológicas no ambiente escolar e na cultura da sala de aula. Assim, questiona-se a "educação bancária"², valorizando o conhecimento prévio trazido pelo aluno e reconhecendo sua capacidade de produzir saberes sobre a realidade (Fiorentini, 1995).

A partir dessa perspectiva o conhecimento matemático, deixa de ser concebido, como era no tradicionalismo, um saber pronto, completo e dissociado do mundo. Em contrapartida, passa a ser compreendido como um conhecimento prático, relativo, não universal e dinâmico, resultante da construção histórico-cultural em diversas práticas sociais, podendo manifestar-se de forma sistematizada ou não.

Fiorentini (1995), destaca que dentro da perspectiva sociocultural, é possível identificar uma corrente mais crítica em relação ao ensino da matemática, priorizando discussões e atividades relacionadas a temas socioeconômicos e políticos. Essa corrente busca ir além do ensino tradicional de conceitos matemáticos, integrando a disciplina com perspectivas sociais, econômicas e políticas. O foco está no desenvolvimento do pensamento crítico matemático, estimulando a reflexão sobre o papel da matemática na sociedade e a análise das implicações sociais e éticas dos conceitos matemáticos. Além disso, a abordagem visa envolver os alunos em discussões sobre questões relevantes, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, em detrimento da mera memorização de fórmulas e procedimentos. O objetivo final é formar cidadãos conscientes e aptos a utilizar a matemática de maneira contextualizada e reflexiva em suas vidas.

1.3 O campo da Matemática Crítica

Atualmente, as diretrizes que orientam o processo de ensino e aprendizagem, como por exemplo “Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica” do Ministério da

² Segundo Paulo Freire, a educação bancária é “um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador, o depositante” (Freire, 1997, p.62).

Educação³, têm como objetivo estimular a reflexão e o pensamento crítico e propositiva no aluno. De acordo com esses documentos, essa capacidade permite que o estudante se perceba e reconheça como parte integrante do processo educacional, conferindo relevância e significado à sua aprendizagem.

No contexto do ensino de Matemática, Krevey (2013) destaca que essa prática deve ser considerada como uma parte essencial do desenvolvimento integral do aluno. Para o autor, é crucial estabelecer uma conexão entre o estudante e a realidade social, viabilizando a interação tangível da Matemática com seu cotidiano e com as demais áreas do conhecimento. Conforme o principal documento normativo orientador da educação básica, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC):

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. (Brasil, 2017, p. 263)

Sendo assim, o ensino de Matemática deve ser capaz de proporcionar uma abordagem de situações reais, sociais e culturais, estimulando a curiosidade e a criatividade do aluno tornando a aprendizagem significativa.

Embora seja essa abordagem constituída oficialmente, todavia, de acordo com Cerconi e Martins (2014), as aulas de matemática ainda são, em sua maioria, expositivas e meras repetições de um modelo de solução apresentado pelo professor. “Insiste na solução de exercícios repetitivos e exaustivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela mecanização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das aptidões adquiridas” (Cerconi; Martins, 2014, p. 2-3).

D’Ambrósio (1989), já levantava essa questão décadas atrás quando nos ressaltou:

Sabe-se que a típica aula de matemática à nível de primeiro, segundo ou terceiro graus ainda é uma aula expositiva, em que o professor passa no quadro negro aquilo que ele julgar importante. O aluno, por sua vez, cópia da lousa para seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor. Essa prática revela a concepção de que é possível aprender Matemática através de um processo de transmissão de conhecimento. Mas ainda, de que a resolução de problemas reduz-se a procedimentos determinados pelo professor (D’Ambrósio, 1989, p.15)

Observa-se que o problema persiste até os dias atuais como destaca o autor e o resultado do PISA abaixo. Para D’Ambrósio (1989), essa metodologia de ensino necessita de

³ Cf. http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192

transformação, pois está diretamente relacionada aos resultados na aprendizagem dos alunos. Portanto, torna-se evidente a necessidade imediata de alterar o método tradicional de ensino e aprendizagem da Matemática. O ensino tradicional, conforme delineado pelo autor, posiciona o professor como a figura central e única detentora do conhecimento, enquanto o aluno assume uma postura passiva, funcionando como mero receptor de conhecimento. Nessa perspectiva, o aprendizado é concebido como um processo acumulativo e baseado na memorização, como salientou a autora Mizukami (1986):

[...] atribui-se ao sujeito um papel irrelevante na elaboração e aquisição do conhecimento. Ao indivíduo que está “adquirindo” conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (Mizukami, 1986, p.11)

O último resultado do Programa de Avaliação Internacional de Alunos (PISA)⁴, realizado em 2022, é o reflexo que as abordagens utilizadas no processo de ensino-aprendizagem em matemática não estão sendo eficientes. Indicando a necessidade imediata de mudanças no cenário educacional brasileiro. O país atingiu a pontuação de 379 em matemática, contrastando significativamente com a média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que alcançaram 479 pontos. Na escala de desempenho, que varia de 1 a 6, sendo 2 o nível "básico" de conhecimento, 73% dos estudantes brasileiros ficaram abaixo do mínimo (nota 2). Em comparação, apenas 31% dos jovens nos países da OCDE estão nessa faixa. Considerando o ranking geral nessa área, o Brasil se situaria entre a 62ª e a 69ª posição. Esses dados sublinham a urgência de repensar e reformular as práticas de ensino da matemática no país para promover um aprendizado mais significativo, permitindo que todos os alunos tenham uma melhor compreensão das condições em que vivem no mundo e possam atuar sobre ele.

No entanto, é fundamental analisar esses dados de forma crítica. O desempenho no PISA não deve ser visto apenas como um reflexo da capacidade dos alunos em resolver questões padronizadas, mas também como um indicativo das desigualdades educacionais e sociais no país. Reformular o ensino de matemática implica em mais do que melhorar pontuações; trata-se de construir uma prática pedagógica que reconheça as realidades dos estudantes, promovendo uma educação matemática que os capacite a compreender e atuar sobre o mundo de maneira crítica e consciente, em vez de simplesmente focar em métricas de desempenho.

⁴ Cf. <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/acoes-internacionais/divulgados-os-resultados-do-pisa-2022#:~:text=Entre%20os%20brasileiros%2C%2055%25%20registraram,Pisa%20avalia%20um%20dom%C3%ADnio%20principal>. Acesso em 07/08/2024.

Diante disso, é essencial estabelecer uma conexão entre a matemática e a realidade cotidiana do aluno. A matemática não pode ser resumida apenas à aplicação de cálculos sistematizados e rígidos. Ela precisa fornecer subsídios aos alunos para que possam interpretar o significado desses dados no contexto em que eles se apresentam. Isso significa explorar a contextualização social dos dados, com o intuito de proporcionar aos alunos uma compreensão ampla e significativa, apoiada no contexto de contradição entre as classes sociais em que estão inseridos (Reis, 2010).

Por esse motivo, é imprescindível que sejam tomadas medidas que melhorem o ensino da matemática e que possam garantir que os alunos estejam preparados para enfrentar os desafios impostos pela sociedade. Entendemos que ampliar o debate sobre o modo e as concepções teóricas como o professor conduz o seu trabalho é crucial para que o estudante construa o conhecimento que lhe permitirão o uso efetivo da matemática em diferentes situações sociais. Conduzir o processo de ensino-aprendizagem de matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica, mais do que uma decisão individual, é uma opção política, uma vez que estamos inseridos num contexto social e cultural onde aprender matemática é fundamental para o desempenho pleno da cidadania.

Dessa forma, ao compreender a importância da Educação Matemática Crítica, é relevante explorar como essa abordagem foi desenvolvida e implementada ao longo do tempo. Nos próximos tópicos, traçaremos um panorâmico histórico que moldaram a Educação Matemática Crítica,

1.4 Teoria Crítica

Antes de falar de Teoria Crítica, gostaria primeiro de apresentar a etimologia de cada uma das palavras para entendermos melhor o seu significado e então, começarmos a tratar sobre essa, digamos “vertente” do que se entende de teoria. Assim, a compreensão do termo ‘teoria crítica’ ficará mais acessível. O dicionário traz alguns significados como por exemplo: contemplação, introspecção, observar, examinar, dentre outros sinônimos. Sabemos também que a origem dessa palavra vem no grego, o que não nos provoca nenhuma surpresa, mas, vejamos a definição detalhada e mais aprofundada sobre a etimologia da palavra ‘teoria’ que Heidegger fez:

O termo "teoria" provém do verbo grego *theorein*. O substantivo correspondente é teoria. Estas palavras têm de próprio uma significação superior e misteriosa. O verbo *theorein* nasceu da composição de dois étimos: *thea* e *horáw*. *Thea* (veja-se teatro) diz a fisionomia, o perfil em que alguma coisa é e se mostra, a visão que é e oferece. Platão chama esse perfil em que o vigente mostra o que é, de eidos. Ter visto, *eidenai*, o perfil é saber. O segundo

étimo em *theorein*, o *horaw*, significa: ver alguma coisa, tomá-la sob os olhos, percebê-la com a vista. Assim resulta que *theorein* é *thean horan*: visualizar a fisionomia em que aparece o vigente, vê-lo e por esta visão ficar sabendo e sendo com ele" (Heidegger, Martin. 2002, p. 44).

Portanto, se uma parte dessa palavra significa “ver alguma coisa, percebê-la com a vista”, percebemos que teoria pode ser entendida como a percepção que passamos a ter de algo sob o qual nos inclinamos a ele para observação, análise e contemplação de maneira que passamos a enxergá-lo algo, a entendê-lo e torná-lo perceptível. E isso por sua vez, viabiliza a aplicabilidade deste termo, visto que, uma teoria serve de embasamento para novos estudos e um melhor aperfeiçoamento da ciência, bem como a percepção da realidade e a necessidade de sua transformação seja, social, política e cultural.

Dito isso, exploraremos agora a origem da palavra 'crítica'. Sua origem no grego 'krinein' e segundo Leão (1977) o seu “primeiro sentido é 'separar para distinguir' o que há de característico e constitutivo. Essa separação distinta se exerce, remontando à ordem dos fundamentos constituintes e por isso elevando-se a uma ordem superior, à originária". (Leão, 1977, p. 164). Ou seja, a crítica está relacionada à uma distinção do objeto e/ou ideia originalmente pensada, analisada e teorizada. Seria então uma teoria que passou por modulações na qual foram observadas determinadas especificidades e aplicabilidades que se distinguem da teoria original.

Entendemos, portanto, que a parte 'crítica' de algo, de uma ideia ou de uma teoria sempre virá após àquela que lhe precede, ou seja, ela se baseia em algo já construído, em uma ideia já estabelecida para a partir dela levantar elementos que se contrapõe ao que já está proposto. Portanto a crítica, ela nunca institui e nem estabelece um pensamento, uma ideia, uma teoria, ela apenas usa estes para fazer análises pontuais e levantar novos questionamentos elencando suas críticas sobre eles.

Partindo desses pressupostos e entendendo que teoria crítica se difere da teoria que a originou, se existe uma teoria crítica, deve existir uma outra teoria com a qual ela se contrapõe. Neste caso aqui, a teoria que serviu como base para os críticos levantarem novos argumentos foi a Teoria tradicional. Ela se baseia nas ideias do iluminismo⁵ que tem como precursores alguns nomes como Locke, Newton e Descartes. Por outro lado, a teoria crítica se baseia nos estudos de Marx que fez justamente uma análise crítica da sociedade na qual estava inserido

⁵ Pretensão de ter visão pessoal e direta de Deus ou das realidades transcendentis. Esse termo foi definido por Kant como uma espécie de democracia baseada em inspirações pessoais que podem diferir, de acordo com a cabeça de cada um. 2 - Linha filosófica caracterizada pelo empenho em estender a razão como crítica e guia a todos os campos da experiência humana (Só Filosofia).

que era essencialmente capitalista, fazendo então uma crítica quanto aos meios de produção e desenvolvimento econômico que estava instituído. Portanto a teoria crítica parte dos pressupostos e princípios estabelecidos por Marx que visam um novo modelo de sociedade mais igualitária, justa e que contemple melhor algumas particularidades e especificidades da práxis social que fora negligenciada, deixada de lado na perspectiva da teoria tradicional vigente até então.

De acordo com Pucci (2001), quando nos referimos à Teoria Crítica, estamos falando do conjunto de pensamentos desenvolvidos por um grupo de intelectuais alemães marxista não ortodoxos. A partir dos anos 1920, começa a trajetória desse grupo de pensadores, marcada pela fundação oficial do Instituto de Pesquisas Sociais de Frankfurt, localizado na Alemanha, também conhecido como Escola de Frankfurt. O Instituto de Pesquisa Social teve sua origem na iniciativa de Felix Weil (1898-1975), um economista e cientista social, com um apoio crucial do também economista Friedrich Pollock (1894-1970) e de Horkheimer. A principal missão do Instituto era fomentar investigações científicas no âmbito universitário, fundamentadas na obra de Karl Marx (1818-1883), evidenciando assim, que a Teoria Crítica estava enraizada no marxismo e adotava seu método, notavelmente o modelo da "crítica da economia política", como expresso no subtítulo da principal obra de Marx, "O Capital". Sua produção intelectual consistia em uma abordagem reflexiva e crítica sobre os principais elementos da economia, da sociedade e da cultura contemporânea (Nobre, 2008).

Visando a disseminação de suas ideias, em 1930, foi lançada a Revista de Pesquisa Social, que hoje é considerada um dos documentos mais significativos para a compreensão do contexto intelectual europeu daquela época (Civiero, 2016).

Dentre os pensadores da Escola de Frankfurt, destacam-se Max Horkheimer, que foi o coordenador do grupo de 1930 até 1967. Herbert Marcuse, sendo mais conhecido no Brasil durante os anos 1970, devido aos seus livros publicados aqui. Theodor Adorno, que ingressou no Instituto no final dos anos 1930 e o dirigiu de 1967 a 1969. Walter Benjamin foi outro membro importante, atuando como bolsista do Instituto nos anos 1933-1940. Vale mencionar Jürgen Habermas, que ainda está vivo e continua sendo muito produtivo, embora tenha se afastado da Escola em momentos posteriores (Pucci, 2001).

Segundo Skovsmose, (2008), Horkheimer em seu discurso inaugural, destacou três temas que caracterizariam a Escola de Frankfurt: O primeiro tema sugere a necessidade de redefinir as "grandes questões filosóficas" em um programa de pesquisa interdisciplinar. O segundo, embora implícito, fica mais claro em outros ensaios, e propõe a rejeição do marxismo ortodoxo em favor de uma compreensão reconstruída do projeto de Marx. O terceiro tema

ênfatisa a necessidade de uma teoria social que explique o conjunto de interconexões entre a economia, cultura e consciência social possibilitando a transformação da sociedade (Skovsmose, 2008).

De acordo com Nobre (2008) na década de 1930, Horkheimer, definiu a Teoria Crítica como aquela que se baseia nos escritos de Marx. Essa definição implica em duas características fundamentais. Em primeiro lugar, a Teoria Crítica está inserida no campo do marxismo e se diferencia de outras concepções teóricas. Um dos elementos que a distingue é a compreensão da natureza do mercado capitalista e de como ele estrutura a sociedade. Isso inclui a distribuição de poder político e riqueza, a forma do Estado, bem como os papéis desempenhados pela família e pela religião, entre outros fatores. Essas características, em conjunto, constituem o que chamamos de Teoria Crítica em sentido amplo. Em segundo lugar, oferece sua própria interpretação desses elementos teóricos fundamentais, ou seja, apresenta tanto sua interpretação específica do pensamento de Marx quanto busca utilizar esses parâmetros interpretativos para analisar o contexto histórico em que se encontrava. Em outras palavras, Horkheimer apresenta sua concepção da Teoria Crítica, o que podemos chamar de Teoria Crítica em sentido restrito.

A Teoria Crítica constitui-se no duplo exercício de interpretação do pensamento de Marx e de utilização desses parâmetros interpretativos para analisar o momento histórico presente. Foi esse duplo exercício que Horkheimer fez nos seus escritos da década de 1930, inaugurando o que se chamou aqui de Teoria Crítica em sentido restrito (Nobre, 2008, p.44).

Segundo Nobre (2008), para Horkheimer cada modelo crítico traz consigo uma avaliação específica do presente e uma série de previsões sobre futuros desdobramentos, fundamentadas em tendências identificáveis em momentos históricos particulares.

Evidenciando, assim, que a característica essencial da Teoria Crítica (em ambos os sentidos, amplo e restrito) é a sua constante renovação e exercício, impedindo-a de ser estabelecida como um conjunto estático de teses imutáveis (Nobre, 2008).

A expressão Teoria Crítica é muito ampla em sua acepção: nomeia todas as teorias que se pautam pela negação da ordem estabelecida pelo positivismo⁶ e busca uma sociedade mais justa e humana. Segundo Pucci (2001), o termo “Teoria Crítica” se consagrou a partir do artigo de Max Horkheimer, em 1937 “Teoria tradicional e Teoria Crítica”, em que o autor prefere utilizar essa expressão para fugir da terminologia “materialismo histórico” utilizada pelo marxismo ortodoxo, hegemônico na época, e por querer mostrar que a teoria marxiana era atual,

⁶ Para o Conde de Saint-Simon, é a utilização do método das ciências na filosofia. O termo foi adotado por Augusto Comte para a sua filosofia e, graças a ele, passou a designar uma grande corrente filosófica na segunda metade do século XIX. A característica do Positivismo é a romantização da ciência, sua devoção como único guia da vida individual e social do homem, único conhecimento, única moral e única religião possível (Só Filosofia).

mas devia se importar em suas reflexões com outros aspectos críticos presentes na abordagem da realidade: o filosófico, o cultural, o político, o psicológico e não se deixar conduzir predominantemente pelo economicismo determinista.

De acordo com Dantas (2014), no ensaio "Teoria tradicional e Teoria Crítica" (1937), Horkheimer delinea as características centrais da teoria crítica, em contraposição ao que ele denomina de teoria tradicional. Apresenta o princípio do pensamento crítico em relação ao conhecimento gerado em ambientes sociais capitalistas e à própria realidade social que esse conhecimento busca compreender. Isso se baseia na ideia de orientação para a emancipação humana da exploração capitalista que é central na perspectiva crítica. Nesse contexto, o conhecimento crítico contrasta com qualquer conhecimento que não tenha sido desenvolvido com base nesses dois princípios fundamentais. Contudo, essa não é apenas uma rejeição do conhecimento desprovido da perspectiva de emancipação em sua criação. Pelo contrário, a abordagem crítica busca, em primeiro lugar, destacar por que esse conhecimento é limitado, para então procurar incorporá-lo de maneira transformada ao conjunto do conhecimento crítico (Nobre, 2008).

Para aprimorar a compreensão da Teoria Crítica, é necessário, ainda que de maneira sucinta, abordar algumas características da Teoria Tradicional. Segundo Horkheimer, a teoria tradicional advinda do pensamento filosófico de Descartes se propõe essencialmente a elaborar sentenças, definir conceitos e princípios se baseando em métodos de dedução ou indutivos. Porém essas estratégias são apenas um ponto de vista sobre como entender a realidade, pois há um distanciamento entre um conceito, uma ideia, e a realidade disso na prática. A aplicabilidade disso não ocorre meramente através de dedução ou indução como propõe a Teoria tradicional já que, a realidade é produto da ação humana e fruto de um contexto social e histórico.

Os homens não são apenas um resultado da história em sua indumentária e apresentação, em sua figura e seu modo de sentir, mas também a maneira como veem e ouvem é inseparável do processo de vida social tal como este se desenvolveu através dos séculos (Horkheimer, 1991, p. 13).

De acordo com Dantas (2014), a Teoria Tradicional tem como modelo o método das ciências naturais. Esse modelo científico, quando aplicado às ciências humanas, valoriza a postura neutra do pesquisador em relação ao seu objeto de investigação, que é considerado como um dado do mundo a ser catalogado. A classificação da realidade e a observação empírica são fundamentais para o método da teoria tradicional. Nessa abordagem, a realidade social é tratada como algo externo à ciência, assim como a aplicação prática de seus sistemas conceituais parece ser alheia à dinâmica científica.

Nesse sentido Nobre (2008), ressalta que para realizar a adaptação do tradicional modelo de teoria das ciências naturais para as ciências humanas, é essencial, em primeiro lugar, estabelecer uma clara distinção entre o cientista social e o agente social que ele também é. Isso implica em separar o observador das relações sociais do indivíduo que faz parte de uma sociedade específica. Para alcançar esse objetivo, é fundamental diferenciar de maneira precisa a observação da sociedade da avaliação da própria observação. Em outras palavras, o cientista não tem a responsabilidade de emitir julgamentos sobre o objeto de estudo, mas sim de classificá-lo e explicá-lo conforme os parâmetros imparciais do método.

Sendo assim, na perspectiva tradicional, a teoria não deve, de forma alguma, ter como meta ação prática no mundo. Seu papel é exclusivamente revelar a interligação dos fenômenos sociais tal como se manifestam a um observador desvinculado da prática. Caso contrário, o observador deixa de ser um cientista e assume o papel de um agente social, semelhante a qualquer outro, guiado por uma particular visão de mundo e um conjunto específico de valores que direcionam suas ações (Nobre, 2008).

De acordo com Horkheimer (1991), a abordagem tradicional da teoria, ao buscar apenas elucidar o funcionamento da sociedade, acaba por se conformar à realidade. Ao alegar uma suposta imparcialidade na descrição, a Teoria Tradicional acaba aceitando a configuração de dominação vigente. Em um contexto de estratificação social, essa perspectiva tradicional acaba por legitimar a existência dessa divisão como algo essencial.

Na perspectiva da Teoria Crítica, por outro lado, a realidade é entendida como um produto da ação humana e resultante de um contexto social e histórico. Tanto o indivíduo quanto a sociedade são sempre resultado da práxis social, e, portanto, é impossível separar a "realidade natural" da prática humana, da cultura e da história. Nessa abordagem, reconhece-se que a realidade é construída socialmente e que as interações humanas, as instituições e as estruturas sociais desempenham um papel fundamental na formação e transformação dessa realidade. A teoria crítica busca compreender as relações de poder, as contradições sociais e os processos de dominação presentes na construção da realidade, a fim de promover uma análise crítica, problematizar e propor saídas emancipatórias da sociedade (Dantas, 2014). Nesse sentido.

O mesmo mundo que, para o indivíduo, é algo em si existente e que tem que captar e tomar em consideração é, por outro lado, na figura que existe e se mantém, produto da práxis social geral. O que percebemos no nosso meio ambiente, as cidades, povoados, campos, bosques trazem em si a marca do trabalho. Os homens não são apenas um resultado da história em sua indumentária e apresentação, em sua figura e seu modo de sentir, mas também a maneira como veem e ouvem é inseparável do processo de vida social tal como este se desenvolveu através dos séculos. Os fatos que os sentidos nos fornecem são pré-formados de modo duplo: pelo caráter histórico do

objeto percebido e pelo caráter histórico do órgão perceptivo. Nem um nem outro são meramente naturais, mas enformados pela atividade humana. (Horkheimer, 1991, pág. 13).

Para a Teoria Crítica, é fundamental despir o trabalho teórico da ilusão de neutralidade difundida pela Teoria Tradicional, conferindo-lhe contornos sociais, históricos e problematizando tanto no objeto investigado quanto no sujeito da investigação. Nesse sentido, a teoria crítica considera uma tarefa crucial para o conhecimento oferecer um diagnóstico do tempo presente, não por meio de uma observação imparcial introduzida "de fora" pelo teórico, mas sim através de princípios intrínsecos à realidade presente das relações sociais, pensados a partir de uma postura crítica que visa a emancipação humana (Dantas, 2014).

De acordo com Nobre (2008), o primeiro princípio fundamental da Teoria Crítica é a orientação para a emancipação, e o segundo princípio é o comportamento crítico. A orientação para a emancipação configura a compreensão crítica das relações sociais e é essencial para a Teoria Crítica, conferindo sentido ao trabalho teórico. Em vez de se contentar com a mera descrição dos fenômenos sociais, a teoria crítica busca uma análise profunda que identifique e critique as estruturas de poder, desigualdade, dominação e exploração, nas quais estão submetidas a classe trabalhadora, presentes na sociedade. Dessa forma, a teoria crítica busca promover a transformação social, visando à criação de uma sociedade mais justa e emancipada.

Nesse sentido Nobre (2008), salienta que Teoria Crítica não se limita a explicar o funcionamento das coisas, mas sim a analisar de forma concreta o funcionamento das coisas à luz de uma possibilidade emancipatória que ao mesmo tempo é bloqueada pelas relações sociais existentes. É a perspectiva da emancipação que possibilita a própria existência da teoria, pois é essa perspectiva que abre o caminho para uma compreensão efetiva das relações sociais. Sem a perspectiva da emancipação, ficamos presos no domínio das ilusões reais criadas pela lógica interna da organização social capitalista. Em outras palavras, é a busca pela emancipação humana que nos permite compreender a sociedade como um todo, possibilitando pela primeira vez a constituição de uma teoria de forma enfática. Nesse contexto, a busca pela emancipação requer que a teoria seja um reflexo de uma atitude crítica em relação ao conhecimento produzido dentro das condições sociais capitalistas e também em relação à própria realidade social que esse conhecimento busca compreender (Nobre, 2008).

Ao relacionar o conhecimento filosófico com o contexto social, a teoria crítica expõe de forma clara a ligação - que é ocultada na teoria tradicional - entre a teoria e os interesses práticos e históricos que ela pressupõe. A teoria crítica busca compreender o contexto em que surge e a constelação de interesses que a moldam antecipadamente, a fim de posicionar-se criticamente

em relação ao contexto que a influência. Dessa forma, evita-se o equívoco da teoria tradicional, que assume que as condições práticas são externas à ciência e acaba ignorando o contexto social, tornando-se cega em relação às próprias condições de sua atividade. Com isso, a teoria crítica busca "compreender o tempo presente com vistas a superar a sua lógica de dominação" (Nobre, 2008, p.17). Nesse viés:

Enquanto para a teoria tradicional a necessidade do trabalho teórico significa o respeito às regras gerais da lógica formal, ao princípio da identidade e da não contradição, ao procedimento dedutivo ou indutivo, à restrição do trabalho teórico a um campo claramente delimitado, a noção de necessidade para a teoria crítica continua presa a um juízo existencial: libertar a humanidade do jugo da repressão, da ignorância e inconsciência (Freitag, 1994, p. 41).

Em outras palavras, o modelo científico tradicional preza pela posição isenta do investigador sobre seu objeto de investigação, ele aprisiona o homem, enquanto isso a outra o liberta; a primeira entende e vê o homem como um mero cumpridor de regras delimitando também o seu pensamento e as suas ações. A segunda o incentiva a ter autonomia, a ser questionador e o tira desse lugar de opressão que o reprime. A teoria tradicional quer reproduzir esse modelo de sociedade segmentada entre classes, que aplaude a meritocracia. Já a teoria crítica quer formar seres pensantes que questionam e confrontam esse sistema para transformar essa realidade, ou seja, a teoria crítica "...sugere uma relação orgânica entre sujeito e objeto: o sujeito do conhecimento é um sujeito histórico que se encontra inserido em um processo igualmente histórico que o condiciona e molda" (Freitag, 1994, p. 41). Assim:

(...) é a própria perspectiva da emancipação que torna possível a teoria, pois é essa perspectiva que abre pela primeira vez o caminho para a efetiva compreensão das relações sociais. Dito de outra maneira, é a orientação para a emancipação o que permite compreender a sociedade em seu conjunto, o que permite pela primeira vez a constituição de uma teoria em sentido enfático (Nobre, 2008, P. 18).

Após apresentar essa distinção das correntes teóricas Crítica e Tradicional, passamos agora a discutir sobre as características, pontos chaves da Educação Crítica.

1.5 Educação Crítica

De acordo com Skovsmose (2008), a Educação Crítica (EC) encontra suas raízes em diversas fontes de inspiração, sendo uma delas uma forte associação com o entendimento de sociedade e humanismo de Karl Marx, especialmente conforme exposto pela Escola de Frankfurt. Além disso, a Educação Crítica (EC) encontra outra fonte de inspiração, embora

menos significativa, na *Geisteswissenschaftliche Pädagogik*⁷. Essa abordagem educacional é fundamentalmente inspirada pela hermenêutica.

Ainda segundo o autor, alguns dos principais estudiosos envolvidos no desenvolvimento teórico inicial da Educação Crítica (EC) incluem *Herwig Blankertz*, *Wolfgang Lempert* (1971), *Klaus Mollenhauer* (1973) e *Wolfgang Klafki* (1971). Esses pesquisadores buscaram desenvolver a pedagogia como uma disciplina de investigação praxiológica, em resposta à tradição empírico-positivista na área da educação.

A diferença entre Teoria Crítica e Educação Crítica se dá apenas na aplicabilidade de ambas na sociedade. É sabido que, a Teoria Crítica vem antes da Educação Crítica e justamente por isso ela serviu como base, como sustentação para o surgimento da Educação Crítica que por se tratar de educação, seria então a aplicação da Teoria Crítica não na sociedade como um todo, mas especificamente na escola, ambiente no qual a Educação acontece.

Skovsmose (2008, p. 21), salienta que, “É naturalmente impossível resumir as ideias da EC em poucas afirmações”. Porém, o autor apresenta alguns pontos importantes para compreensão dessa concepção teórica. Destaca que o primeiro ponto-chave da EC consiste no envolvimento dos estudantes no controle do processo educacional, atribuindo a eles e aos professores uma competência crítica. Essa competência é principalmente direcionada aos estudantes pelos seguintes motivos. Primeiro, reconhece-se que, apesar de suas experiências serem limitadas e fragmentadas, possuem uma experiência geral que, por meio do diálogo com os professores, possibilita a identificação de assuntos relevantes para o processo educacional, levando em consideração tanto seus interesses imediatos quanto a perspectiva geral do processo. Em segundo lugar, por uma questão de princípio, entende-se que a competência crítica não pode ser imposta aos estudantes, mas deve ser desenvolvida com base em suas capacidades existentes. O outro ponto-chave é a abordagem crítica dos conteúdos. Ao adotar um currículo crítico, buscamos expor os princípios aparentemente objetivos e neutros como sendo impregnados de valores, a fim de estruturar uma nova perspectiva. O último ponto-chave da EC diz respeito às condições externas ao processo educacional. Podemos expressá-lo como a orientação do processo de ensino-aprendizagem para problemas. É essencial que o processo educacional esteja relacionado a problemas existentes fora do contexto educacional (Skovsmose, 2008).

De acordo com Apple e Gandin (2011), a pedagogia crítica, assim como os estudos educacionais críticos em geral, procura revelar como as dinâmicas de poder e desigualdade

⁷ Tradução: Pedagogia de Humanidades (Tradução nossa).

sejam elas de natureza social, cultural ou econômica, em suas diversas combinações e complexidades, se manifestam e são questionadas tanto no contexto da educação formal quanto na informal de crianças e adultos.

Ainda segundo os autores, a educação crítica está enraizada em uma transformação radical dos compromissos individuais com o contexto social. Isso implica uma postura orientada para a mudança social e a recusa das ideias reconfortantes que presumem que as atuais estruturas educacionais e sociais podem naturalmente conduzir à justiça. Além disso, uma compreensão mais abrangente da pedagogia crítica e da educação crítica cada vez mais se apoia na percepção da complexidade das dinâmicas que sustentam as relações de exploração e dominação em nossas sociedades (Apple e Gandin, 2011).

Para McLaren (1997), a Educação Crítica é nutrida pelas tensões e contradições sociais, e tem sido uma forma de resistência tanto dentro quanto contra as normas sociais e as estruturas que moldam os processos educacionais. Em outras palavras, a pedagogia crítica examina a escola não apenas dentro de seu contexto histórico, mas também como parte integrante do tecido social e político existente, que caracteriza a sociedade dominante.

Essa corrente de pensamento está inclinada a esclarecer os homens sobre as condições de explorações em que estão envolvidos pelo modo de produção capitalista e buscar a transformação da sociedade através da ampliação da liberdade. Para isso, a educação crítica estabelece um vínculo entre a luta pela justiça social e econômica, os direitos humanos, com as práticas educacionais e culturais o que a torna mais efetiva e eficaz. Nada mais propício do que a educação para viabilizar os meios de se proporcionar essa mudança em cada indivíduo que passa pela escola, e a partir de sua própria mudança, vai impactar o meio social em que vive, transformando a sua realidade e a sociedade na qual está inserido.

O processo de escolarização para uma educação crítica está longe de, por si só, poder garantir a necessária democratização da democracia; mas é seguramente imprescindível para afrontar aquela que é, muito provavelmente, a mais séria crise que a escola pública atravessou até hoje — uma crise da sua vocação pública, de que pouco se fala e que pouco se debate publicamente, fazendo evacuar da escola toda a ideia de responsabilidade e de aperfeiçoamento social, de solidariedade e de comprometimento cívico e moral, com vista à plena educação do Público. (Teodoro; Torres, 2005).

A Teoria crítica servindo como pano de fundo para a construção da Educação crítica tem se feito ainda necessária e importante já que, os resquícios da educação tradicional, que por sua vez também se baseia na teoria tradicional tem apresentado resultados eficazes somente na função de conservar esse modelo social excludente e desigual. O reflexo disso, dessa realidade da educação tradicional, observa-se a atribuição de uma posição de insignificância à escola, ela

tem se mantido como um ambiente rígido e fechado para mudanças não se atentando para as demandas da sociedade atual e do seu público-alvo que estão em constante transformação e evolução.

Nesse sentido, Civiero (2016), ressalta que na Educação Crítica, a relação entre professores e alunos é muito importante pois desempenha um papel fundamental, exigindo que ambas as partes sejam tratados como iguais, estabelecendo relações de parceria e comprometimento com o processo de ensino-aprendizagem. É importante destacar que essa relação não é unilateral, mas sim um processo no qual tanto o professor quanto o aluno ensinam e aprendem. Isso requer um diálogo democrático entre os envolvidos, em vez de o professor assumir um papel autoritário e prescritivo. Dessa forma, o processo educacional é estabelecido por meio de um diálogo que promove a responsabilidade de todos os sujeitos envolvidos. Sendo assim, podemos inferir que a Educação Crítica tem como objetivo ir além de uma área de atuação específica e está integrada aos aspectos sociais, econômicos e políticos. Ela visa o desenvolvimento de estudos, reflexões, teorias e métodos com apelo à transformação da educação. É uma abordagem pedagógica que busca desenvolver o pensamento crítico e reflexivo nos estudantes, capacitando-os a analisar de forma crítica os conteúdos e contextos de aprendizagem, indo além da transmissão passiva de conhecimentos incentivando os estudantes a questionar, investigar, debater e formar suas próprias opiniões. Busca promover uma consciência social, estimulando a autonomia intelectual, o desenvolvimento de análise, interpretação e argumentação. Além disso, valoriza a compreensão das relações de poder, desigualdade e injustiça presentes na sociedade, encorajando os estudantes a se engajarem em ações transformadoras e emancipatórias.

1.6 Educação Matemática Crítica

De acordo com Borda (2008), na década de 1980, surge na educação matemática o movimento da educação matemática crítica. Esse movimento se preocupa fundamentalmente com os aspectos políticos da educação matemática. Em outras palavras, traz para o centro do debate da educação matemática questões ligadas ao tema poder. No entanto, segundo Skovsmose (2008), surgia um desafio nesse contexto. A Teoria Crítica manifestava uma desconfiança em relação às ciências naturais e à racionalidade técnica representada pela matemática. Como as ciências guiadas por interesses técnicos poderiam estar alinhadas com um propósito emancipatório? À luz da Teoria Crítica, a ideia de uma educação matemática crítica poderia parecer paradoxal.

A partir da década de 1980, a Educação Matemática Crítica (EMC) ganha maior destaque e influência, principalmente devido às contribuições de Ole Skovsmose, reconhecido internacionalmente como um dos principais responsáveis por formular e disseminar essa abordagem educacional. Ole Skovsmose (2008), dedicou-se intensamente nos anos 1980, à elaboração de uma concepção de educação matemática crítica. Um dos resultados significativos dessa dedicação está registrado no livro intitulado "*Towards a philosophy of critical mathematics education*", escrito entre 1991 e 1992 e publicado em 1994. O autor relata que sentiu uma grande satisfação ao apresentar de maneira mais detalhada as ideias que acabaram por constituir a Educação Matemática Crítica, ao menos naquela época e com a perspectiva geral que possuía naquele momento (Skovsmose, 2008).

Durante a segunda metade dos anos 1970 e todos os anos 1980, busquei laboriosamente formular uma concepção de educação matemática crítica. Um dos resultados principais desse esforço está condensado no livro *Towards a philosophy of critical mathematics education*, que foi escrito entre 1991 e 1992, e publicado em 1994. Foi uma grande satisfação apresentar de forma mais elaborada as ideias que vieram a constituir a educação matemática crítica, pelo menos naquele momento e com a visão geral que eu tinha naquela época (Skovsmose, 2008, p.10).

Entretanto, a perspectiva da Educação Matemática Crítica continuou a evoluir, passando por várias transformações ao longo do tempo. Em 1994, na África do Sul, o professor Ole Skovsmose se envolveu em um projeto de educação matemática que se estendeu por seis anos. Sua participação nesse projeto foi motivo de grande satisfação, uma vez que representava um dos primeiros passos da educação no país após o fim do *apartheid*. Nessa situação desafiadora, questionava-se qual seria o significado de uma educação matemática voltada para a democracia e a justiça social. Ficou claro para Skovsmose que a noção de Educação Matemática Crítica, que havia sido formulada em grande parte em um contexto europeu, não teria validade naquele contexto específico. Portanto, a educação matemática crítica teve que ser reformulada e reinventada para se adequar às necessidades e realidades locais (Skovsmose, 2008).

Skovsmose (2008) ressalta que em 1994, ocorreu uma ocasião marcante quando ele visitou o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp, localizado em Rio Claro, São Paulo, Brasil. Essa visita lhe proporcionou uma compreensão mais profunda da importância da diversidade e dos conflitos culturais na educação matemática. Ficou claro que a educação matemática crítica necessitava de uma reformulação radical, mas surgia a dúvida de como isso poderia ser feito.

Em 1994, visitei pela primeira vez o Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp, em Rio Claro, e tomei consciência do que pode significar a preocupação da educação matemática com diversidade e conflitos culturais. A educação matemática crítica precisava de uma reformulação radical. Mas qual? (Skovsmose, 2008, p.11).

Nesse momento, diversas correntes de pensamento se apresentaram, exigindo uma análise cuidadosa. Uma delas era a noção de globalização e o seu impacto nos contextos sociopolíticos, econômicos e culturais em que a educação matemática ocorre e faz parte. Foi questionado qual seria o papel da educação nesses contextos e como ela poderia promover igualdade e justiça social para os alunos, considerando que as experiências de inclusão, exclusão, riqueza e pobreza podem variar significativamente ao redor do mundo. Além disso, o mercado global demanda diferentes habilidades e perfis profissionais, dependendo do local em que atua. Diante dessas complexidades, surgiram questionamentos sobre como as abordagens pedagógicas poderiam responder a esses desafios e como a educação matemática poderia operar nesse contexto (Skovsmose, 2008).

Ainda segundo Skovsmose (2008), foi nesse momento de incerteza que ele começou a enxergar na educação matemática crítica uma resposta para essa ampla questão. Percebeu que ela não poderia ser simplesmente definida por metas e procedimentos, mas sim como uma abordagem que enfrenta as complexidades de um mundo globalizado, repleto de desigualdades e diversidade cultural. Surgia o desafio de como promover uma educação voltada para a justiça social em um mundo cada vez mais complexo e segmentado em guetos (Skovsmose, 2008).

As preocupações de Skovsmose (2008), voltaram-se para os papéis sociais da matemática. Foi quando ele desenvolveu a noção de matemática em ação, que é um desdobramento da ideia do poder formatador da matemática. A ideia central é que muitas coisas podem ser realizadas quando a matemática está envolvida. Essas ações constituem as inovações tecnológicas, os procedimentos econômicos, os processos de automação, o gerenciamento, a tomada de decisão que fazem parte do cotidiano. A matemática em ação está presente em nossos mundos-vida e pode servir a diversos propósitos. Ela não possui, por natureza, uma valoração intrínseca de ser boa ou má.

Skovsmose (2008), salienta que as ações baseadas em matemática devem ser analisadas criticamente, considerando sua diversidade. Esse olhar crítico em relação à matemática revela um distanciamento das "crenças na ciência" e na "racionalidade matemática" que foram parte do pensamento moderno iniciado pela revolução científica. Em outras palavras, o autor demonstrou interesse em encontrar uma concepção de matemática que não pressuponha automaticamente uma conexão otimista entre o desenvolvimento científico e o desenvolvimento social em geral. Direcionar esse olhar crítico para a matemática é parte integrante da educação matemática crítica.

O próximo capítulo, exploraremos os fundamentos teóricos e metodológicos que embasam a Educação Matemática Crítica, destacando como ela direciona seu olhar crítico para a matemática como parte intrínseca desse processo educacional.

CAPÍTULO 2 - ASPECTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

No presente capítulo, apresentamos os aspectos teóricos e metodológicos que orientam a Educação Matemática Crítica. Nosso objetivo é apresentar algumas reflexões que contribuam para o desenvolvimento e implementação de práticas de ensino, que superem a concepção lógico-formal da Matemática, buscando, na Matemática Crítica, subsídios para realizar um ensino dinâmico que ressalte as interconexões entre os conceitos matemáticos, para promover uma visão crítica da matemática e sua aplicação na sociedade.

Educação Matemática Crítica, conta com a contribuição de diversos teóricos. Entre eles destaca-se “Ole Skovsmose, reconhecido mundialmente como um dos principais responsáveis por formular e divulgar esse movimento” (Civiero, 2016, p.143). Suas valiosas contribuições têm sido fundamentais para o desenvolvimento dessa perspectiva. Por esse motivo sua teoria foi escolhida para fundamentação teórica desta pesquisa.

2.1 Criticidade na Educação Matemática

Como já mencionado no capítulo anterior Ole Skovsmose por anos buscou formular as concepções da EMC. A partir das perspectivas apresentada por ele, o ensino de matemática assume uma nova abordagem, deslocando seu foco central da mera destreza em ensinar técnicas para considerar as habilidades matemáticas como ferramentas na interpretação da realidade. Além disso, a matemática passa a ser compreendida como um elemento constituinte dos construtos sociais. A conscientização dessas mudanças pode representar uma das rupturas mais complexas em relação aos paradigmas educacionais tradicionalmente solidificados (Civiero, 2016).

Skovsmose (2007), introduziu uma abordagem não convencional no ensino da matemática ao desenvolver a noção de crítica em relação à incerteza. De acordo com o autor, “a educação matemática crítica é uma resposta à posição crítica da educação matemática” (Skovsmose, 2007, p. 73). Portanto, essa abordagem pode ser vista como uma expressão de incerteza. O autor ressalta “que toda e qualquer reflexão de natureza crítica é marcada por um conjunto significativo de amplas e profundas incertezas, e a educação matemática crítica não escapa disso, e nem mesmo a formulação de suas preocupações” (Skovsmose, 2014, p.117). Reconhecer a natureza crítica da EM, incluindo toda a incerteza relacionada a esse assunto “toda prática nova traz consigo incertezas” (Skovsmose, 2008, p.13), o que desafia a visão

tradicional de que a matemática possui um conhecimento inquestionável. Isso abre espaço para reflexões e a possibilidade de provocar mudanças em concepções arraigadas. Nessa perspectiva, a matemática é vista não apenas como uma ferramenta, mas como um instrumento de análise e interpretação da realidade, inserida no contexto do desenvolvimento social e tecnológico (Skovsmose, 2008).

Portanto, de acordo com Skovsmose (2007), a ideia central da EMC é compreender que a EM não deve servir como reprodução passiva das relações sociais e de poder existentes. Tal educação traz para o debate as responsabilidades em relação à função sociopolítica da matemática. Ou seja, o desenvolvimento de novas posturas sobre os papéis desempenhados pelos conhecimentos matemáticos na sociedade. Esse movimento preocupa-se fundamentalmente com os aspectos políticos da educação matemática, englobando o engajamento social e o desenvolvimento da consciência crítica sobre o conhecimento matemático.

Entretanto, Skovsmose destaca que a EMC não deve ser entendida como um ramo especial da EM. Ela não pode ser construída por um currículo específico, nem identificada com uma metodologia particular em sala de aula, mas sim "definida em termos de algumas preocupações emergentes da natureza crítica da educação matemática" (Skovsmose, 2007, p. 73).

Em vista disso, deve-se não somente ensinar aos alunos a usar modelos matemáticos, mas antes levá-los a questionar o porquê, como, para quê e quando utilizá-los. É ensinar uma Matemática que tenha significado, que direcione o aluno a uma reflexão crítica de sua realidade social, implica educar de forma democrática, possibilitando que todos participem ativamente, como sujeitos, na sociedade (Reis, 2010).

Nesse sentido Skovsmose (2008), nos fala que a Educação Matemática Crítica (EMC) só terá significado se estiver fundamentada em uma perspectiva democrática, caso contrário, ela se limitará a domesticar os indivíduos em uma sociedade cada vez mais tecnológica. O autor ressalta a importância de uma nova EMC que busque oportunidades educacionais em vez de propagar respostas prontas. Ainda segundo o autor, a Educação Matemática Crítica deve fornecer aos estudantes instrumentos que vão auxiliar, tanto na análise de uma situação crítica quanto na busca por alternativas para resolver a situação.

Skovsmose defende que “a Educação Matemática Crítica preocupa-se com a maneira como a matemática em geral influencia nosso ambiente cultural, tecnológico e político, e com as finalidades para as quais a competência matemática deve servir” (Alro; Skovsmose, 2011, p. 18). Ou seja, deve ser posta em sala de aula de maneira mais próxima à realidade do aluno,

incentivando-o a pensar sobre as questões sociais, a democracia e o exercício da cidadania. A experiência de um aprendizado crítica da matemática pode levar o aluno a provocar transformações para a construção de um mundo melhor, tanto na cultura, na política e na formação tecnológica, quanto em outras áreas.

2.2 Matemática, Democracia e Cidadania

Dentro das formulações da Educação Matemática Crítica, destaca-se a relevância atribuída à questão da Democracia e Cidadania. Skovsmose (2008), ressalta que a EMC engloba o interesse de que as atividades escolares preparem os alunos para a cidadania, ao mesmo tempo em que promovem a reflexão sobre a natureza crítica da matemática. Preocupa-se em conceituar e estabelecer uma conexão entre democracia e educação.

Na busca em conceituar e aproximar esses dois temas, Skovsmose destacou diferentes dimensões da democracia:

A democracia está relacionada, pelo menos, com os quatro aspectos a seguir:

- 1) procedimentos formais para eleger um governo e para o governo governar.
- 2) Uma distribuição justa de serviços sociais e bens na sociedade, tais como saúde, educação, hospitais etc. Consequentemente, uma parte substancial da análise teórica das ideias democráticas diz respeito aos tipos de bens e facilidades que devem ser distribuídos de maneira justa. E qual é a interpretação de “justo”?
- 3) Oportunidades iguais, direitos e deveres para todos os membros da sociedade. Não podem existir diferenças de oportunidade baseadas em diferenças de posição social, sexo ou raça. De acordo com a lei, todos devem ser tratados de igual forma, e, similarmente, todos devem obedecer à lei. Mas o que significa “igualdade de oportunidades”? Segundo a tradição liberal e idealista, significa a possibilidade não restrita de cada um tentar fazer o que quiser (legalmente); já a tradição materialista tem ressaltado que não é suficiente diminuir o número de restrições, a sociedade deve, na verdade, prover as condições para que todos possam perseguir seus interesses. Dessa forma, toda discussão sobre democracia vem a ser uma discussão sobre liberdade.
- 4) A possibilidade e a habilidade dos cidadãos de participar na discussão e na avaliação das condições e consequências do ato de governar que é levado a efeito: isso pressupõe uma “vida democrática” (Skovsmose, 2001, p.85).

Portanto, a democracia abrange as condições formais relacionadas aos processos eleitorais, as condições materiais ligadas à distribuição de recursos, as condições éticas referentes à igualdade e, por fim, as condições que garantem a possibilidade de participação e reação dos cidadãos.

Sendo assim, é crucial abordar os aspectos democráticos na educação, pois as escolas tendem a refletir as estruturas sociais, incluindo a divisão do trabalho e a distribuição de poder. Isso levanta a questão de como as escolas podem se alinhar aos ideais democráticos. Em uma sociedade democrática, a distribuição equitativa de serviços sociais significa que todas as crianças e adolescentes têm igual acesso à educação. Para garantir oportunidades educacionais

iguais, as escolas devem responder às dinâmicas sociais e buscar equilibrar essas forças. A educação abrange tanto o conteúdo quanto a distribuição de competências adquiridas, sendo a alfabetização matemática essencial para a participação democrática em uma sociedade tecnológica (Skovsmose, 2001).

Nesse sentido Skovsmose busca relacionar a EM ao conceito de democracia, apresentando dois tipos de argumentos. O primeiro é o argumento social da democratização, e o segundo é o argumento pedagógico da democratização.

O argumento social busca identificar um tema relevante na educação matemática através de reflexões sobre as possibilidades de desenvolver e melhorar instituições e capacidades democráticas na sociedade, enriquecendo o conteúdo educacional (Skovsmose, 2001).

De acordo com Skovsmose (2001), a primeira dimensão do argumento social da democratização diz respeito às diversas aplicações da matemática, abrangendo áreas como economia, planejamento industrial, gestão e propaganda, além de suas aplicações tradicionais na tecnologia.

A segunda dimensão é o poder formatador da matemática. Suas aplicações influenciam significativamente o desenvolvimento e a organização da sociedade, especialmente em um mundo altamente tecnológico. A matemática ajuda a "formatar a sociedade", um papel insubstituível apesar de suas implicações estarem muitas vezes ocultas pela diversidade de uso.

A terceira dimensão envolve o exercício dos direitos e deveres democráticos. Skovsmose (2008) destaca a necessidade de habilidades para entender os mecanismos de desenvolvimento da sociedade, que muitas vezes estão ocultos. Compreender as funções das aplicações matemáticas é crucial para o exercício democrático. Portanto, é essencial que o sistema educacional inclua atividades democráticas e promova o diálogo entre professores e estudantes.

Em contrapartida, o argumento pedagógico, foca nas questões internas das escolas, como currículo, ementas e a metodologia neutra da matemática, sublinha que a EM socializa de maneiras que contrastam com o argumento social. Isso sugere que algumas razões podem estar relacionadas ao movimento estruturalista na EM, ao priorizar a seleção de conteúdos e o desenvolvimento de estruturas matemáticas antes de considerar os alunos. O planejamento curricular é feito sem a inclusão dos estudantes, e as ações do currículo oculto não são levadas em conta, assim como atitudes democráticas não são promovidas (Skovsmose, 2001).

Os pontos discutidos destacam a complexidade do processo ensino-aprendizagem. A educação matemática, em particular, não apenas ensina habilidades técnicas, mas também

influencia profundamente a socialização dos estudantes. Portanto, a educação desempenha um papel crucial nesse processo, pois é por meio dela que os indivíduos desenvolvem a capacidade de pensar criticamente, questionar e agir de forma consciente na sociedade.

Nesse sentido Skovsmose ressalta que a EMC inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporte da democracia, implicando que as microssociedades das salas de aula de matemática devem também mostrar aspectos de democracia" (Skovsmose, 2000, p. 67), ele acrescenta que "a educação não pode apenas representar uma adaptação às prioridades políticas e econômicas (quaisquer que sejam); a educação deve engajar-se no processo político, incluindo uma preocupação com a democracia" (Skovsmose, 2007a, p. 19).

Dito isto, Skovsmose (2014) destaca a importância de desenvolver a *matemacia*.

Matemacia pode ser interpretada de maneiras diferentes, e eu pessoalmente gosto de enfatizar a interpretação que destaca o aspecto da responsabilidade social. Isso possibilita formular algumas das aspirações da educação matemática crítica, inclusive uma possível concepção de educação para cidadania (Skovsmose, 2014, p.12).

Essa competência não se limita apenas às habilidades matemáticas, mas também abrange a capacidade de interpretar e agir em situações sociais e políticas que são estruturadas pela matemática. "Assim, *matemacia* pode ser concebida como um modo de ler o mundo por meio de números e gráficos, e de escrevê-los ao estar aberto a mudanças" (Skovsmose, 2014, p.106).

Matemacia é entendida como uma competência para lidar com técnicas matemáticas. Nesse contexto, *matemacia* pode ser discutida em termos de habilidades para compreender e operar ideias, algoritmos e procedimentos matemáticos; em termos de habilidade para aplicar esses conceitos e métodos em diversas situações; ou em termos de habilidades para refletir sobre todas essas aplicações. "Com isso, a discussão sobre a *matemacia* volta-se para a questão de como habilitar os alunos a responderem a diferentes desafios nas mais diversas circunstâncias" (Skovsmose, 2014, p.109).

Skovsmose destaca que a *matemacia* vai além do simples domínio técnico da matemática. Ele propõe pensar a *matemacia* em termos de responsabilidade social, que é um dos pressupostos da EMC. Essa visão coloca os estudantes não apenas como aprendizes passivos, mas como agentes ativos de mudança social, capacitados para contribuir de maneira significativa na sociedade.

Com base nos pontos discutidos, é evidente que a Educação Matemática Crítica (EMC) concentra-se nos contextos sociais e políticos, visando uma abordagem educacional democrática que integre o ensino da matemática com reflexão crítica. Essa perspectiva amplia

a competência democrática dos estudantes, proporcionando um exercício essencial para o desenvolvimento de uma cidadania crítica.

2.3 Compreendendo a Educação matemática Crítica

De acordo com Skovsmose (2008), três concepções são fundamentais para a compreensão da Educação Matemática Crítica. Em primeiro lugar, o desenvolvimento da competência crítica, enfatizando que, para que a educação promova o crescimento dessa habilidade, é crucial que tanto o professor quanto os alunos a concebam como um diálogo em constante movimento. Nesse contexto, destaca-se que é por meio desse intercâmbio de ideias que o aluno terá a oportunidade de identificar suas habilidades e cultivar uma perspectiva crítica. A segunda concepção abordada é a contextualização social dos conteúdos, a qual está associada à formação de um currículo crítico. Skovsmose (2008), argumenta que a perspectiva do currículo crítico visa romper com o estruturalismo pedagógico prevalente em muitas escolas. Ou seja, questiona a ideia de que o conhecimento dos alunos deve ser construído a partir de estruturas e conteúdos selecionados independentemente de seus contextos de vida. Por fim, a terceira concepção destaca a importância de buscar problemas que ultrapassem o contexto educacional. Nesse sentido, o autor ressalta que a seleção desses problemas deve atender a critérios específicos, como relevância na perspectiva do aluno, alinhamento ao seu campo teórico e proximidade com questões sociais. O autor enfatiza que a educação matemática deve incorporar questões sociais e políticas, buscando instigar uma postura crítica nos alunos, o que implica associar a Matemática ao cotidiano do aluno, indo além dos modelos matemáticos estruturados pelo currículo.

Skovsmose (2007) ainda ressalta que dentre as principais preocupações da EMC destacam-se três aspectos: o quadro sociopolítico, que afirma que "a educação matemática crítica está ligada à como a educação matemática poderia ser estratificadora, selecionadora, determinadora, e legitimadora de inclusões e exclusões" (Skovsmose, 2007, p. 74). Competências Associadas a EM que está relacionado ao conceito de *matemacia*, que, segundo Skovsmose, envolve três competências principais: lidar com conceitos matemáticos, aplicar esses conceitos em diversos contextos e refletir sobre essas aplicações (Skovsmose, 2007). Por último os Estudantes, que a EMC deve procurar entender a situação dos estudantes, considerando suas experiências vividas, os caminhos que percorreram e seus horizontes futuros. Deve abordar questões de igualdade e considerar os obstáculos de aprendizagem que diferentes grupos de estudantes podem enfrentar (Skovsmose, 2007).

Diante disso, torna-se evidente a profundidade e a abrangência da EMC. Outros autores têm contribuído para esse debate, oferecendo percepções que enriquecem e ampliam a compreensão da EMC. Onde diferentes visões se complementam e se entrelaçam para formar um entendimento mais holístico e integrado dessa perspectiva. Vejamos algumas dessas percepções.

Para Borba (2001), a EMC é um movimento que "se preocupa fundamentalmente com os aspectos políticos da educação matemática. Em outras palavras, traz para o centro do debate da Educação Matemática questões ligadas ao tema poder" (Borba, 2001, p. 7).

Alves e Matos (2008), afirmam que a perspectiva crítica da EM surgiu como uma alternativa às concepções absolutistas da matemática, que a viam como um conhecimento válido por si só, intocável pelo desenvolvimento social e histórico, puro, abstrato e livre de valores culturais. Essa perspectiva crítica reconhece os múltiplos contributos vindos de diferentes partes do mundo, deixando de ver a matemática como um produto exclusivamente "branco" e europeu.

Passos (2008), também contribui para o entendimento dessa perspectiva ressaltando que EMC surge em contraposição ao tradicionalismo, trazendo discussões relacionadas com problemas que envolvem a sociedade, possibilitando aos sujeitos envolvidos (alunos e professores) uma análise crítica das situações matemáticas reais, de maneira que eles venham intervir democraticamente na sociedade. A autora ressalta que a incorporação dos aspectos pontuados pela Educação Matemática Crítica, podem despertar nos alunos, além de uma postura diferenciada e mais consciente com relação aos conhecimentos matemáticos, pode melhorar a identificação de como esses conhecimentos se fazem presentes no contexto em que estão inseridos, utilizando-os como aliados na resolução de problemas cotidianos.

Passos (2008), ainda salienta que ensinar Matemática nas perspectivas da Educação Matemática Crítica é ir além das capacidades de somar, subtrair, multiplicar, dividir e identificar formas geométricas em contextos abstratos. Para a autora ensinar a partir dessas perspectivas, é a possibilidade de trazer a realidade dos estudantes para o cotidiano escolar, transformando problemas que fazem parte dessa realidade em situações matemáticas a serem analisadas durante as aulas. Além disso, também é possível que essa Educação Matemática tenha um reflexo no comportamento desse mesmo aluno em situações sociais fora do contexto escolar.

Frankenstein (2005), destaca que a Educação Matemática Crítica aborda várias preocupações relacionadas aos papéis e responsabilidades dos alunos, às pressões enfrentadas pelos professores, às complexidades da transição dos alunos de uma consciência massificada

para uma formação crítica e à fragilidade da conexão entre uma consciência crítica emergente e uma mudança social radical. Essas questões são fundamentais para compreender a importância e os desafios inerentes à implementação da Educação Matemática Crítica como abordagem educacional. Ao reconhecer esses aspectos, é possível promover uma educação matemática que vá além da mera transmissão de conhecimentos, buscando desenvolver nos estudantes uma consciência crítica e capacitando-os para a transformação social.

Nesse viés Araújo (2007), nos fala que a Educação Matemática Crítica visa uma

formação matemática dos alunos não apenas para instrumentalizá-los matematicamente, mas também para fazê-los refletir sobre a presença da Matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a Matemática também ajudou a construir. (Araújo, 2007, p. 34).

Nesse contexto, Frankenstein (2005) e Araújo (2007) ressaltam que a Educação Matemática Crítica aborda uma variedade de preocupações essenciais. Isso inclui os papéis e responsabilidades dos alunos, as pressões enfrentadas pelos professores, as complexidades da transição dos alunos de uma consciência massificada para uma formação crítica, e a fragilidade da conexão entre uma consciência crítica emergente e uma mudança social radical. Estas questões são fundamentais para compreender a importância e os desafios inerentes à implementação da Educação Matemática Crítica como uma abordagem educacional.

2.4 Matemática em Ação - A Importância do Pensamento Matemático na Vida Cotidiana e Profissional

A matemática é uma disciplina fundamental que permeia quase todos os aspectos de nossas vidas, embora muitas vezes não percebamos sua presença constante. Desde as tarefas mais simples do dia a dia até os desafios mais complexos no mundo profissional, a matemática está sempre em ação. Ela se manifesta em diversas situações, se tornando essencial na resolução de problemas, na tomada de decisões e na inovação.

Uma das primeiras situações presentes é a do cotidiano. Situações simples como fazer compras, por exemplo, requer habilidades matemáticas, como calcular troco, comparar preços e administrar o orçamento doméstico. Na cozinha, as receitas de iguarias preparadas para as refeições exigem medidas precisas e ajuste de porções conforme necessário, o que envolve conceitos de proporção e aritmética. Até mesmo planejar o tempo, calculando quanto tempo levará para chegar a um destino ou quanto tempo dedicar a uma tarefa, requer habilidades matemáticas básicas.

No mundo profissional, a matemática se torna ainda mais crucial. Engenheiros, arquitetos e cientistas utilizam conceitos avançados de matemática para projetar estruturas, desenvolver novas tecnologias e realizar pesquisas. Estatísticos e analistas de dados aplicam métodos matemáticos para interpretar grandes volumes de dados e extrair informações relevantes. Economistas e financistas dependem de modelos matemáticos para prever tendências de mercado e tomar decisões financeiras informadas.

Ademais, profissões na área de tecnologia da informação, como programação e desenvolvimento de *software*, frequentemente exigem uma sólida compreensão de algoritmos e lógica matemática. Profissionais de saúde também utilizam a matemática em várias situações, desde calcular dosagens de medicamentos até interpretar resultados de exames.

Diante disso, o pensamento crítico na matemática trata de promover uma aprendizagem com oportunidade de participação ativa e reconhecimento de sua utilidade dentro do processo educativo, indo além do simples ensino de conteúdo. Inclusive, a falta de entendimento que leva à falta de habilidade matemática até em simples tarefas do cotidiano é uma das causas apontadas pelos alunos pelo fracasso e evasão escolar, por ser considerada uma das disciplinas mais difíceis de ser ensinada e compreendida.

Os que abandonam a escola o fazem por diversos fatores de ordem social e econômica, mas também por sem sentirem excluídos da dinâmica de ensino e aprendizagem. Nesse processo de exclusão, o insucesso na aprendizagem matemática tem tido papel destacado e determina a frequente atitude de distanciamento, temor e rejeição em relação a essa disciplina, que parece ao aluno inacessível e sem sentido (Brasil, 2002, p.13).

Nesse sentido, Skovsmose (2014) elenca alguns pontos fundamentais em sua visão sobre o pensamento crítico. O primeiro deles é a *inclusão e participação ativa*, onde os alunos devem ter a chance de participar ativamente nas aulas de matemática, independentemente de suas habilidades ou antecedentes. Isto é, a educação matemática deve ser inclusiva, garantindo que todos os estudantes possam contribuir e aprender.

O segundo deles é a *promoção ao pensamento crítico*, onde os alunos devem ser incentivados a questionar, analisar e refletir sobre os conceitos matemáticos e suas aplicações na sociedade de forma geral, desde o cotidiano. Skovsmose acredita que a matemática não deve ser ensinada de forma isolada, mas em contextos que permitam aos alunos entender sua relevância e impacto no mundo real; ou seja, interdisciplinarmente.

O terceiro ponto é a *contextualização* da aprendizagem matemática. Em vez de apresentar a matemática como um conjunto de regras abstratas, ele sugere que os problemas

matemáticos sejam apresentados em contextos reais e significativos para os alunos, permitindo-lhes ver a utilidade e a aplicação prática da matemática.

O quarto ponto levantado pelo autor é o *diálogo e a colaboração* que devem ser fomentados pela educação matemática, onde professores e alunos devem trabalhar juntos para explorar conceitos matemáticos, resolver problemas e construir conhecimento de forma conjunta.

O quinto ponto diz respeito ao *empoderamento dos alunos*, onde a educação matemática deve fornecer as ferramentas e a confiança necessárias para utilizá-la em suas vidas cotidianas e em suas futuras carreiras, visando o preparo desses alunos para serem cidadãos críticos e ativos em uma sociedade cada vez mais dependente da matemática e da tecnologia.

E, por último, a *justiça social*. Ele argumenta que a educação matemática deve contribuir para a igualdade social, ajudando a diminuir as desigualdades e capacitando os alunos a usar a matemática como uma ferramenta para entender e transformar a sociedade. Em outros termos, a educação matemática democrática na visão de Skovsmose é um modelo educativo que busca tornar a matemática acessível e relevante para todos os alunos.

Diante dos pontos levantados por Skovsmose, a Matemática em Ação surge como um método interdisciplinar que vai além de números e fórmulas, englobando o desenvolvimento do pensamento crítico e da capacidade de resolver problemas. Habilidades matemáticas ajudam as pessoas a abordar problemas de maneira estruturada, analisar dados com precisão e tomar decisões informadas. A capacidade de pensar logicamente e quantitativamente é valorizada em praticamente todas as áreas do conhecimento e da indústria.

Para que a matemática seja verdadeiramente eficaz em ação, é essencial que sua educação seja contextualizada e relevante. Conforme defendido por teóricos como Ole Skovsmose, a matemática deve ser ensinada de maneira que os alunos possam ver sua aplicação prática e importância. Isso significa integrar problemas reais e significativos no ensino da matemática, incentivando os alunos a questionar e avaliar o uso da matemática em diferentes contextos. Quando os alunos veem como a matemática se aplica a situações concretas, eles se tornam mais engajados e capazes de utilizar essas habilidades em suas vidas.

Sendo assim, a Matemática em Ação é uma força poderosa que influencia todos os aspectos de nossas vidas, desde as tarefas diárias até os avanços tecnológicos e científicos. Compreender e aplicar a matemática é essencial para resolver problemas, tomar decisões e inovar. Uma EM que contextualiza o aprendizado e promove o pensamento crítico prepara indivíduos para enfrentar os desafios do mundo moderno de maneira eficaz e confiante.

A contextualização sociocultural é uma forma de aproximar o aluno da realidade, fazendo-o vivenciar situações próximas que lhe permitam reconhecer a diversidade ao seu redor e reconhecer-se como um indivíduo capaz de interpretar e atuar nessa realidade.

Nesse sentido Skovsmose (2012), ressalta a importância de estabelecer a relação entre os conteúdos matemáticos e os aspectos históricos, culturais, econômicos e sociais, pois "o envolvimento dos estudantes na aprendizagem está fortemente baseado no significado que eles atribuem à aprendizagem em relação à sua vida futura" (Skovsmose *et al.*, 2012, p. 235). Para entender como essa intenção de aprendizagem ocorre, Skovsmose discute dois aspectos da vida humana definidos pelos conceitos de *foreground* e *background*.

2.5 Conceitos de Foreground e Background: uma abordagem teórico-metodológica

Os conceitos de *foreground* e *background* são fundamentais para entender como os indivíduos interagem com a educação e, mais especificamente, com a educação matemática. Eles foram amplamente discutidos pelo teórico educacional Ole Skovsmose e seus colaboradores, que os utilizam para explorar as complexas relações entre os estudantes, suas experiências e suas expectativas futuras. Esta abordagem teórico-metodológica proporciona uma compreensão mais profunda do envolvimento dos alunos na aprendizagem e das influências que moldam suas percepções e atitudes em relação ao conhecimento matemático.

2.5.1 Background: O Contexto das Experiências Passadas

O *background* refere-se às experiências anteriores de um indivíduo, que são vivenciadas dentro de um contexto cultural, social e político específico. Esse conceito engloba todas as influências que moldaram o indivíduo até o momento presente, incluindo educação formal e informal, interações sociais, valores culturais e eventos históricos, ou seja, "tudo o que ela já viveu" (Skovsmose, 2014, p. 3). Nesse sentido, Carreta e Santos (2017, p. 252) definem o *background* como "as experiências anteriores vivenciadas no contexto cultural e sociopolítico pelo indivíduo".

O *background* é essencial para compreender a base a partir da qual os estudantes se aproximam da aprendizagem matemática. As experiências passadas podem influenciar positivamente ou negativamente a relação de um aluno com a matemática. Por exemplo, um estudante que cresceu em um ambiente onde a matemática era valorizada e aplicada de forma prática pode ter uma atitude mais positiva e confiante em relação ao aprendizado dessa

disciplina. Por outro lado, um estudante que teve experiências negativas ou limitadas com a matemática pode enfrentar dificuldades e resistência ao se engajar com novos conteúdos.

2.5.2 Foreground: As Expectativas e Interpretações Futuras

O conceito de *foreground* refere-se às expectativas e interpretações de um indivíduo sobre suas oportunidades de vida futuras, considerando o contexto sociopolítico em que está inserido. Skovsmose *et al.* (2012, p. 235) descrevem o *foreground* como "as interpretações das oportunidades de vida em relação ao que parece ser aceitável e estar disponível no contexto sociopolítico dado". Em outras palavras, o *foreground* é a maneira como os indivíduos visualizam suas possibilidades e aspiram alcançar determinados objetivos, baseados nas condições e limitações percebidas em seu ambiente.

O *foreground* influencia diretamente a motivação e o engajamento dos estudantes na aprendizagem matemática. Quando os alunos veem a matemática como relevante e útil para suas vidas futuras, eles tendem a se envolver mais profundamente com o aprendizado. Esse envolvimento pode ser impulsionado pela percepção de que as habilidades matemáticas são essenciais para alcançar metas pessoais, como carreiras desejadas, sucesso acadêmico ou desenvolvimento pessoal.

2.5.3 A Interseção entre Background e Foreground na Educação Matemática

A compreensão da interseção entre *background* e *foreground* é crucial para desenvolver práticas educativas que sejam eficazes e inclusivas. Ao considerar tanto as experiências passadas dos alunos quanto suas expectativas futuras, educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais significativos e motivadores. Skovsmose *et al.* (2012, p. 235) argumentam que "o envolvimento dos estudantes na aprendizagem está fortemente baseado no significado que eles atribuem à aprendizagem em relação à sua vida futura".

Métodos pedagógicos que incorporam o *background* dos alunos podem incluir a utilização de exemplos e contextos culturais familiares, adaptando o currículo para refletir a diversidade das experiências dos alunos e criando um espaço onde todos se sintam valorizados e compreendidos. Simultaneamente, ao considerar o *foreground*, os educadores podem ajudar os alunos a ver a relevância prática da matemática em suas vidas futuras, mostrando como as habilidades matemáticas podem abrir portas e criar oportunidades.

Para integrar efetivamente os conceitos de *foreground* e *background* na educação matemática, pode-se adotar algumas metodologias (Skovsmose *et al.*, 2012):

- Ensino contextualizado: Utilizar problemas e exemplos que reflitam a realidade dos alunos, conectando os conceitos matemáticos às suas experiências diárias e culturais.
- Aprendizagem baseada em projetos: Desenvolver projetos que permitam aos alunos explorar questões de interesse pessoal e comunitário, aplicando habilidades matemáticas para resolver problemas reais.
- Discussões e reflexões: Promover discussões em sala de aula que incentivem os alunos a refletir sobre suas experiências passadas (*background*) e a visualizar como a matemática pode influenciar suas futuras oportunidades (*foreground*).
- Colaboração com a comunidade: Incluir membros da comunidade e profissionais em atividades educativas para mostrar como a matemática é utilizada em diversas carreiras e contextos sociais.

Os conceitos de *foreground* e *background* fornecem uma estrutura teórico-metodológica valiosa para entender como os alunos interagem com a educação matemática. Ao reconhecer e integrar as experiências passadas e as expectativas futuras dos alunos, educadores podem criar ambientes de aprendizagem mais inclusivos, motivadores e significativos. Essa abordagem não apenas enriquece a experiência educacional, mas também prepara os alunos para utilizar a matemática de forma crítica e eficaz em suas vidas futuras.

2.6 O Poder Formatador da Matemática e a Matemática como Linguagem

A matemática é uma disciplina fundamental que transcende o simples cálculo de números e fórmulas, exercendo um papel formatador na maneira como compreendemos e interagimos com o mundo. Sua influência se estende a diversas áreas do conhecimento e da vida cotidiana, moldando nosso pensamento e nossas práticas. Além disso, a matemática pode ser entendida como uma linguagem universal que permite a comunicação precisa e lógica, facilitando a construção e a transmissão de conhecimentos complexos.

Passos (2008) ressalta que “considerar o conhecimento matemático como uma forma de apreender e interpretar a realidade, devido ao fato de que a Matemática possui, além de seus códigos e símbolos, uma estrutura própria, leva ao pressuposto de que a Matemática pode ser interpretada como uma linguagem” (Passos, 2008, p. 64).

A matemática possui um poder formatador significativo, estruturando o modo como percebemos, analisamos e solucionamos problemas. Esse poder se manifesta em vários aspectos. O primeiro deles é o *pensamento lógico e crítico*.

A matemática ensina a pensar de forma lógica e crítica. Através da resolução de problemas, os indivíduos desenvolvem habilidades para analisar situações, identificar padrões, formular hipóteses e testar soluções. Essas habilidades são transferíveis para outras áreas do conhecimento e para a tomada de decisões no cotidiano.

O segundo aspecto é a *estruturação do conhecimento*. A matemática fornece uma estrutura coerente e sistemática para o conhecimento. Conceitos matemáticos como número, espaço, forma e mudança são fundamentais para a compreensão de fenômenos em ciências naturais, engenharia, economia e outras disciplinas. A matemática permite a modelagem de situações complexas e a previsão de resultados, contribuindo para o avanço científico e tecnológico.

Outro aspecto é o *desenvolvimento tecnológico*. A matemática é a base de muitas inovações tecnológicas. Desde a criação de algoritmos que alimentam a inteligência artificial até a engenharia de precisão em construção civil e fabricação de dispositivos médicos, a matemática está no cerne do desenvolvimento tecnológico. A capacidade de quantificar, medir e otimizar processos é essencial para a inovação.

Por último, a *tomada de decisões*. No mundo dos negócios, na política e na vida pessoal, a matemática auxilia na tomada de decisões informadas. Análises estatísticas, modelos de risco e teorias de probabilidade ajudam a avaliar opções e prever consequências, permitindo escolhas mais racionais e fundamentadas.

Além de seu poder formatador, a matemática também pode ser vista como uma linguagem universal. Esta perspectiva enfatiza a capacidade da matemática de expressar ideias complexas de maneira precisa e concisa.

A matemática como ciência tem uma linguagem simbólica com notações próprias usadas universalmente. Quando a criança começa a fazer uso dessa linguagem precisa dar aos símbolos, às notações e aos sinais, significados, e também enxergar a real função das operações para saber quando fazer uso delas adequadamente. As operações são sim carregadas de regras que devem ser treinadas ou aprendidas pelos alunos através de uma linguagem aritmética. Mas é o significado de cada operação que dá vida e aponta o caminho para a resolução do problema (Skora *et. al.*, 2011, p. 4).

A matemática utiliza um sistema de símbolos e notações que permite a representação clara e inequívoca de conceitos. Equações, gráficos e diagramas são formas de comunicação

matemática que transcendem barreiras linguísticas e culturais. Este sistema simbólico permite a expressão de relações e propriedades que seriam difíceis de descrever com palavras comuns.

A matemática utiliza também uma linguagem de precisão, que é uma característica central da linguagem matemática. Enquanto as línguas naturais podem ser ambíguas e sujeitas a interpretações variadas, a matemática busca eliminar ambiguidades, proporcionando clareza e rigor. Isso é particularmente importante em áreas como ciência e engenharia, onde a exatidão é crucial.

Destarte, a matemática como linguagem facilita a interdisciplinaridade. Barbosa (2023, p. 13) afirma que “em campos interdisciplinares, a matemática atua como uma linguagem comum que permite que cientistas de diferentes áreas se comuniquem e colaborem”. Ela permite a integração de conhecimentos de diferentes áreas, a comunicação e a colaboração entre cientistas, engenheiros e outros profissionais de diferentes partes do mundo. Publicações científicas, conferências e colaborações internacionais frequentemente dependem da linguagem matemática para transmitir ideias e resultados de pesquisa de maneira clara e compreensível.

Borba e Skovsmose destacam o poder da linguagem matemática nas dimensões políticas:

Resultados matemáticos e dados estatísticos são uma referência constante durante debates na sociedade. Eles fazem parte da estrutura da argumentação. Dessa forma, a matemática é usada para dar suporte ao debate político. Mas não apenas isso. Ela se torna parte da linguagem com a qual sugestões políticas, tecnológicas e administrativas são apresentadas. A matemática torna-se parte da linguagem do poder (Borba e Skovsmose, 2001, p. 127)

Os autores defendem que a matemática contém o argumento definitivo, amparado pelo que eles chamam de ideologia da certeza, “uma estrutura geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em uma “linguagem de poder”. Essa visão da matemática – como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada – contribui para o controle político” (2001, p. 129).

Skovsmose (2001) chama de poder formatador da matemática a força que ela exerce na sociedade tecnológica não apenas como construto social, mas agindo como vigia, decidindo o que é verdade. “[...] A matemática faz uma intervenção real na realidade, não apenas no sentido de que um novo insight pode mudar as interpretações, mas também no sentido de que a matemática coloniza parte da realidade e a rearruma” (Skovsmose, 2001, p.80). Os modelos matemáticos são usados como parâmetros na tomada de decisões econômicas, políticas e sociais interferindo no cotidiano dos indivíduos.

Entretanto, os autores corroboram a afirmação de Frankenstein e Powell (1994) apud Borba e Skovsmose (2001, p. 128) que enfatizam o uso indevido da matemática e seus efeitos naqueles que não têm acesso à educação matemática”, ao afirmarem que alunos desfavorecidos poderiam se tornar agentes mais críticos na sociedade se tivessem acesso à matemática, e que, por outro lado, obter acesso à educação matemática sem uma postura crítica em relação à ideologia da certeza pode reforçar o status quo, porquanto um problema matemático ao ser contextualizado pode criar um mundo que não retrata a realidade (Borba e Skovsmose, 2001). Para eles, o ensino de matemática deve ser integrado a um corpo de conhecimento sob uma perspectiva crítica, em vez de tratar o argumento matemático como superior aos demais e como o fim da análise, podendo se “tornar simplesmente uma maneira possível de olhar o fenômeno e não o caminho” (p. 133). Desta forma, o poder formatador da matemática e a ideologia da certeza são obstáculos para a Educação Matemática Crítica, destacando a urgência de desenvolver competências democráticas nas aulas de matemática.

Skovsmose (2001) aponta as formas de conhecimento matemático que devem acontecer de forma simultânea e complementar:

- 1) Conhecer matemático, que se refere à competência normalmente entendida como habilidades matemáticas, incluindo as competências na reprodução de teoremas e provas, bem como ao domínio de uma variedade de algoritmos[...]
- 2) Conhecer tecnológico, que se refere às habilidades em aplicar a matemática e às competências na construção dos modelos [...]. De forma geral, é o entendimento necessário para usar uma ferramenta tecnológica para alcançar alguns objetivos tecnológicos.
- 3) Conhecer reflexivo, que se refere à competência de refletir sobre o uso da matemática e avaliá-lo. Reflexões têm a ver com avaliações das consequências do empreendimento tecnológico (Skovsmose, 2001, p. 115-116).

O conhecimento matemático serve de base para o conhecimento tecnológico e o conhecimento reflexivo. O conhecimento tecnológico utiliza o conhecimento matemático, entre outros, para construir modelos que resolvem problemas específicos, mas não promove uma postura reflexiva sobre sua própria atuação na sociedade. O conhecimento reflexivo necessita tanto do conhecimento matemático quanto do tecnológico para desenvolver a criticidade nos estudantes, diante do poder formatador e da ideologia da certeza da matemática na sociedade. Seu objeto de reflexão é o próprio modelo matemático e suas correlações (Dalvi, 2016).

Keitel, Kotzmann e Skovsmose (1993) apud Borba e Skovsmose (2001, p. 133) afirmam que “a ideologia da certeza torna-se mais importante para nossa sociedade à medida que a discussão entre matemática e tecnologia torna-se central no debate político vigente”. Isso mostra que à medida que as questões relacionadas à matemática e à tecnologia ganham destaque

nas discussões políticas e sociais, a crença na objetividade e na infalibilidade dessas disciplinas torna-se cada vez mais influente. A ideologia da certeza sustenta que as respostas fornecidas pela matemática e pela tecnologia são indiscutíveis e absolutas, o que pode moldar políticas públicas, decisões governamentais e percepções sociais. Daí a necessidade de questionar esta ideologia que os autores chamam a atenção:

O que destacamos é que uma maneira de desafiar a ideologia da certeza é mudar a prática da sala de aula pela introdução de uma paisagem de discussão de natureza caótica, em que a relatividade, os pontos de partida provisórios, os diferentes pontos de vista e a incerteza são valorizados. Desafiar essa ideologia é desafiar o próprio poder formatador da matemática (Borba e Skovsmose, 2001, p. 148).

Como a matemática e a tecnologia são frequentemente vistas como bases para soluções precisas e eficientes, confiar cegamente em suas conclusões pode excluir outras formas de conhecimento e ignorar a complexidade dos problemas sociais. Essa confiança excessiva pode limitar o espaço para debates críticos, reflexões éticas e considerações sobre os impactos sociais e humanos das decisões baseadas exclusivamente em dados e algoritmos.

Os autores ainda afirmam que “já não é possível sustentar que a verdade da matemática não possa ser influenciada por interesses sociais e políticos” (Borba e Skovsmose, 2001, p. 147). Essa afirmação sugere que as verdades matemáticas, tradicionalmente consideradas objetivas e imparciais, podem ser moldadas ou influenciadas por contextos sociais e políticos, desafiando a visão convencional de que a matemática é uma ciência pura e isolada das dinâmicas sociais. Essa visão crítica produz a reflexão sobre como o conhecimento matemático é produzido e utilizado, reconhecendo que a matemática também é uma construção social que pode ser influenciada por interesses externos.

Ao apresentar os aspectos teóricos e metodológicos que orientam a Educação Matemática Crítica, é fundamental destacar a necessidade de aprofundar os estudos científicos nessa área. Este é apenas o início de reflexões que visam contribuir para a compreensão dos fundamentos dessa abordagem. As práticas concretas em sala de aula devem considerar a visão de mundo, o papel da escola, a relação entre o indivíduo e a sociedade, e refletir sobre o tipo de cidadão que desejamos formar e para qual sociedade. Reconhecer e valorizar esses elementos no ensino da matemática para o ensino fundamental é essencial para promover uma educação que prepare os alunos para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo, dotando-os de habilidades críticas e uma linguagem poderosa para analisar e resolver problemas complexos, como será discutido no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3 - A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA

Neste capítulo, nossa proposta é discutir como a Educação Matemática Crítica (EMC) pode ser utilizada como uma abordagem pedagógica para promover a formação de estudantes com pensamento crítico, reflexivo e emancipatório. Por meio da integração de conteúdos escolares com práticas sociais, a EMC busca fomentar a cidadania ativa, capacitando os estudantes a questionarem as estruturas de poder e contribuírem para a transformação social. Para isso, iniciaremos analisando a relação entre educação e cidadania, compreendendo como esses conceitos se conectam e se complementam na construção de uma sociedade mais justa e democrática.

3.1 Educação, Escola e Cidadania: Uma Análise Crítica

A relação entre educação e cidadania tem sido debatida como uma questão central na formação de sujeitos políticos. Arroyo (1987) defende que a cidadania não deve ser vista como algo concedido pelas classes dominantes às subalternas, mas como um processo construído no interior das práticas sociais e políticas. Ele critica a visão tradicional de que a cidadania é resultado exclusivo da escolarização, propondo uma abordagem que reconheça o papel das classes populares na construção de seu próprio protagonismo político e social.

Arroyo (1987) identifica dois modelos de cidadania. O primeiro, de influência liberal, considera a cidadania como uma formação externa, mediada pela escola e dependente da aquisição de conhecimentos formais. Nesse modelo, a escola atua como agente formador de indivíduos para o exercício de direitos e deveres dentro de um sistema pré-estabelecido. O segundo modelo, mais crítico, entende a cidadania como algo que emerge das práticas sociais, superando os limites da educação escolar. Para Arroyo, a cidadania crítica vai além das práticas escolares, integrando-se às lutas sociais e políticas das classes trabalhadoras.

Coutinho (1994) amplia essa discussão ao argumentar que a cidadania plena é incompatível com a ordem social capitalista. Ele aponta que a divisão de classes impede muitos segmentos sociais de usufruírem dos bens coletivamente produzidos. Contudo, Coutinho acredita que a ampliação dos direitos dos cidadãos é possível por meio da luta social. Inspirando-se em Gramsci e Poulantzas, ele destaca que a socialização da política nas sociedades ocidentais exige do Estado uma combinação de coerção e consentimento para

manter a estabilidade social. Essa dinâmica abre espaço para que setores subalternos ampliem sua participação política em contextos democráticos.

Ribeiro (2002) aprofunda a reflexão ao destacar que a educação para a cidadania deve ir além da mera transmissão de conhecimentos, promovendo práticas que capacitem os estudantes a questionar as estruturas de poder que perpetuam desigualdades. Para a autora, o espaço escolar pode e deve ser transformado em um local de reflexão e ressignificação, onde novas formas de cidadania podem ser criadas. Essa abordagem conecta os ideais de liberdade e igualdade a práticas concretas de justiça social, orientando-se por uma perspectiva crítica e emancipatória.

Mais do que simplesmente incluir os indivíduos nas estruturas existentes, Ribeiro (2002) argumenta que a educação para cidadania precisa valorizar a diversidade e promover a equidade, contribuindo para uma sociedade mais solidária, democrática e inclusiva. Nesse sentido, a escola assume um papel central, mas não exclusivo, na formação de cidadãos conscientes e engajados. Essa visão exige superar as limitações impostas por abordagens neoliberais, que frequentemente reduzem a educação à preparação para o mercado, e adotar uma perspectiva transformadora que integre os diversos aspectos sociais e culturais dos educandos.

Dessa forma, a educação para cidadania passa a ser compreendida como uma ferramenta essencial para a transformação estrutural das sociedades. Ela atua não apenas no âmbito escolar, mas também nas práticas sociais mais amplas, conectando a formação individual ao desenvolvimento coletivo. Essa abordagem crítica amplia o papel da escola, reconhecendo-a como um espaço de resistência e transformação, onde é possível construir novas formas de participação política e social alinhadas a uma cidadania emancipadora.

A Educação Matemática Crítica (EMC), por sua vez, surge como uma abordagem que exemplifica essa visão transformadora. Ao ir além da mera transmissão de conhecimentos, a EMC fomenta uma educação voltada para a cidadania, capacitando os estudantes a questionarem as estruturas de poder que perpetuam desigualdades e desvelando as contradições do sistema. Neste contexto, a EMC conecta o ensino da matemática às dimensões sociais e políticas, promovendo práticas democráticas e reflexivas no processo de ensino-aprendizagem.

Ao abordar a matemática como uma construção humana, a EMC amplia seu significado, proporcionando aos estudantes a oportunidade de analisá-la criticamente em suas contribuições para a sociedade. Seja na resolução de problemas sociais, seja na conscientização de situações críticas que ela mesma pode ter ajudado a construir, essa abordagem capacita os alunos a refletirem sobre as implicações sociais e éticas da matemática. Assim, a EMC instiga os

estudantes a agir de maneira responsável e engajada diante dos desafios sociais, transformando o aprendizado em uma ferramenta para a emancipação e a justiça social.

Dessa forma, esta pesquisa destaca a importância do EMC na educação básica pública, na qual foi desenvolvido um recurso didático alinhado a essa perspectiva, visando sua exploração. Este tema será aprofundado nas seções subsequentes.

3.2 Recurso Didático sob Perspectiva da Educação Matemática Crítica

De acordo com Skovsmose (2001), um material de ensino-aprendizagem que pretende abarcar democracia e cidadania na EM, deve incluir os seguintes aspectos:

- 1) O material tem a ver com um modelo matemático real.
- 2) O modelo tem a ver com atividades sociais importantes na sociedade.
- 3) O material desenvolve um entendimento do conteúdo matemático do modelo, mas esse conhecimento, mais técnico, não é meta. A meta é desenvolver um insight sobre as hipóteses integradas ao modelo, e assim desenvolver um entendimento dos processos (por exemplo, processos de decisão) na sociedade (Skovsmose, 2001, p. 43-44).

Skovsmose propõe que os materiais de ensino-aprendizagem devem atender a certos critérios. Esses materiais devem estar vinculados a modelos matemáticos com aplicação prática no mundo real, tornando a matemática ensinada relevante e aplicável às situações e problemas que os estudantes podem encontrar fora da sala de aula. Esse enfoque torna o aprendizado mais significativo e útil para os alunos. Além disso, os modelos matemáticos utilizados nos materiais de ensino devem estar relacionados a atividades sociais importantes, ajudando os alunos a entender e se envolver com questões sociais significativas, como economia, política e meio ambiente. Dessa maneira, os estudantes podem ver como a matemática se aplica e é relevante para a compreensão e resolução de problemas sociais reais.

Embora o material de ensino deva desenvolver um entendimento do conteúdo matemático, o objetivo principal não é o conhecimento técnico em si, mas sim a capacidade de desenvolver insights sobre as hipóteses subjacentes aos modelos matemáticos. Isso inclui compreender como esses modelos são construídos e como refletem processos decisórios e outros processos na sociedade. Esse enfoque visa capacitar os alunos a pensar criticamente sobre os modelos matemáticos e sua aplicação, promovendo um entendimento mais profundo dos processos sociais e das decisões que moldam a sociedade. Nesse contexto, é fundamental explorar alternativas pedagógicas que promovam esse tipo de aprendizagem, como os cenários de investigação propostos por Skovsmose (2000), que serviram de base para o desenvolvimento do produto educacional desta pesquisa.

3.3 Cenários para investigação versus Paradigma do exercício

O conceito de "cenário para investigação", elaborado por Ole Skovsmose (2000), propõe uma alternativa ao ensino tradicional de matemática, que geralmente segue o "paradigma do exercício". No modelo tradicional, os alunos resolvem exercícios formulados por uma autoridade externa, como livros didáticos, onde o objetivo é encontrar uma única resposta correta. Esse paradigma não oferece um contexto significativo, limitando a capacidade reflexiva dos alunos.

Por outro lado, o cenário para investigação coloca os alunos como sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Nesse ambiente, eles são incentivados a explorar problemas e a buscar justificativas, promovendo o desenvolvimento de habilidades reflexivas e críticas. O objetivo é ir além da simples memorização de fórmulas e procedimentos, encorajando os alunos a questionar, investigar e explicar os fenômenos matemáticos.

Esse modelo se baseia na ideia de que a aprendizagem matemática não deve focar apenas em conteúdos e técnicas, mas também na reflexão sobre como a matemática pode ser utilizada em contextos sociais e políticos. Skovsmose (2000) sugere que essa abordagem é essencial para a educação matemática crítica, que visa formar cidadãos capazes de interpretar e agir em situações sociais complexas moldadas pela matemática. Nesse contexto, o conceito de "matemacia", é central, pois representa a capacidade não apenas de utilizar a matemática, mas de compreendê-la como uma ferramenta que implica uma intervenção consciente carregada de significado humano.

Skovsmose (2000) também distingue três tipos de referências que podem dar significado às atividades matemáticas:

Primeiro, questões e atividades matemáticas podem se referir à matemática e somente a ela. Segundo, é possível se referir a uma semi-realidade - não se trata de uma realidade que "de fato" observamos, mas uma realidade construída, por exemplo, por um autor de um livro didático de matemática. Finalmente, alunos e professores podem trabalhar com tarefas com referências a situações da vida real (Skovsmose, 2000, p.8).

A combinação entre os tipos de referência e a distinção entre o paradigma do exercício e o cenário para investigação resulta em seis diferentes tipos de ambientes de aprendizagem, conforme apresentado no Quadro 1 abaixo:

Quadro 1- Ambientes de Aprendizagem

	Exercícios	Cenários para investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência à semirrealidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Adaptado de Skovsmose, 2000, p.8

Esses seis tipos de ambientes de aprendizagem propostos por Skovsmose são resultado da combinação entre dois fatores principais: o tipo de atividade de aprendizagem (exercícios ou cenários para investigação) e o tipo de referência utilizada (matemática pura, semirrealidade ou vida real). Com base nessa combinação temos:

Tipo (1): Exercícios com referência à matemática pura, neste ambiente, os alunos trabalham com “exercícios tradicionais” que não têm conexão com o mundo real ou situações fictícias. As atividades estão completamente dentro da lógica matemática e envolvem a manipulação de símbolos e números de forma abstrata. Exemplos clássicos incluem resolver equações, simplificar expressões ou realizar cálculos puramente matemáticos. Aqui, o foco é na aplicação de regras e fórmulas sem nenhum contexto prático. Exemplo: Resolver $(2x + 3) = 7$, onde o objetivo é encontrar o valor de x sem ligação a qualquer situação concreta.

Tipo (2): Cenários para investigação com referência à matemática pura, aqui, apesar de o foco continuar na matemática pura, a abordagem é de investigação. Os alunos são convidados a explorar conceitos matemáticos sem a necessidade de um contexto aplicado, mas o fazem de forma aberta e exploratória. Eles formulam hipóteses, testam teorias e tentam encontrar padrões ou explicações sem seguir um caminho pré-determinado. Exemplo: Investigar o comportamento de números pares e ímpares em somas consecutivas e criar conjecturas sobre os padrões observados.

Tipo (3): Exercícios com referência à semirrealidade, nesse ambiente, os alunos resolvem exercícios tradicionais que fazem referência a uma semirrealidade, ou seja, um contexto fictício ou artificial, mas que simula uma situação real. Embora a situação descrita possa parecer familiar (como compras ou cálculos de preço), ela não é baseada em dados reais ou observações empíricas, mas sim criada apenas para a prática de habilidades matemáticas.

Exemplo: Um exercício de livro didático que pergunta: "Se um feirante vende maçãs a R\$ 3,00 o quilo e você compra 5 kg, quanto irá pagar?" – apesar de parecer real, a situação é construída exclusivamente para fins pedagógicos.

Tipo (4): Cenários para investigação com referência à semirrealidade, neste ambiente, o contexto ainda é de semirrealidade, mas a atividade é um cenário de investigação, ou seja, os alunos exploram de forma aberta o contexto fictício. Eles formulam hipóteses e buscam soluções para problemas que, embora artificiais, permitem uma investigação mais aprofundada. Exemplo: Um jogo onde os alunos devem investigar o padrão de resultados ao rolar dois dados várias vezes, tentando descobrir padrões ou regularidades, como em uma corrida fictícia de cavalos baseada nas somas dos números dos dados.

Tipo (5): Exercícios com referência à vida real, aqui, os alunos resolvem exercícios tradicionais que fazem referência a situações reais e baseadas em dados reais. A matemática é aplicada a problemas do cotidiano ou relacionados ao mundo real, mas a abordagem ainda é fechada, com uma única resposta correta. Exemplo: Um exercício que pede para calcular o consumo de energia elétrica de uma casa, utilizando dados reais de uma conta de luz.

Tipo (6): Cenários para investigação com referência à vida real, nesse ambiente, os alunos são colocados em situações reais e o foco é em investigação aberta. Eles exploram problemas do mundo real, investigam diferentes soluções e discutem as implicações dessas soluções. Este é o tipo de cenário que mais incentiva a reflexão crítica e a autonomia dos alunos, promovendo uma compreensão mais profunda da matemática e de seu papel na sociedade. Exemplo: Um projeto em que os alunos investigam o impacto ambiental da coleta seletiva de lixo em sua cidade, utilizando dados reais e elaborando soluções práticas para problemas locais.

Esses seis tipos representam diferentes maneiras de organizar o ensino da matemática, combinando o grau de abertura da atividade (exercício ou investigação) com o tipo de contexto de referência (matemática pura, semirrealidade ou vida real). Ao mover-se entre esses tipos, o ensino pode variar de uma prática puramente técnica e mecânica (tipo 1) a uma abordagem crítica e reflexiva (tipo 6), criando assim diferentes oportunidades de aprendizado. Ao implementar cenários para investigação, o professor deixa de ser o único detentor da verdade e compartilha a construção do conhecimento com os alunos. Essa mudança promove um ambiente de ensino mais democrático, onde os alunos são ativos, engajando-se criticamente com o conteúdo, pois o resultado que obtiver com a atividade é consequência de uma ação humana.

Foi nesse cenário de investigação tipo (6), que o produto educacional foi pensado. Nesse ambiente, os alunos são colocados em situações reais, explorando problemas cotidianos e

investigando diferentes soluções, o que lhes permite discutir as implicações dessas escolhas. A atividade proposta, baseada na coleta de dados sobre o lixo produzido em suas casas, visa incentivar a reflexão crítica e a autonomia dos estudantes, utilizando o conceito de porcentagem aplicado a um contexto prático e relevante, promovendo assim uma compreensão mais profunda da matemática e sua aplicabilidade no cotidiano de forma reflexiva e crítica. Dentro desse contexto, o cenário para investigação transforma a matemática em uma ferramenta para compreender o mundo, alinhando-se a uma educação crítica e reflexiva que prepara os alunos para serem cidadãos conscientes em uma sociedade regida pela matemática e seus resultados tecnológicos.

A seguir, exploraremos como histórias em quadrinhos, porcentagem e a coleta seletiva de forma integrada podem fomentar o processo de ensino e aprendizagem da matemática na perspectiva da EMC e ainda contemplando o cenário de investigação tipo (6) de Skovsmose.

3.4 Histórias em Quadrinho

De acordo com Vergueiro (2005), A inclusão de histórias em quadrinhos (HQs) em materiais didáticos começou de forma tímida, sendo utilizadas inicialmente para ilustrar aspectos específicos das matérias, que antes eram explicados apenas por texto escrito. Nessa fase, a presença das HQs nos livros didáticos era limitada, devido ao receio de que seu uso pudesse enfrentar resistência por parte das escolas. Contudo, com os resultados positivos obtidos, alguns autores, incentivados por editoras, passaram a incluir quadrinhos com mais frequência, ampliando sua presença no ambiente escolar.

Ainda de acordo com o autor, hoje, é comum encontrar livros didáticos em diversas áreas que fazem amplo uso das HQs para transmitir conteúdo. No Brasil, essa tendência se intensificou após as avaliações realizadas pelo Ministério da Educação a partir dos anos 1990, quando os autores de livros didáticos começaram a diversificar a linguagem, incorporando as HQs como parte das atividades complementares. Isso abriu caminho para que as últimas barreiras contra o uso das HQs fossem superadas, permitindo sua utilização mais ampla no processo de ensino-aprendizagem.

Ao longo das últimas décadas, as HQs passaram a ser vistas pelos professores como ferramentas que não apenas tornam as aulas mais agradáveis, mas também auxiliam na transmissão e discussão de temas específicos. Apesar da resistência inicial, a aceitação cresceu, e órgãos oficiais de educação, em muitos países, reconheceram a importância de incluir HQs no currículo escolar, como é o caso do Brasil, onde a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e os

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) já mencionam o uso dessas ferramentas (Vergueiro, 2005).

Vergueiro (2005) salienta que as HQs auxiliam no ensino por diversos motivos. Primeiro, os estudantes têm uma predisposição natural para lê-las, pois fazem parte de seu cotidiano, o que gera entusiasmo e aumenta sua motivação para participar das atividades em sala de aula. Além disso, a combinação de palavras e imagens nas HQs potencializa a compreensão de conceitos de uma forma que o texto ou a imagem isoladamente não conseguiriam. Essa dinâmica cria um novo nível de comunicação, ampliando a assimilação dos conteúdos, podendo ser utilizadas para reforçar pontos específicos do conteúdo ou para exemplificar a aplicação dos conceitos teóricos desenvolvidos em aula.

Ao inserir essa linguagem no cotidiano escolar, os estudantes ampliam seu repertório de comunicação, incorporando a linguagem gráfica às formas oral e escrita. Vergueiro (2005) ressalta que além de motivar a leitura, as HQs contribuem para o desenvolvimento do vocabulário dos estudantes, pois são escritas em linguagem acessível e com expressões comuns no dia a dia. Elas também estimulam o pensamento crítico e lógico, já que, por sua narrativa elíptica, exigem que o leitor complemente a história com sua imaginação.

As HQs são eficientes recurso educacional porque proporcionam uma experiência visual e textual que facilita a compreensão dos conteúdos, podendo ser usadas para introduzir temas, aprofundar conceitos, gerar discussões, ilustrar ideias ou tornar mais lúdico o tratamento de temas áridos. Além disso, elas estimulam a reflexão crítica, incentivando os estudantes a pensar de forma mais profunda sobre os temas abordados.

Assim, justificamos a escolha deste recurso didático para integrar o EMC, alinhado ao cenário de investigação tipo (6) de Skovsmose, tendo como público-alvo os alunos do ensino fundamental II, uma vez que permite a utilização de dados concretos de realidades específicas, abordando uma temática socioambiental relevante para o contexto.

3.5 Porcentagem

A porcentagem é uma ferramenta matemática fundamental, com origem na Idade Média, que ganhou relevância à medida que o comércio e as finanças se desenvolveram. Um dos primeiros registros do uso de porcentagens vem de manuscritos italianos do século XV, onde termos como "p cento" ou "p 100" eram utilizados para representar valores percentuais, mas sem o símbolo "%" que conhecemos hoje. O símbolo de porcentagem evoluiu lentamente ao longo dos séculos, com suas primeiras representações aparecendo em manuscritos do século

XVII. Naquela época, o sinal era uma combinação de letras e símbolos que sugeriam divisão por cem. Somente no século XIX o símbolo "%" adquiriu a forma que conhecemos atualmente (Cruz, 2017).

De acordo com Cruz (2017) a porcentagem se popularizou devido à sua utilidade prática em diversas áreas, como economia, estatística, biologia e química, tornando-se essencial no ensino de matemática. Ela facilita a compreensão de proporções e comparações, aplicando-se desde simples descontos em compras até cálculos complexos em finanças e ciências. No contexto educacional, esse conceito desempenha um papel fundamental ao aproximar o ensino da matemática das experiências cotidianas dos alunos.

A presença da porcentagem em várias áreas do conhecimento, como biologia, química, geografia, estatística e economia, amplia suas aplicações práticas. Isso faz com que seu ensino vá além de cálculos abstratos, permitindo que os alunos compreendam como utilizá-la em situações do dia a dia, como descontos ou análises financeiras. Assim, a porcentagem se torna uma ponte entre a matemática e o mundo real, aproximando o conteúdo acadêmico das vivências dos estudantes (Cruz, 2017).

A importância de aprender porcentagem reside no fato de que ela não só facilita a compreensão de situações rotineiras, mas também é uma ferramenta essencial para a análise crítica de dados em diversas disciplinas. A habilidade de calcular porcentagens permite que os estudantes entendam melhor gráficos, estatísticas e comparações, elementos cada vez mais presentes em diversas áreas profissionais e acadêmicas. Além disso, a porcentagem promove a interdisciplinaridade, conectando a matemática a outras áreas do currículo escolar, e ajuda a desenvolver o raciocínio lógico e analítico dos estudantes, capacitando-os para enfrentar problemas reais de forma mais eficaz.

Portanto, a utilização da porcentagem no produto educacional se destaca por suas diversas aplicações, permitindo que os alunos analisem criticamente situações sociais.

3.6 Coleta Seletiva sob a perspectiva da Educação Ambiental Crítica.

A crise ambiental contemporânea é marcada por desafios globais que comprometem a qualidade de vida e a sustentabilidade do planeta. Dentre os diversos problemas ambientais, a questão do lixo destaca-se como uma das mais preocupantes, impactando diretamente as áreas urbanas e o equilíbrio ecológico. Segundo Vital e Maia (2006), a degradação ambiental, impulsionada por fatores como o crescimento industrial acelerado, a urbanização desordenada e a exploração excessiva dos recursos naturais, tem gerado consequências graves, como a

poluição do ar, da água e do solo. O acúmulo de resíduos sólidos e a gestão inadequada desses materiais são aspectos centrais dessa problemática, exigindo ações urgentes e transformadoras.

Nesse cenário, a coleta seletiva surge como uma alternativa para mitigar os impactos ambientais, oferecendo um caminho mais limpo e consciente. No entanto, para que tenha um impacto significativo, ela precisa ser acompanhada de um processo educativo que vá além da conscientização superficial. Como destaca Guimarães (2004), a educação ambiental deve revelar as relações de poder que sustentam a sociedade, expondo como o modelo capitalista prioriza o lucro em detrimento da preservação ambiental e do bem comum. A partir dessa perspectiva crítica, a coleta seletiva pode transcender o simples ato de separar resíduos, tornando-se um instrumento de conscientização sobre as dinâmicas sociais e econômicas que perpetuam a crise ambiental.

A Educação Ambiental tem sido convocada pelas políticas públicas como um aparelho ideológico de Estado a serviço do capital, contribuindo com uma abordagem pedagógica difusionista e alinhada à lógica do mercado para a gestão de resíduos sólidos. Layrargues (2018) argumenta que tal abordagem enfatiza a coleta seletiva, a reciclagem e o consumo sustentável, reforçando uma visão de mundo que sustenta o *status quo*. Accioly (2015) alerta que a Educação Ambiental foi cooptada pelos interesses da classe dominante, restringindo-se à reprodução discursiva do capital. Nesse contexto, a questão ambiental é concebida de forma limitada, criando consensos universais circunscritos ao projeto de sociabilidade do mercado, impondo sua visão de mundo aos projetos político-pedagógicos.

O embate ideológico em torno da Educação Ambiental se manifesta especialmente no contexto dos resíduos sólidos. Layrargues (2018) aponta que a perspectiva hegemônica apresenta uma abordagem técnico-gerencial e pragmática, focando em respostas tecnológicas e comportamentais. Lima (2015) destaca que tal abordagem visa melhorar a eficiência do sistema existente sem questionar o modo de produção e consumo que fundamenta a estrutura socioeconômica burguesa. Essa perspectiva, ao promover a reciclagem e o consumo sustentável, contribui para ajustes superficiais que não afetam a racionalidade capitalista em sua essência.

Em contraste, a Educação Ambiental crítica oferece uma abordagem contra hegemônica, analisando os aspectos estruturais do capitalismo e da sociedade de consumo. Layrargues (2018) defende que essa perspectiva compreende o ato pedagógico como um processo problematizador, que busca alternativas emancipadoras ao modelo dominante. Nesse sentido, explora-se a relação entre o estilo de vida capitalista, o excesso de resíduos e as identidades construídas pela posse de mercadorias.

Nesse contexto, o ambiente escolar pode ser visto como um espaço para a possível introdução de discussões sobre a coleta seletiva, com a perspectiva de incentivar a criticidade dos estudantes desde os primeiros anos de formação. Contudo, grande parte das iniciativas educacionais relacionadas à reciclagem de resíduos reflete um conservadorismo pedagógico, que reforça o *status quo* em vez de estimular uma consciência crítica. Layrargues (2018) ressalta que, nesse processo, emerge a necessidade de ressignificar o papel dessa educação no âmbito dos resíduos sólidos, superando o conservadorismo pedagógico reprodutivista. Essa ressignificação inclui a problematização da obsolescência planejada e da ideologia do consumismo, promovendo o controle social e a consciência crítica para enfrentar a tirania da sociabilidade do capital.

A Educação Ambiental Crítica propõe um modelo transformador, que articula as dimensões éticas, políticas, econômicas e culturais das questões ambientais. Essa abordagem, conforme Lima (2011), valoriza a integração entre teoria e prática, incentivando o diálogo entre saberes e promovendo a politização da problemática ambiental. Além de conscientizar sobre o descarte correto de resíduos, essa perspectiva educa para o questionamento das relações de poder e do modelo econômico que sustentam a crise ambiental, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados.

Guimarães (2004) argumenta que a Educação Ambiental Crítica deve desvelar a realidade e instrumentalizar os indivíduos para que intervenham de forma significativa. Nesse sentido, a coleta seletiva pode ser inserida em um modelo educacional que incentive a reflexão crítica e a ação coletiva, fortalecendo o protagonismo social e a luta por mudanças estruturais. Ao adotar uma abordagem crítica, a coleta seletiva deixa de ser apenas uma prática ambiental e se transforma em uma ferramenta pedagógica que promove a reflexão e a transformação social.

Assim, a coleta seletiva, quando inserida na perspectiva da Educação Ambiental Crítica, vai além da conscientização sobre o descarte correto de resíduos. Ela se transforma em um instrumento pedagógico capaz de educar os indivíduos a questionar as relações de poder e o modelo econômico que perpetuam a crise ambiental. Essa abordagem promove a formação de cidadãos conscientes, engajados e capazes de agir coletivamente em prol de uma sociedade mais justa e sustentável. Ao integrar a coleta seletiva em uma proposta educacional verdadeiramente transformadora, é possível enfrentar de maneira eficaz os desafios socioambientais contemporâneos. Essa perspectiva não apenas supera as práticas conservadoras e fragmentadas, mas também articula a sustentabilidade à justiça ambiental, reafirmando o compromisso com a transformação social e a emancipação coletiva.

O próximo subcapítulo abordará detalhadamente um exemplo de produto educacional desenvolvido com base nessa abordagem, evidenciando seu potencial transformador na formação cidadã e no enfrentamento das questões ambientais.

3.7 Produto Educacional

O produto educacional desenvolvido nessa pesquisa teve como objetivo abordar o tema da coleta seletiva e o conceito de porcentagem por meio de uma história em quadrinhos, direcionado aos estudantes do sétimo ano do ensino fundamental. Esse material foi elaborado com base em dados reais sobre a coleta de lixo na cidade de Anápolis, proporcionando uma aprendizagem significativa que integra conteúdos matemáticos com questões socioambientais. Além de trabalhar conceitos matemáticos essenciais, o produto educacional busca estimular nos alunos uma reflexão crítica sobre práticas sustentáveis e o impacto da reciclagem em sua comunidade.

A porcentagem foi escolhida como o conteúdo matemático central devido à sua ampla aplicação no cotidiano, facilitando a análise de proporções e dados reais. No contexto da coleta seletiva, a porcentagem permite que os alunos compreendam o quanto de resíduos é reciclado ou descartado incorretamente, além de interpretar o impacto dessas ações no ambiente e na sociedade. A escolha da porcentagem está alinhada com a perspectiva da EMC que valoriza a aplicação de conceitos matemáticos em situações práticas e cotidianas, promovendo uma aprendizagem contextualizada e reflexiva.

Por outro lado, a Coleta Seletiva foi selecionada como tema central por sua relevância socioambiental, especialmente em tempos de crescente preocupação com a gestão sustentável de resíduos. A coleta seletiva, além de ser uma prática importante para a sustentabilidade, conecta os alunos a questões reais da comunidade, incentivando a compreensão sobre a importância da reciclagem e da redução de resíduos. Ao trabalhar esse tema, o produto educacional amplia a consciência ambiental dos alunos e reforça a importância de sua participação ativa na preservação do meio ambiente e no bem-estar da comunidade.

A história em quadrinhos foi escolhida como ferramenta pedagógica por sua capacidade de tornar o aprendizado mais acessível e envolvente para os alunos do ensino fundamental. A narrativa visual facilita a compreensão de conceitos complexos, como a porcentagem, ao apresentar uma trama que conecta a matemática a problemas reais, como a coleta seletiva. Através da história, os alunos são apresentados a personagens e situações que ilustram a importância da reciclagem e da gestão de resíduos, permitindo que relacionem os conceitos

matemáticos ao seu cotidiano de forma prática e contextualizada. A escolha da HQ como recurso didático se apoia na capacidade única dessas narrativas de combinar textos e imagens de maneira integrada. Essa combinação não só ajuda os estudantes a entenderem melhor os conceitos, mas também os encoraja a refletir criticamente sobre as questões apresentadas.

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste produto incluiu pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica fundamentou a construção da história em quadrinhos como ferramenta pedagógica na perspectiva da EMC. Já a pesquisa documental foi essencial para a coleta de dados reais sobre a coleta de lixo em Anápolis, garantindo a contextualização real e a relevância do tema para os alunos.

Dessa forma, o produto educacional se configura como uma ferramenta pedagógica que não só facilita o ensino de porcentagem de forma prática e contextualizada, como também promove a conscientização ambiental e o desenvolvimento de uma postura crítica em relação às práticas de reciclagem e sustentabilidade.

3.8 Etapas e desenvolvimento do produto educacional

O desenvolvimento de um produto educacional envolve diversas etapas para garantir sua eficácia pedagógica. Cada fase é crucial para alinhar o conteúdo às necessidades dos alunos e promover uma aprendizagem reflexiva e significativa. A seguir, detalhamos as principais etapas desse processo:

3.8.1. Pesquisa Bibliográfica e Definição do Tema

A primeira etapa foi realizar uma pesquisa bibliográfica para definir o tema (Coleta Seletiva), o conteúdo a ser abordado (Porcentagem), e o recurso didático que seria usado (HQ), com foco nos estudantes do sétimo ano do ensino fundamental.

3.8.2. Coleta de Dados sobre Coleta Seletiva em Anápolis

Em seguida, foram coletados dados reais sobre a coleta seletiva na cidade de Anápolis, obtidos junto à Secretaria Municipal de Obras, Meio Ambiente e Serviços Urbanos. Esses dados incluíram informações sobre o volume de resíduos coletados e dias de coleta. A utilização desses dados garantiu que o conteúdo da história em quadrinhos fosse contextualizado e relevante para os alunos.

3.8.3. Elaboração do Roteiro e Escolha dos Personagens

Com o tema e os dados definidos, foi elaborado o roteiro da história em quadrinhos pela pesquisadora juntamente com um roteirista profissional, estruturando a narrativa de forma a integrar o tema da coleta seletiva e o conteúdo de porcentagem. Os personagens foram

escolhidos com o objetivo de tornar a história envolvente para o público-alvo. A protagonista e os demais personagens foram pensados para facilitar a identificação dos alunos com a temática e para estimular o engajamento nas atividades propostas.

3.8.4. Diagramação e Quadrinização

A fase seguinte foi a diagramação e quadrinização da história, que foram totalmente produzidas de forma autoral pelo profissional contratado. Nesse processo, foram desenhados os cenários, os personagens e os diálogos, organizando os elementos visuais e textuais em um formato acessível e atraente. A quadrinização foi feita para que os alunos pudessem acompanhar a narrativa enquanto aprendiam os conceitos matemáticos e ambientais.

3.8.5. Elaboração das Atividades com Abordagem de Cenários para Investigação

Posteriormente, foram elaboradas atividades complementares que seguissem a abordagem de cenários para investigação de Ole Skovsmose. Essas atividades foram desenhadas para estimular o aprendizado ativo, onde os alunos investigam e refletem sobre a coleta seletiva em sua própria comunidade, aplicando o conceito de porcentagem de maneira prática, crítica e reflexiva.

3.8.6. Construção do Guia para Professores

Por fim, elaborou-se um guia para os professores, com o objetivo de auxiliar na utilização da história em quadrinhos. Ele oferece orientações detalhadas sobre como integrar esse tema ao contexto das aulas, incentivando os alunos a refletirem sobre o impacto social e ambiental da coleta seletiva, além de compreenderem a aplicação da porcentagem no cotidiano. O guia começa com uma apresentação que destaca a importância de conectar a matemática com questões socioambientais, baseando-se na Educação Matemática Crítica (EMC). Ele explica como o conteúdo de porcentagem vai além da aplicação matemática tradicional, tornando-se uma ferramenta para a análise de problemas reais.

O planejamento das aulas é estruturado em cinco etapas, começando com a leitura da história em quadrinhos, discussão sobre coleta seletiva e porcentagem, e seguindo para atividades práticas de coleta e análise de dados, cálculos de porcentagem, criação de gráficos, e propostas de melhorias para a coleta seletiva na comunidade. O guia sugere a aplicação de conceitos matemáticos em problemas concretos, promovendo o desenvolvimento de habilidades críticas e investigativas. Além disso, o material traz ideias de como trabalhar a interdisciplinaridade, sugerindo que a história em quadrinhos seja trabalhada em conjunto com disciplinas como Ciências, Português e Geografia, enriquecendo o aprendizado e conectando diferentes áreas do conhecimento. O guia também oferece sugestões de leituras para

aprofundamento dos conceitos e ideias da Educação Matemática Crítica, fornecendo suporte adicional para os professores aplicarem o conteúdo de forma eficaz em sala de aula.

3.9 Impacto Educacional

A proposta de utilizar uma HQ para explorar o conteúdo de Porcentagem no contexto da Coleta Seletiva, não se limitou ao ensino de um conceito matemático isolado. A intenção foi promover uma abordagem interdisciplinar, em que a matemática fosse inserida em um contexto real e relevante para os estudantes, permitindo a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos. A história em quadrinhos, nesse caso, atua como uma ferramenta não apenas ilustrativa, mas formadora, pois oferece aos alunos uma oportunidade de relacionar o aprendizado matemático com questões socioambientais, como a coleta seletiva e a sustentabilidade.

Além de ensinar o conceito de porcentagem, a HQ convida os estudantes a refletirem sobre o impacto do lixo no meio ambiente e sobre seu papel como cidadãos responsáveis. Ao trabalhar esses temas de forma lúdica e interativa, a história não apenas facilita a compreensão dos conteúdos, mas também estimula o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e reflexivo. Os alunos são encorajados a questionar e propor soluções para problemas reais, como a gestão dos resíduos sólidos, ao mesmo tempo que praticam cálculos matemáticos e interpretam dados apresentados na narrativa.

A interligação entre texto e imagem nas HQs permite uma compreensão mais ampla e aprofundada dos conceitos, indo além do que uma abordagem tradicional poderia proporcionar. Nesse processo, a interação com os personagens e os desafios apresentados na história engajam os estudantes de forma mais ativa, promovendo a participação, o diálogo e a construção coletiva do conhecimento. O professor, por sua vez, atua como mediador, incentivando o debate e a reflexão, mas permitindo que os alunos sejam protagonistas em sua aprendizagem.

Dessa forma, a HQ não apenas ensina porcentagem, mas integra a matemática ao cotidiano dos alunos, ampliando suas perspectivas sobre temas importantes para a sociedade. Ao utilizar a história em quadrinhos como recurso pedagógico, busca-se formar cidadãos mais conscientes, capazes de pensar criticamente e de tomar decisões baseadas em uma visão global e reflexiva dos problemas que os cercam.

4.0 Relato da Validação do Produto Educacional

A validação do produto educacional, que consiste em uma história em quadrinhos (HQ) intitulada *Luiza, a astronauta do futuro em: Coleta Seletiva e o Guia do Professor*, foi realizada com uma turma do 8º ano em um colégio estadual de Anápolis que oferta a modalidade de ensino regular, sob a orientação da professora regente, na disciplina de Estudo Orientado de Matemática. Este material, fundamentado nos princípios da Educação Matemática Crítica (EMC), foi utilizado para articular o ensino de porcentagens à reflexão crítica sobre questões socioambientais. O relato a seguir descreve como as aulas se desenvolveram a partir do guia proposto, com as adaptações e aprofundamentos proporcionados pelas interações em sala de aula.

Aula 1: Introdução ao tema e ativação do conhecimento prévio

A aula inicial foi dedicada a explorar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre questões socioambientais. A professora iniciou perguntando aos alunos o que entendiam por "problemáticas socioambientais" e solicitou exemplos. A maioria mencionou o lixo como um tema central, destacando o impacto do descarte inadequado e associações a saúde coletiva entre outros desdobramentos dessa temática. Durante o debate, a professora aprofundou a conversa, questionando sobre o papel do homem na geração desses problemas e como a sociedade organiza o consumo e o descarte de materiais. Ao longo da discussão, os alunos levantaram aspectos ligados à relação entre consumo desenfreado e a produção de lixo.

A professora apresentou a HQ aos alunos, explicando que o material serviria como base para explorar o tema de maneira crítica e lúdica. O entusiasmo foi imediato, com muitos estudantes demonstrando curiosidade e relatando que nunca haviam lido uma história em quadrinhos em um contexto escolar.

Aula 2: Leitura da HQ e resolução das atividades propostas

Na segunda aula, a professora apresentou a história em quadrinhos aos estudantes, despertando curiosidade e engajamento com o material. Após uma breve introdução ao enredo e à proposta didática, os alunos se organizaram em duplas para realizar a leitura da HQ. Durante essa atividade, eles interagiram com os personagens e situações apresentadas, relacionando o conteúdo às questões socioambientais discutidas anteriormente.

Após a leitura, os estudantes iniciaram as atividades propostas pela HQ, focadas em estimular a análise crítica e a compreensão de conceitos como a importância da coleta seletiva e o impacto do descarte correto de resíduos. Durante essa etapa, surgiram dúvidas e

questionamentos, como o que caracteriza lixo orgânico, o significado de coleta seletiva, se havia coleta seletiva no bairro e onde poderiam encontrar lixeiras adequadas para o descarte correto.

A professora respondeu às perguntas de forma dialogada, promovendo a interação e incentivando os estudantes a refletirem sobre as questões levantadas. Ao conduzir a discussão, ela buscou esclarecer as dúvidas enquanto fomentava o debate, ajudando os alunos a aprofundarem suas interpretações e conexões com os temas abordados.

Em seguida, os alunos receberam instruções detalhadas para realizar uma atividade investigativa em casa. A proposta envolvia observar e registrar, durante um dia, a produção de resíduos em suas residências, categorizando-os como lixo orgânico ou reciclável e detalhando os tipos de materiais descartados. Essa tarefa tinha como objetivo conectar o tema da aula à realidade cotidiana dos estudantes.

Aula 3: Coleta de dados e reflexões sobre consumo

Na terceira aula, os estudantes apresentaram os dados sobre a produção de lixo em suas casas. A professora orientou a organização dessas informações e promoveu uma discussão sobre a origem e o descarte do lixo. Perguntas como “Como é feita a separação de recicláveis na sua casa?” e “Vocês sabem para onde vai o lixo após a coleta?” estimularam o debate, revelando dúvidas e lacunas no conhecimento da turma.

A partir disso, a professora guiou uma reflexão sobre o modelo de sociedade atual, questionando: “A quantidade de lixo gerada é resultado apenas das escolhas individuais ou também do sistema de consumo em que vivemos?”. Essa discussão levou os alunos a refletirem sobre como o capitalismo incentiva o consumo e a substituição de produtos, aumentando a geração de lixo.

Durante a conversa, destacou-se que o descarte inadequado e o excesso de consumo são reflexos de um sistema econômico voltado ao lucro. Os alunos compartilharam exemplos pessoais, como a compra frequente de produtos descartáveis e as práticas de descarte de suas famílias. A reflexão se aprofundou ao explorar como mudanças de comportamento podem reduzir os impactos socioambientais.

Por fim, os dados coletados serviram para introduzir o cálculo de porcentagens, como a proporção de lixo reciclável e orgânico em relação ao total produzido. Essa atividade contextualizou o uso da matemática em situações reais, mostrando sua aplicação prática e relevância.

Aula 4: Interpretação de dados e representação gráfica

Com os dados coletados e as reflexões iniciadas, os estudantes aprenderam a calcular porcentagens para categorizar o lixo produzido em suas casas e na comunidade. A professora orientou a construção de gráficos de barras e pizza para representar visualmente as porcentagens obtidas. Essa atividade permitiu que os alunos compreendessem como a visualização gráfica facilita a interpretação de informações complexas.

Os gráficos geraram discussões sobre o comportamento da comunidade em relação à coleta seletiva. A professora questionou: "O que esses dados mostram sobre a nossa sociedade?" e "Como podemos melhorar esses números?". Essas perguntas incentivaram os alunos a pensarem em soluções concretas para aumentar a adesão à separação de lixo.

Considerações da professora regente

A professora regente relatou que não houve uma aula específica para discutir propostas de melhoria, pois essa reflexão foi integrada ao ensino ao longo da aplicação do produto. A condução dialogada permitiu que os temas surgissem naturalmente a partir dos questionamentos dos alunos, com reflexões e discussões sendo realizadas conforme os assuntos apareciam. As propostas de melhoria foram incorporadas durante essas reflexões, promovendo a participação ativa e crítica dos estudantes no processo de aprendizado.

Ela destacou que essa abordagem criou um ambiente de troca e colaboração, aproximando professora e alunos. Para ela, o ponto mais relevante foi tornar a matemática acessível e significativa, ao conectá-la com contextos reais, permitindo que os estudantes vissem a disciplina como algo prático e aplicável. Além disso, mencionou o interesse de outra professora de matemática do colégio, que reconheceu o potencial pedagógico do material e demonstrou vontade de utilizá-lo com seus alunos.

A professora destacou que, para um educador aplicar um produto como este de maneira eficaz, é essencial estar bem preparado, tanto em relação ao conteúdo quanto à condução das discussões. Ela explicou que foi necessário possuir um conhecimento interdisciplinar, para abordar os temas propostos de forma significativa. Segundo a professora, os alunos se mostraram profundamente engajados nas discussões, especialmente quando os debates envolveram reflexões sobre o modelo de sociedade em que vivemos.

Por fim, a professora expressou sua gratidão por ter participado do processo, afirmando que foi uma experiência enriquecedora tanto para ela quanto para os alunos. Ela enfatizou a importância de ensinar matemática de uma maneira que permita a troca de ideias e perspectivas entre educador e estudantes, tornando a aprendizagem mais dinâmica e colaborativa. Para ela, esse modelo de ensino não apenas fortaleceu o vínculo com os alunos, mas também

proporcionou um ambiente em que a matemática foi percebida como uma ferramenta para compreender e refletir sobre questões reais e atuais.

Ponderações sobre a Validação do Produto Educacional

A aplicação do produto educacional, fundamentado nos princípios da Educação Matemática Crítica (EMC), revelou-se eficaz tanto na dimensão cognitiva quanto na formativa, promovendo o desenvolvimento de habilidades matemáticas e estimulando reflexões críticas sobre a realidade social e ambiental dos estudantes. A proposta, estruturada a partir da elaboração e aplicação de uma história em quadrinhos (HQ), seguida de atividades investigativas, foi ancorada na perspectiva de Skovsmose (2014), que defende uma matemática comprometida com a formação cidadã e a transformação social.

Segundo Skovsmose (2014), a EMC deve considerar seis pontos fundamentais: a inclusão e participação ativa dos estudantes, a promoção do pensamento crítico, a contextualização da aprendizagem matemática, o estímulo ao diálogo e à colaboração, o empoderamento dos alunos e a busca pela justiça social. Esses elementos foram observados de forma significativa na prática pedagógica realizada. A inclusão e a participação foram garantidas por meio de atividades diversificadas e acessíveis, como a leitura da HQ em duplas, debates coletivos e a investigação em casa, que envolveu o levantamento de dados sobre a produção de lixo nas residências dos alunos.

A promoção do pensamento crítico, por sua vez, foi estimulada por meio de perguntas norteadoras que levavam os estudantes a refletirem sobre os padrões de consumo, o descarte de resíduos e as desigualdades envolvidas nesses processos. A contextualização da aprendizagem matemática se deu com o uso de dados reais obtidos pelos próprios alunos, que serviram de base para o estudo de porcentagens e construção de gráficos. Assim, o conteúdo matemático deixou de ser abordado de forma abstrata para se tornar ferramenta de leitura e compreensão da realidade.

Além disso, o trabalho em grupo e as discussões em sala proporcionaram um ambiente colaborativo e dialógico, no qual os alunos puderam compartilhar experiências, ouvir diferentes pontos de vista e construir coletivamente soluções para os problemas discutidos. Esse processo contribuiu diretamente para o empoderamento dos estudantes, que passaram a perceber-se como agentes capazes de intervir em sua comunidade, por meio de atitudes conscientes e críticas diante das questões ambientais.

No que diz respeito à justiça social, a proposta possibilitou a problematização das disparidades existentes quanto ao acesso à coleta seletiva, à informação e aos recursos para o

manejo adequado do lixo, destacando como essas desigualdades afetam diretamente o meio ambiente e a qualidade de vida das pessoas. Ao tratar dessas questões por meio da matemática, a atividade se mostrou sensível à complexidade do contexto social dos alunos, contribuindo para uma formação mais ética e responsável.

Ademais, ao analisarmos o material didático à luz dos critérios propostos por Skovsmose (2001) para materiais de ensino-aprendizagem voltados à democracia e à cidadania, observamos que ele atende de forma coerente às três dimensões indicadas pelo autor. Primeiramente, o material tem relação direta com um modelo matemático real, no caso, o uso da porcentagem para interpretar e representar dados da produção de lixo domiciliar. Em segundo lugar, esse modelo está vinculado a atividades sociais relevantes na sociedade, como o consumo, o descarte e a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Por fim, embora o conteúdo matemático tenha sido trabalhado tecnicamente, o foco principal não foi a técnica em si, mas sim o desenvolvimento de uma compreensão crítica sobre as hipóteses que sustentam o modelo, incentivando os alunos a refletirem sobre os processos sociais, econômicos e ambientais que envolvem a temática da coleta seletiva.

O relato da professora regente, que acompanhou a aplicação do produto, reforça que os objetivos pedagógicos foram alcançados com êxito. A HQ e o guia para o professor facilitaram a compreensão dos conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que incentivaram a análise crítica da realidade. A aplicação bem-sucedida do material confirmou sua eficácia pedagógica, evidenciando que a matemática contextualizada pode contribuir para a formação de cidadãos conscientes, críticos e engajados com as problemáticas sociais e ambientais de seu tempo.

Dessa forma, torna-se evidente a relevância de propostas educativas que articulem o ensino da matemática com temas significativos e urgentes da sociedade contemporânea. Cabe aos professores reconhecerem a potência da disciplina enquanto ferramenta de compreensão e transformação do mundo, contribuindo para a construção de uma escola democrática, inclusiva e comprometida com a justiça social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentada consolidou uma reflexão teórica e prática sobre o ensino de matemática na perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC), evidenciando sua relevância enquanto abordagem metodológica que transcende a mera aplicação de técnicas. Investigou-se como a matemática pode ser utilizada não apenas como instrumento de compreensão numérica, mas também como uma linguagem para analisar e transformar a realidade social, particularmente em contextos que demandam reflexões sobre questões ambientais e econômicas. Essa trajetória envolveu tanto a construção de bases teóricas quanto a elaboração e aplicação de um produto educacional centrado no ensino de porcentagem em um contexto socioambiental.

O desenvolvimento do produto educacional foi fundamentado nos princípios teóricos e metodológicos da EMC, que valorizam a articulação entre teoria e prática. Como Horkheimer (1991) ressalta, é imprescindível que a educação esteja ancorada em uma análise crítica das estruturas sociais, oferecendo aos indivíduos ferramentas para superar a lógica de dominação e exploração que caracteriza a sociedade capitalista. Nesse sentido, partiu-se de um levantamento teórico robusto, ancorado nas ideias de autores como Marx, Horkheimer e Skovsmose, situando a matemática em um panorama maior das relações sociais e históricas.

Marx e Engels (2007) destacam que vivemos em uma sociedade marcada por contradições estruturais, onde as condições materiais são moldadas pelo modo de produção capitalista. Nesse contexto, problemáticas ambientais, como o lixo e o consumo desenfreado, estão intrinsecamente ligadas ao modelo de acumulação capitalista, que frequentemente ignora as consequências ambientais ou sociais. Assim, compreender o problema do lixo exige uma abordagem crítica, capaz de conectar questões ambientais às estruturas socioeconômicas em que vivemos.

Nesse contexto, o produto educacional desenvolvido — uma história em quadrinhos (HQ) — materializa os princípios da EMC, integrando a temática socioambiental ao conteúdo matemático de porcentagem. A escolha do formato de HQ foi motivada por sua capacidade de despertar o interesse dos alunos, tornando o aprendizado mais acessível e significativo. A história aborda a coleta seletiva como tema gerador, incentivando os estudantes a analisar criticamente a problemática do lixo e relacioná-la à realidade local. A atividade proposta ao final da HQ estimula a participação ativa dos alunos, alinhando-se à perspectiva de Skovsmose

(2008), que enfatiza a importância de cenários de investigação para promover reflexão crítica e autonomia.

Os resultados obtidos evidenciam a eficácia do produto educacional como ferramenta pedagógica para promover o pensamento crítico e o aprendizado significativo. A atividade permitiu que os alunos desenvolvessem uma compreensão ampliada sobre o impacto da produção e descarte de lixo no meio ambiente, além de refletirem sobre as inter-relações entre práticas humanas, consumo e consequências sociais e ecológicas. A utilização de dados reais e a problematização do contexto vivenciado pelos próprios estudantes possibilitaram a construção de conhecimentos matemáticos com base na experiência concreta, alinhando-se ao princípio da contextualização defendido por Skovsmose (2014). Ao articular o conteúdo matemático ao cotidiano dos alunos, especialmente por meio do estudo da porcentagem associado à coleta seletiva, a proposta destacou que a matemática pode ir além de seu aspecto técnico, tornando-se instrumento de leitura crítica da realidade. Nesse sentido, Skovsmose (2008) afirma que a matemática crítica deve ser compreendida como uma prática social, não neutra, capaz de empoderar os sujeitos para a compreensão das contradições do mundo e, assim, contribuir para sua transformação. Dessa forma, ao estimular o debate e a reflexão sobre questões socioambientais, o produto educacional contribuiu para a formação de uma consciência cidadã, evidenciando o potencial da matemática contextualizada como ferramenta de intervenção no real.

A dissertação também reforça a necessidade de compreender a educação matemática como um processo político. Ao discutir temas como coleta seletiva e sustentabilidade, os alunos puderam refletir sobre questões econômicas e sociais, reconhecendo a importância de práticas cidadãs e sustentáveis. Essa integração interdisciplinar não apenas enriqueceu o aprendizado, mas também proporcionou aos estudantes uma visão mais ampla sobre o papel do conhecimento matemático em suas vidas.

Por fim, os resultados desta pesquisa reafirmam a importância de uma educação que integre criticidade e interdisciplinaridade. A EMC, ao articular conteúdos curriculares a questões sociais, demonstra ser uma ferramenta poderosa para formar cidadãos críticos e atuantes, capazes de compreender e transformar os desafios do mundo contemporâneo. O produto educacional desenvolvido exemplifica essa abordagem, apontando para novas possibilidades de ensino que valorizem o conhecimento como instrumento de emancipação. Assim, esta investigação contribui para o avanço teórico e prático no campo da EMC, abrindo caminho para futuras pesquisas e inovações pedagógicas.

A matemática, longe de ser uma disciplina puramente técnica, possui um papel essencial na compreensão das dinâmicas sociais. Sua contextualização, alinhada aos princípios da EMC, evidencia que o aprendizado matemático pode ser uma ferramenta de emancipação e uma via para a construção de uma sociedade mais consciente, justa e sustentável.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, I. **Ideologia do desenvolvimento e do consumo sustentável na educação ambiental: uma análise das políticas públicas na Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Quartet. p. 68-104. 2015

ALRO, Helle; SKOVSMOSE, Ole. Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática. Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 160 p. *In*: BORBA, Marcelo de C; MALHEIROS, Ana Paula dos S; AMARAL, Rúbia B. **Educação à distância online**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011. 159 p.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. Educação Matemática Crítica na Formação de Pós-Graduandos em Educação Matemática. In: ARAÚJO, J. L. (org.). **Educação Matemática Crítica: reflexões e diálogos**. Belo Horizonte: Argumentum, 2007. p. 25-38.

ARROYO, Miguel G.; NOSELLA, Paolo. **Educação e Cidadania: quem educa o cidadão?** 14. ed. São Paulo: Cortez, 2010, p. 35-98.

BARBOSA, Lívia Caroline Dos Santos. **A matemática como uma linguagem base de todas as ciências naturais** / Lívia Caroline Dos Santos Barbosa. - Caicó, 2023. Disponível em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/56320/2/A%20MATEM%C3%81TICA%20COMO%20LINGUAGEM%20BASE%20DE%20TODAS%20AS%20CI%C3%81NCIAS%20NATURAIS.pdf. Acesso em 29 jul. 2024.

BOCCATO, V. R. C. **Metodologia da pesquisa bibliográfica na área odontológica e o artigo científico como forma de comunicação**. Rev. Odontol. Univ. Cidade São Paulo, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 265-274, 2006.

BORBA, M. C. Prefácio In: SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papyrus, 2001.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K.. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. **Proposta curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série**. V1. Brasília: MEC/SEF/COEJA, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017.

BRASIL 2018. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Disponível em: < https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf > Acesso em: 05/05/2023.

BRASIL, Documento Orientador de APCN. Área de ensino 46, Disponível em: < <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/ensino1.pdf> > Acesso em: 10/05/2023.

BRASIL, Diretrizes e Bases da Educação nacional. Lei nº 9.394/1996. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm > Acesso em: 10/05/2023.

CARRAHER, T. N., CARRAHER, D. W., & SCHLIEMANN, A. D. (1982). **Na vida dez, na escola zero**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, 42, 79-86.

CARRETA, C. L. A.; SANTOS, C. A. B. dos. (2017). Background, foreground e a educação matemática crítica: uma investigação da Base Nacional Comum Curricular do Ensino Fundamental. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campo Mourão - PR, v. 8, n. 17, p. 248-264.

CIVIERO, Paula Andréa Grawieski et al. **Educação matemática crítica e as implicações sociais da ciência e da tecnologia no processo civilizatório contemporâneo: embates para formação de professores de matemática**. 2016. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/175795> >. Acesso em: 01 jun. 2023.

COUTINHO, C.N. **Cidadania, Democracia e Educação**. In: BORGES, A. et alli. Escola: espaço de construção da cidadania. São Paulo: FDE, 1994.

CRUZ, Leandro Lazarino da. **Porcentagem e algumas aplicações**. 2017.

DALVI, Silvana Cocco. A construção do conceito de números racionais: A modelagem matemática como catalizador do conhecimento. **XX EBRAPEM – Encontro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**. Curitiba-PR, nov. 2016. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.ebrapem2016.ufpr.br/wp-content/uploads/2016/04/gd10_silvana_dalvi.pdf. Acesso em 9 ago. 2024.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo, SP: Editora Ática, 1990

DANTAS, Laiz Fraga. **Habermas e a Reconstrução do Marxismo: da Teoria Crítica ao Pragmatismo**. 2014. Disponível em: < [https://ppgf.ufba.br/sites/ppgf.ufba.br/files/habermas e a reconstrucao do marxismo da teoria critica ao pragmatismo.pdf](https://ppgf.ufba.br/sites/ppgf.ufba.br/files/habermas_e_a_reconstrucao_do_marxismo_da_teor%C3%ADa_critica_ao_pragmatismo.pdf) >. Acesso em: 02 jun. 2023.

DE ABREU, Luiz Carlos et al. **A epistemologia genética de Piaget e o construtivismo**. Journal of Human Growth and Development, v. 20, n. 2, p. 361-366, 2010.

DE PAULA VIDAL, Luciana; MAIA, Jorge Sobral S. A importância da coleta seletiva para o meio ambiente. **Revista Hórus**, v. 3, n. 01, p. 46-60, 2006.

"Dicionário - P" em *Só Filosofia*. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2023. Consultado em 05/12/2023 às 21:30. Disponível na Internet em: http://www.filosofia.com.br/vi_dic.php?pg=4&palvr=P

DOS REIS, Jaqueline Ferreira. **Etnomatemática, Educação Matemática Crítica e Pedagogia dialógico-libertadora**: contextos e caminhos pautados na realidade sociocultural dos alunos. Disponível em: < <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/547> >. Acesso em: 06 jun. 2023.

FIorentini, Dario. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetiké, v. 3, n. 1, 1995.

FRANKENSTEIN, Marilyn. **Educação Matemática crítica: uma aplicação da Epistemologia de Paulo Freire**. In: BICUDO, M. A. V. (org.). Educação Matemática. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2005. Disponível em: < <https://acervoapi.paulofreire.org/server/api/core/bitstreams/719c5b6d-117a-489c-9378-1949d1d4e1ed/content> >. Acesso em: 06 jun. 2023.

FREIRE, Paulo. Educação “bancária” e educação libertadora. Introdução à psicologia escolar, v. 3, p. 61-78, 1997.

FREITAG, BARBARA. **A Teoria Crítica Ontem e Hoje**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1986. Disponível em: < https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64377825/348039889-Barbara-Freitag-Conteudo-Programatico-Da-Teoria-Critica-in-Teoria-Critica-Ontem-e-Hoje-pdf-libre.pdf?1599529735=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DFreitag_Teoria_critica_ontem_e_hoje.pdf&Expires=1688845007&Signature=NBsNEsYhk2LIJSPsv9XnKkQRcR-V95f6UJHgQQHAQfCAGg3612o9vKYXsgprkRk01~fTyim3YlyAz2wtyKSqc5bT-9WBgEC04NkkGyWbVaak~pq3kFcMgBzy2xj8cmycNF~gc3fvXLADWYrymhXiwODDOvIvHGCOaVAFbCponl4jofm1CvoeU4bdveizlL2k5Vz0uEoWYMF4Fd6tg4uyYbNjW~XjRInWY0KkrCxV3T6ytuddD72ibc2bjXnxPhn7dWK7Yig3JcRPDk4nG~GPM3XNeDStlQcszciFSSvAkdEA-CHom4TJQoMCXzPFRh-Fxi7aelJzNiF24~5QsuMbw &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA >. Acesso em: 02 jun. 2023.

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

GUBA, E.G; LINCOLN, Y.S. **Effective Evaluation**. São Francisco, Jossey-Bass, 1981.

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental Crítica**. In: Identidades da Educação Ambiental Brasileira / Ministério do Meio Ambiente. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

_____. **Habermas e a teoria da modernidade**. Cad. CRH., Salvador, n.22. p.138-163, jan/jun.1995.

HORKHEIMER, Max. **Teoria tradicional e teoria crítica**. In: Os pensadores vol.16. São Paulo: Nova cultural, 1991. Disponível em: < [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4869872/mod_resource/content/1/2\)%20HORKHEIMER%2C%20M.%20\(1980\)%20Teoria%20Tradicional%20e%20Teoria%20Cr%C3%ADtica.%20In%20W.%20Benjamin%2C%20Walter%3B%20M.%20Horkheimer%3B%20T.%20Adorno%2C%20J.%20Habermas%20Textos%20escolhidos.%20\(Col.%20Os%20Pensadores%2C%20Vol.%20XLVIII\).%20S%C3%A3o%20Paulo%20Abril%20Cult.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4869872/mod_resource/content/1/2)%20HORKHEIMER%2C%20M.%20(1980)%20Teoria%20Tradicional%20e%20Teoria%20Cr%C3%ADtica.%20In%20W.%20Benjamin%2C%20Walter%3B%20M.%20Horkheimer%3B%20T.%20Adorno%2C%20J.%20Habermas%20Textos%20escolhidos.%20(Col.%20Os%20Pensadores%2C%20Vol.%20XLVIII).%20S%C3%A3o%20Paulo%20Abril%20Cult.pdf) >. Acesso em: 05 jun. 2023.

KLINE, M. (1976). **O fracasso da matemática moderna**. São Paulo: IBRASA.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. **É só Reciclar? Reflexões para superar o conservadorismo pedagógico reprodutivista da educação ambiental e resíduos sólidos**. Ética, Direito Socioambiental e Democracia. Caxias do Sul: EDUCS, p. 194-211, 2018.

LIMA, G. F. da C. **Educação ambiental: formação, identidades e desafios**. Campinas: Papirus, 2011.

LIMA, G.F. da C. **Consumo e resíduos sólidos no Brasil: as contribuições da educação ambiental**. Anais do 7º ENANPPAS. Brasília. 2015.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. Em Aberto, v. 5, n. 31, 1986.

MACHADO, N.J. **Matemática e Língua Materna: Análise de uma impregnação mútua**. São Paulo. Editora Cortez, 1993.11

MACHADO, N.J. **Epistemologia e Didática: As Concepções de Conhecimento e Inteligência e a Prática Docente**. São Paulo: Editora Cortez, 1995.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

MARX, Karl; ENGELS, Friedrich. **O manifesto comunista**. 5a. reimpressão. São Paulo: Boitempo, 2007.

MCLAREN, Peter. **A vida nas escolas. Uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação**. 2ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MIGUEL. ANTÔNIO (1993). **Três estudos sobre história e educação matemática**. Campinas: FE-UNICAMP. Tese de Doutorado

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira. organizadora. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 2002.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. Disponível em: < <http://www.angelfire.com/ak2/jamalves/Abordagem.html> > Acesso em: 17 jul.2023.

NOBRE, Marcos. **Curso livre de teoria crítica**. Campinas: Papirus Editora, 2008. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4993606/mod_resource/content/1/Aula%2011b_NOBRE-Marcos-A-Teoria-Critica.pdf >. Acesso em: 06 jun. 2023.

PASSOS, Caroline Mendes dos. **Etnomatemática: sua trajetória, seus obstáculos e sua história**. In: Anais do III Encontro Mineiro de Educação Matemática. CD-ROM. Belo horizonte: PROMAT – FAE/UFMG, 2003. s/p.

PASSOS, C. M. **Etnomatemática e educação matemática crítica: conexões teóricas e práticas**. Belo Horizonte: UFMG/ FaE, 2008. Disponível em chrome-extension://efaindbmnnibpcajpcgclcfndmkaj/https://www.ime.usp.br/~brolezzi/carolinepasos.pdf. Acesso em 28 jul. 2024.

RIBEIRO, Marlene. **Educação para a cidadania: questão colocada pelos movimentos sociais**. Educação e pesquisa, v. 28, p. 113-128, 2002.

ROLO, Márcio. **Modo de produção da vida: o ensino de Ciências e a teoria do valor de Marx**. 1ª Ed. São Paulo, Expressão Popular, 2022

PUCCI, Bruno. **Teoria crítica e educação: contribuições da teoria crítica para a formação do professor**. Espaço Pedagógico, v. 8, p. 13-30, 2001. Disponível em: < <https://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/14621> >. Acesso em: 06 jun.2023.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SÓ FILOSOFIA. Disponível em: < <https://www.filosofia.com.br/dicionario.php> >. Acesso em: 17 julh. 2023.

SKORA, A; SANTOS JÚNIOR, G.; STADLER, R. C. L . A importância da linguagem para o sucesso na aprendizagem em matemática. **XIII CIAEM-IACME**, Recife, Brasil, 2011. Disponível em chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/viewFile/749/231. Acesso em 28 jul. 2024.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000. Disponível em: < <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10635> >. Acesso em: 06 jun. 2023.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Papyrus editora, 2008.

SKOVSMOSE, O.; SCANDIUZZI, P.; VALERO, P.; ALRO, H. (2012). **A aprendizagem em uma posição de fronteira**: foregrounds e intencionalidade de estudantes de uma favela brasileira. Trad. Viviane Clotilde da Silva. Bolema, Rio Claro (SP), v. 26, n. 42A, abr.

SKOVSMOSE, Ole; **Um Convite à Educação Matemática Crítica**. Rio Claro. PAPIRUS, 2014.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução à pesquisa em ciências sociais. 16. reimp. **São Paulo: Atlas**, 2008.

VERGUEIRO, W. **Uso das HQs no ensino**. In: RAMA, A.; VEGUEIRO, W. (orgs.). Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula. 2 ed. São Paulo: Contexto, 2006a. p. 7-29.