



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

Instituto de Matemática – IM

Graduação em Licenciatura Plena em Matemática

Alysson Paulino da Silva

**UMA COMPLEMENTARIDADE ENTRE ETNOMATEMÁTICA E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA CRÍTICA EM TEMPOS DE MODERNIDADE LÍQUIDA**

Maceió

2022



Alysson Paulino da Silva

UMA COMPLEMENTARIDADE ENTRE ETNOMATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA EM TEMPOS DE MODERNIDADE LÍQUIDA

Trabalho de conclusão do curso de Graduação em Licenciatura Plena em Matemática apresentado ao Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lúcia Cristina Silveira Monteiro

Maceió

2022

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária: Taciana Sousa dos Santos – CRB-4 – 2062

S586c Silva, Alysson Paulino da.

Uma complementaridade entre etnomatemática e educação matemática crítica em tempos de modernidade líquida / Alysson Paulino da Silva. – 2022.

59 f.

Orientadora: Lúcia Cristina Silveira Monteiro.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Matemática : Licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Matemática. Maceió, 2022.

Bibliografia: f. 55-59.

1. Educação inclusiva. 2. Didática. 3. Matemática – Estudo e ensino. 4. Etnomatemática. 5. Educação matemática crítica. 6. Modernidade líquida. I. Título.

CDU: 51: 37.02

DEDICATÓRIA

Dedico a defesa das concepções desse trabalho aos meus ex-alunos da Escola Estadual Dom Pedro II, que foram meus primeiros alunos na minha trajetória profissional, e que são uma parte do motivo que me fez chegar até aqui. Hoje alguns deles já estão dando os primeiros passos em busca da realização dos seus sonhos e de seus objetivos. No entanto, o que busco na defesa desse trabalho é justamente um alcance daqueles que ainda estão em busca de seus sonhos, e que apesar das circunstâncias, das adversidades, peço que se mantenham firmes e não desistam de seus objetivos, por mais que o caminho pareça árduo, moroso e difícil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que, com sua infinita bondade e misericórdia, permitiu-me chegar até aqui, apesar de todas as minhas falhas e limitações.

Em segundo lugar, agradeço a minha mãe Quitéria, minha irmã Marcia, minha irmã Paulina e minha esposa Juliana, que acompanharam minha trajetória de luta e dedicação, e nunca hesitaram em me incentivar.

Serei eternamente grato à Prof.^a Maria Elizabete Moreira da Costa, que foi minha professora de matemática no ensino médio da Escola Estadual Moreira e Silva, e é um exemplo de inspiração para qualquer aluno. Várias gerações de matemáticos foram moldadas pelas mãos dessa mulher guerreira que nunca desistiu de seus alunos e sempre fez mais do que muitos se propunham a fazer.

Tenho uma enorme gratidão e satisfação por ter sido aluno e orientando da Prof.^a Dr.^a Lúcia Cristina Silveira Monteiro, que além de ser uma referência de dedicação e competência naquilo que faz, também é um ser evoluído e inspirador para todos os que tiveram o prazer de desfrutar de sua presença. Os aprendizados que obtive nas disciplinas de estágio supervisionado, ministradas pela Prof.^a Dr.^a Lúcia Cristina Silveira Monteiro, foram fundamentais para a concepção da docência que tenho hoje. Os diálogos e reflexões produzidos no Grupo de Pesquisa Didática da Matemática e Semiótica, o qual tive a oportunidade de conhecer e participar através da Prof.^a Dr.^a Lúcia, foram imprescindíveis e essenciais para as reflexões desse trabalho de conclusão de curso.

Sou muito grato também a todos os professores do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas (IM/UFAL), em especial à Prof.^a Dr.^a Juliana Roberta Theodoro de Lima, Prof.^o Dr.^o Roberaldo Carvalho de Souza, Prof.^a Dr.^a Ana Maria Vergne de Moraes Oliveira, Prof.^a Dr.^a Elisa Fonseca Sena e Silva, Prof.^a Me. Isadora Maria de Jesus, Prof.^o Dr.^o André Luiz Flores, Prof.^a Dr.^o Paulo Roberto Lemos de Messias, Prof.^o Dr.^o Ediel Azevedo Guerra, Prof.^o Dr.^o Adriano Lima Aguiar e Prof.^o Dr.^o José Carlos Almeida de Lima. Vocês fizeram e continuam fazendo a diferença.

Espero que, algum dia, os pedacinhos de vocês que habitam em mim possam também, através de mim, habitar em outros, de modo que eles tenham o prazer e o privilégio que tive em conhecê-los.

EPÍGRAFE

“[...] Nossas vidas, quer o saibamos ou não e quer o saudemos ou lamentemos, são obras de arte. Para viver como exige a arte da vida, devemos, tal como qualquer outro tipo de artista, estabelecer desafios que são (pelo menos no momento em que estabelecidos) difíceis de confrontar diretamente; devemos escolher alvos que estão (ao menos no momento da escolha) muito além de nosso alcance, e padrões de excelência que, de modo perturbador, parecem permanecer teimosamente muito acima de nossa capacidade (pelo menos a já atingida) de harmonizar com o que quer que estejamos ou possamos estar fazendo. Precisamos tentar o impossível. E, sem o apoio de um prognóstico favorável fidedigno (que dirá de certeza), só podemos esperar que, com longo e penoso esforço, sejamos capazes de algum dia alcançar esses padrões e atingir esses alvos, e assim mostrar que estamos à altura do desafio.” (BAUMAN, 2009, p. 31).

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EM: Educação Matemática

EC: Educação Crítica

EMC: Educação Matemática Crítica

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

PCN: Parâmetro Curricular Nacional

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso tem a intenção de buscar a compreensão de um ensino inclusivo e universal como proposta para a Didática da Matemática nos ciclos básicos. Para alcançar esse objetivo, nos vislumbramos na complementaridade dos conhecimentos inerentes à Etnomatemática e Educação Matemática Crítica, tomando as obras mais recentes de Skovsmose e D'Ambrosio como alguns dos principais referenciais teóricos. Acrescenta-se ainda a perspectiva semiótica para a produção e ressignificação dos signos, através de um ciclo gnosiológico, que se propõe a elaborar uma proposta para a didática da matemática. Dessa forma, procura-se entender como o conhecimento é construído, estabelecido e consolidado a partir das múltiplas relações socioculturais, através das vivências, expectativas e intencionalidades do sujeito. Assim, busca-se compreender como o aprendizado de alguns conceitos matemáticos elementares se conectam através da identificação e reconhecimento dos *backgrounds* e *foregrounds* do sujeito com suas atividades cotidianas. Desse modo, almeja-se encontrar uma relação de significação e sentido entre os saberes acadêmicos, culturais e sociais.

Palavras-chave: Educação Matemática Crítica; Modernidade Líquida; Semiótica; Etnomatemática; Didática da Matemática

ABSTRACT

This math work for the conclusion of the course is intended to understand a proposal for inclusive and universal teaching such as didactics in basic cycles. To achieve this objective, we envision the complementarity of knowledge inherent to Ethnomathematics and Critical Education, taking as the most recent works of Skovsmose and D'Ambrosio as some of the main theoretical references. The semiotic perspective is also added for the production and resignification of signs, through a gnosiological cycle, which proposes to elaborate a proposal for the didactics of mathematics. In this way, we seek to understand how knowledge is constructed, established and consolidated based on multiple sociocultural relationships, through the subject's experiences, expectations and intentions. Thus, we seek to understand how the learning of some elementary mathematical concepts is connected through the identification and recognition of the subject's backgrounds and foregrounds in his daily activities. In this way, the aim is to find a relationship of meaning and meaning between academic, cultural and social knowledge.

Keywords: Critical Mathematics Education; Liquid Modernity; Semiotics; Ethnomathematics; Mathematics Didactics

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
1 MODERNIDADE LÍQUIDA	13
2 ETNOMATEMÁTICA	16
2.1 Concepções da Etnomatemática	16
2.2 Currículo Dinâmico	20
3 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	24
3.1 Concepções da Educação Matemática Crítica	24
3.2 Currículo Crítico e Cidadania Crítica	28
4 TEMPOS DE MODERN. LÍQUIDA, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SEMIÓTICA	32
4.1 Semiótica.....	32
4.2 Educação Matemática	35
4.3 Complementaridade Entre Etnomatemática e Educação Matemática Crítica e equilíbrio do <i>background</i> e <i>foreground</i> do sujeito em desenvolvimento	39
4.4 Autonomia, Sucesso e Colaboração	41
4.5 Aprendizagem Colaborativa e Cooperativa	43
4.6 Currículo Dinâmico Crítico.....	45
4.7 Projeto de Preservação da Cultura e dos Territórios Indígenas com base em STEAM ..	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

INTRODUÇÃO

Este trabalho de cunho teórico, apresentado ao Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas, foi feito com base em uma revisão bibliográfica, a partir de uma pesquisa qualitativa, de natureza exploratória.

Como objetivo geral, buscamos compreender um ensino universal, inclusivo e compatível com os desafios e necessidades dessa geração. Como objetivo específico, buscamos analisar os impactos que as múltiplas relações socioculturais causam no processo de cognição do sujeito.

Bessa e Fontaine (2002) demonstra que o sucesso escolar, individualmente e coletivamente, decorre das múltiplas relações socioculturais, e não apenas da aptidão de cada aluno, como sugere o senso comum. Assim, a identificação, compreensão e reconhecimento das múltiplas relações e conexões socioculturais, através do desenvolvimento do sentimento de pertencimento sociocultural, se torna imprescindível no estudo da forma como o processo cognitivo é estimulado, desenvolvido e consolidado em uma aprendizagem útil, significativa e efetiva.

Ao analisar a conjuntura educacional na pós-modernidade, Bessa e Fontaine (2002, p. 136) destaca que “um dos contributos para o surgimento de uma nova escola, no âmbito de uma pós-modernidade crítica, passa por questionar o caráter individualista e competitivo das salas de aula”. Portanto, em detrimento à reprodução de comportamentos individualistas e competitivos, que podem estar se acentuando nos ambientes educacionais construídos a partir de concepções dogmáticas, são traçadas estratégias de estímulo à cooperação, colaboração, respeito mútuo, solidariedade e responsabilidade sociocultural, através do incentivo à reflexão, criticidade, autonomia e emancipação, como proposta para o resgate das ações comuns e coletivas.

A condição pós-moderna, entendida na sua perspectiva crítica, caracteriza-se pela emergência de novos valores, nomeadamente o sentimento de multi-pertença, e o regresso às raízes, com a revalorização das redes de apoio social dos indivíduos (BESSA E FONTAINE, 2002, p. 135).

As características e necessidades do sujeito na modernidade líquida fazem com que os atos de pensar, refletir, criticar, investigar e intervir sejam ainda mais necessários e urgentes, principalmente quando trazemos como pauta a necessidade de sobreviver e se adaptar a uma

sociedade tecnológica, em uma época marcada por incertezas, inseguranças, relativismos e volatilidade

Dessa forma, como sugere Passos (2008), propomos uma complementaridade entre os conhecimentos inerentes à Educação Matemática Crítica e à Etnomatemática na Modernidade Líquida, buscando oferecer uma análise elementar acerca das práticas educativas contemporâneas, como proposta de contribuição para a Didática da Matemática nos ciclos básicos.

Desse modo, idealizamos que as práticas educativas sejam direcionadas a uma proposta de ensino aberta ao estímulo aos raciocínios abduativos, dedutivos e indutivos através do diálogo, reflexão, criticidade, autonomia e emancipação daqueles que estudam matemática nos ciclos básicos. Para desenvolver essa proposta, pelo olhar da didática da matemática, vislumbramos uma complementaridade entre Etnomatemática e Educação Matemática Crítica, para que assim o ensino possa ser compatível com as necessidades e desafios dessa geração.

De acordo com o exposto, nesse trabalho de cunho teórico, dividido em cinco capítulos, destacamos a importância do resgate das ações comuns e coletivas, em detrimento a concepções individualistas e competitivas, visando elaborar uma proposta da Didática da Matemática para as práticas educativas contemporâneas.

No primeiro capítulo – **Modernidade Líquida** – fazemos um breve resumo linear sobre três períodos históricos e culturais, percorrendo sobre algumas das principais características da pré-modernidade, modernidade (modernidade sólida ou pesada) e pós-modernidade (modernidade líquida ou leve), identificando semelhanças e distinções entre elas. Para isso, tomamos os levantamentos produzidos por Bessa e Fontaine (2002), Giddens (2002) e Bauman (2001) como alguns dos referenciais teóricos.

No segundo capítulo – **Etnomatemática** – o programa de pesquisa etnomatemática e seus ideais, referenciados por D'Ambrosio (2009; 2012; 2019), são apresentados como forma de contextualizar a educação matemática, visando o objetivo de identificar, analisar, estudar e compreender as manifestações sociais e culturais presentes em seus mais diversos contextos. A construção do currículo dinâmico a partir dos princípios de Literacia, Materacia e Tecnoracia também é citada e analisada.

No terceiro capítulo – **Educação Matemática Crítica** – destacamos a educação matemática crítica e suas concepções curriculares, referenciadas por Skovsmose (2015, 2017a, 2017b), em que destacamos, através do estímulo à reflexão e diálogo, a promoção à justiça social e emancipação como alguns dos seus principais objetivos.

No quarto capítulo – **Tempos de Modernidade Líquida, Educação Matemática e Semiótica** – discorreremos sobre as concepções da educação matemática, dentro de uma abordagem semiótica, através da junção e complemento das ideias, princípios e concepções inerentes à Etnomatemática e à Educação Matemática Crítica, tomando como referência, respectivamente, as produções de D'Ambrosio e Skovsmose. Definimos também o conceito de currículo dinâmico crítico, de acordo com a união das concepções de um currículo dinâmico e currículo crítico. Para finalizar esse capítulo, sugerimos uma proposta de atividade a ser desenvolvida em sala de aula, através de um projeto baseado na metodologia ativa STEAM.

No último capítulo – **Considerações Finais** – discorreremos sobre a defesa da idealização do sujeito emancipado, analisamos a utopia no âmbito das propostas educacionais e destacamos a interdisciplinaridade e transculturalidade na complementaridade entre os conhecimentos intrínsecos à Etnomatemática e Educação Matemática Crítica.

1 MODERNIDADE LÍQUIDA

Sociedades pré-modernas e pré-industriais, segundo Bessa e Fontaine (2002), eram desprovidas de tecnologia e possuíam, em comparação com os períodos posteriores, um maior vínculo social, pois eram centradas na oralidade e no relacionamento presencial.

Durkheim (1984, *apud* Giddens, 2002, p. 74) afirma que, na pré-modernidade, “o indivíduo não existia nas culturas tradicionais, e a individualidade não era prezada”. Dessa forma, Bessa e Fontaine (2002, p. 126) afirmam que, na pré-modernidade, “[...] os indivíduos experimentam fortes relações de ligação à comunidade, sustentadas por uma consciência coletiva que cobre a maior parte da existência individual”. Nessa sociedade, desprovida de tecnologia, a formação educacional “decorria da modelagem de comportamentos através de vivências e experiências ao longo da vida”, segundo Bessa e Fontaine (2002, p. 127).

À medida que as indústrias foram surgindo e se expandindo, os vínculos sociais foram se enfraquecendo, favorecendo assim a iminência do individualismo na maior parte das relações sociais como característica da modernidade, como relata Bessa e Fontaine (2002). As sociedades modernas possuíam avanços tecnológicos, ideias progressistas, eram dominadas pela razão, tinham uma consciência coletiva menor, e se desenvolveram sob o signo da competitividade. (BESSA; FONTAINE, 2002).

Bessa e Fontaine (2002, p. 129) afirma que, na modernidade, “o caráter competitivo das estruturas de relações sociais foi reproduzido no ambiente escolar da sala de aula”, o que ocasionou uma relação de casualidade, na qual a exaltação do sucesso de uns dependia do vilipêndio do fracasso de outros, como destaca Bessa e Fontaine (2002). O favorecimento ao signo da competitividade, no ambiente escolar, acrescenta ainda outro problema grave na formação dos alunos, o de suprimir a criatividade e espontaneidade de algumas crianças quando são colocadas todas sob os mesmos critérios de acompanhamento, supervisão e avaliação. (BESSA; FONTAINE, 2002).

A modernidade líquida é caracterizada por uma sociedade contemporânea imersa em uma metamorfose social, marcada por uma era de incertezas, indefinições, inseguranças e relativismos, segundo Bauman (2007). Os diferentes segmentos da sociedade exigem hoje dos indivíduos que nela estão inseridos um maior preparo para acompanhar as constantes mudanças e exigências tanto no aspecto profissional quanto social.

Uma sociedade líquida exige que suas instituições estruturais e seus integrantes também o sejam. Em uma sociedade moderna e líquida, as circunstâncias, adversidades e os mais

diversos tipos de eventualidades fazem parte da rotina de seus cidadãos, que por sua vez, têm que se reinventar para enfrentar as incertezas de sua geração, pois segundo Bauman (2007, p. 7), “líquido-moderna é uma sociedade em que as condições sob as quais agem seus membros mudam num tempo mais curto do que aquele necessário para a consolidação, em hábitos e rotinas, das formas de agir”.

A pós-modernidade que foi conceituada como especulativa por Santos (2008) e como alta modernidade por Giddens (1991), possui particularidades que a diferenciam da modernidade. Apesar de que, como afirma Souza (2012), a pós-modernidade, sem ruptura, se apresenta como uma continuidade da modernidade.

Em especial, a pós-modernidade, segundo Harvey (2008), se baseia em uma sociedade pós-industrial que, como afirma Bauman (2001, p. 153), “a fé no progresso é oscilante e enfraquecida”, em comparação com a modernidade. A modernidade pesada é definida como a era do hardware, e por sua vez, a modernidade líquida é definida como a era do software, por Bauman (2001), que se refere às características de ambas com um sentido metafórico de algo ultrapassado e atual, respectivamente.

Os vínculos sociais, na modernidade pesada, eram mais duradouros e tinham a tendência de seguir um rito estável, contínuo, permanente e difícil de ser rompido. Na modernidade líquida, por sua vez, as relações são mais instáveis, instantâneas, momentâneas, imediatistas e voláteis, sem a preocupação de torná-las duradouras. No entanto, nas relações hierarquizadas da modernidade líquida, o domínio é exercido por aqueles que se adaptam à rapidez com que o mundo se move. A necessidade de sobrevivência do indivíduo é acentuada pelo signo da competitividade através do medo de se tornar ultrapassado e obsoleto. (BAUMAN, 2001).

Em detrimento a uma aprendizagem estritamente competitiva e individualista, D'Ambrosio (2009, p. 90) sugere que “a redução de tensões competitivas e sua substituição pela cooperação são um fator positivo no estímulo à criatividade”. Por isso, as ações comuns e coletivas, dentro do ambiente escolar, são imprescindíveis para o desenvolvimento e estímulo da criatividade na solução de problemas que tenham ligação com o espectro social e cultural do sujeito.

A necessidade de ações coletivas, de causa comum, como fortalecimento dos vínculos sociais e motivadas por um senso de justiça social, em detrimento a uma concepção individualizada de mundo cada vez mais predominante, é percebida por Fragoso (2011) ao analisar a concepção de Bauman.

O intuito de Bauman é compreender qual a possibilidade de resgatar a ação coletiva pela justiça social no momento em que a modernidade tornar-se cada vez mais individualizada e privatizada, onde o espaço público torna-se cada vez mais esvaziado das funções de tradução das questões individuais em coletivas e os próprios indivíduos ficam cada vez mais sujeitos a darem uma solução biográfica para problemas que remetem à amplitude maior do tecido social. (FRAGOSO, 2011, p. 109).

Um indicativo de desconexão do sujeito com relação às causas comuns e coletivas pode ser a busca desenfreada pelo sucesso e felicidade individual, como consequência de um individualismo exacerbado. Assim, para que esse caráter individualista e competitivo não continue se perpetuando na modernidade líquida, pensa-se na necessidade de se estabelecer estratégias de ensino baseadas na cooperação e colaboração, motivadas por diálogos e reflexões, no intuito de estimular o desenvolvimento do signo da solidariedade, respeito mútuo e reciprocidade.

2 ETNOMATEMÁTICA

2.1 Concepções da Etnomatemática

A palavra etnomatemática, segundo descreve D'Ambrosio (2019, p. 53), é para significar “[...] que há várias maneiras, técnicas, habilidades (ticas) de explicar, de entender, de lidar e de conviver com (matema) distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (etnos).” Bandeira (2016, p. 67) define a etnomatemática como uma das tendências em educação matemática que “têm como objetivo uma aprendizagem mais significativa e crítica”. Dentro dessas perspectivas acerca da etnomatemática, percebe-se a relação de identificação e pertencimento sociocultural como um dos meios para a construção de significado e sentido no processo de aprendizagem.

A educação, segundo D'Ambrosio (2009, p. 8), é definida como “uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo”. Desse modo, D'Ambrosio (2009, p. 68) conceitua a educação como “uma estratégia da sociedade para facilitar que cada indivíduo atinja o seu potencial e para estimular cada indivíduo a colaborar com outros em ações comuns na busca pelo bem comum”. Assim, percebe-se que D'Ambrosio (2009) caracteriza a educação a partir dos conceitos de coletividade e colaboração em busca do bem comum.

A matemática, segundo D'Ambrosio (2009, p. 7), é uma estratégia desenvolvida “para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural”. Ou seja, segundo D'Ambrosio (2009), a educação matemática seria a junção de estratégias de entendimento, manejo, convivência, desenvolvimento e estímulo individual, coletivo e colaborativo para se alcançar o caráter universal do bem comum, considerando todos os contextos culturais e naturais dentro da sociedade, inclusive aqueles até então marginalizados. Por isso, D'Ambrosio afirma que “matemática e educação são estratégias contextualizadas e totalmente interdependentes” (D'AMBROSIO, 2009, p. 8).

Um dos objetivos do programa etnomatemática, segundo D'Ambrosio (2019), é reconhecer outras formas de pensar com o propósito de desenvolver *insights* matemáticos a partir de diferentes pontos de vista.

O reconhecimento, tardio, de outras formas de pensar, inclusive matemático, encoraja reflexões mais amplas sobre a natureza do pensamento matemático, do ponto de vista cognitivo, histórico, social, pedagógico. Esse é o objetivo do Programa Etnomatemática (D'AMBROSIO, 2019, p. 14).

Uma contextualização da Etnomatemática na Educação Matemática no intuito de desenvolver uma boa matemática acadêmica, pautada na utilidade da matemática no mundo moderno, é defendida por D'Ambrosio (2019, p. 38) ao afirmar que “[...] o essencial da etnomatemática é incorporar a matemática do momento cultural, contextualizada, na educação matemática.”

As habilidades cognitivas não podem ser mensuradas, medidas ou avaliadas sem considerar o contexto e espectro cultural de cada indivíduo como a educação formal supõe. Uma educação matemática estritamente metódica, baseada em testes padronizados com questões que não possuem relação com situações reais, é um risco para o desenvolvimento cognitivo do aluno (D'AMBROSIO, 2019).

A educação formal, baseada na transmissão de explicações e teorias (ensino teórico e aulas expositivas) e no adestramento em técnicas e habilidades (ensino prático com exercícios repetitivos), é totalmente equivocada, como mostram os avanços mais recentes de nosso entendimento dos processos cognitivos. Não se pode avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. Obviamente, capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos entre culturas distintas, no contexto intercultural, e também na mesma cultura, no contexto intracultural (D'AMBROSIO, 2019, p. 68).

As atividades desenvolvidas no cotidiano estão diretamente relacionadas aos saberes culturais, segundo D'Ambrosio (2019), sendo assim influenciadas pelos mais diversos tipos de conhecimentos acumulados por gerações em uma comunidade. A valorização desses saberes acumulados por gerações, assim como o estudo sobre como eles se estabeleceram e se propagaram, é uma das pautas da etnomatemática. Por isso, D'Ambrósio (2019) destaca que:

Ao reconhecer que os indivíduos de uma nação, de uma comunidade, de um grupo compartilham seus conhecimentos, tais como a linguagem, os sistemas de explicações, os mitos e cultos, a culinária e os costumes, e têm seus comportamentos compatibilizados e subordinados a sistemas de valores acordados pelo grupo, dizemos que esses indivíduos pertencem a uma cultura (D'AMBROSIO, 2019, p. 15-16).

Nos estudos desenvolvidos por Roque (2012) sobre as diversas matemáticas presentes em civilizações antigas, como a Mesopotâmia, Grécia e Egito, percebe-se a necessidade de sobrevivência e transcendência como algo inerente à evolução e concepção do conhecimento matemático da época em diversas das situações apresentadas. Muitos dos conhecimentos foram produzidos e aperfeiçoados por essas referidas civilizações como consequência de uma necessidade que, mesmo em sua forma mais primitiva e intuitiva, surgiu ao decorrer da história como uma busca pela solução de algum fenômeno.

Muitas vezes essa necessidade pode, em seu sentido mais amplo, ir além da conveniência de quantificar ou mensurar. A necessidade se estabelece muitas vezes na conexão

entre o objeto e a interpretação. Ou seja, na complementaridade entre sentido e significado, como exemplificada por Monteiro (2015). Assim, a necessidade pode ser expressa com a intenção de entender fenômenos e eventos que até então eram incompreensíveis. A necessidade de entender algo é, de forma singular, a relevância que a compreensão e solução desses fenômenos tem para o indivíduo no meio social e cultural ao qual ele está inserido. Por isso, D'Ambrosio (2019) define a educação como uma forma de estimular o sujeito de acordo com sua necessidade de sobrevivência e transcendência.

Uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação dessas necessidades de sobrevivência e de transcendência (D'AMBROSIO, 2019, p. 69).

Roque (2012) cita o uso da geometria na redistribuição da área de terra para cultivo perdida após as enchentes às margens do Rio Nilo, como também a consequente redução de impostos proporcional à área perdida. A geometria, tal como conhecemos hoje, foi idealizada, aperfeiçoada e desenvolvida muitas vezes a partir de uma necessidade. Na comunidade egípcia, essa necessidade de sobrevivência e transcendência se evidenciou a partir de uma eventualidade sazonal, através da estrita relação entre causa e efeito, se constituindo como uma forma de entender, explicar e se adaptar às imprevisibilidades e adversidades do ciclo produtor de plantio e cultivo. Essa necessidade é o objeto de estudo da Etnomatemática. Por isso, D'Ambrosio (2019) demonstra que:

O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura (D'AMBROSIO, 2019, p. 18-19).

Como meio de estímulo à necessidade de sobrevivência e transcendência, a transição do raciocínio quantitativo, proveniente dos babilônicos, para o raciocínio qualitativo, oriundo dos gregos, é destacada por D'Ambrosio (2019) com o propósito de favorecer o desenvolvimento da reflexão e criticidade. Segundo D'Ambrosio (2019, p. 38), “o raciocínio qualitativo é essencial para se chegar a uma nova organização da sociedade, pois permite exercer crítica e análise do mundo em que vivemos. Deve, sem qualquer hesitação, ser incorporado nos sistemas educacionais.” Por isso, a Etnomatemática, de forma analítica, privilegia o raciocínio qualitativo. A proposta da etnomatemática, segundo D'Ambrosio (2019), tem o objetivo de dar um sentido real e significativo à matemática na vida do aluno.

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural. Estamos, efetivamente, reconhecendo na educação a importância das várias culturas e tradições na formação de uma nova civilização, transcultural e transdisciplinar (D'AMBROSIO, 2019, p. 40).

No intuito de desenvolver uma matemática viva, D'Ambrosio (2019) idealiza um ensino inclusivo e universal para se alcançar uma civilização transcultural e transdisciplinar. Isto é, uma civilização transcultural é uma concepção universal acerca da valorização e preservação de todas as culturas, em seus mais variados e diversos contextos. Por sua vez, uma civilização transdisciplinar, é aquela que, de forma holística, compõe e abrange os mais diversos conhecimentos inerentes à existência e perpetuação da humanidade, em direção à construção de uma unidade filosófica, científica e humanista a respeito das formas que o conhecimento se estabelece e se perpetua.

No entanto, Morin (2005, p. 136) afirma que a ciência, motivada por princípios transdisciplinares da matemática, baseados na formalização, promoveu o “enclausuramento disciplinar”. Para que o conhecimento não seja enclausurado, restrito e limitado, Morin (2005) sugere a unificação do dimensionamento daquilo que é real como meio para se alcançar uma nova transdisciplinaridade. Por isso, Morin (2005) afirma que:

os princípios transdisciplinares fundamentais da ciência, a matematização, a formalização, são precisamente os que permitiram desenvolver o enclausuramento disciplinar. Em outras palavras, a unidade foi sempre hiperabstrata, hiperformalizada, e só pode fazer comunicarem-se as diferentes dimensões do real abolindo essas dimensões, isto é, unidimensionalizando o real (MORIN, 2005, p. 136).

Dessa forma, D'Ambrosio (2019) idealiza o reconhecimento e valorização cultural como algo real e que, portanto, deve ser considerado na construção de uma sociedade mais justa, através de uma ética maior — a ética da diversidade — em direção a um ensino inclusivo e universal. Por isso, D'Ambrosio (2019) sugere a importância da matemática, e principalmente da educação matemática, na idealização de uma civilização transcultural e transdisciplinar.

A matemática, como uma forma de conhecimento, tem tudo a ver com ética e, conseqüentemente, com paz. A busca de novas direções para o desenvolvimento da matemática deve ser incorporada ao fazer matemático. Devidamente revitalizada, a matemática, como é hoje praticada no ambiente acadêmico e organizações de pesquisa, continuará sendo o mais importante instrumento intelectual para explicar, entender e inovar, auxiliando principalmente na solução de problemas maiores que estão afetando a humanidade (D'AMBROSIO, 2019, p. 60).

A idealização de um ensino inclusivo e universal, baseado em seus mais diversos contextos sociais e culturais existentes, é feita no intuito de desenvolver uma concepção de

civilização mais justa, inclusiva, universal e compatível com os anseios de uma geração. No entanto, o comportamento, o envolvimento e o engajamento dos jovens nos problemas que estão afetando a humanidade podem ser estudados, analisados e compreendidos através de uma análise do momento cultural, como define D'Ambrosio (2019).

Será impossível entendermos o comportamento da juventude de hoje e, portanto, avaliarmos o estado da educação, sem recorrermos a uma análise do momento cultural que os jovens estão vivendo. Isso nos leva a examinar o que se passa com a disciplina central nos currículos, que é a matemática. Não apenas da própria disciplina, o que leva a reflexões necessariamente interculturais sobre a história e a filosofia da matemática, mas, igualmente necessário, sobre como a matemática se situa hoje na experiência, individual e coletiva, de cada indivíduo (D'AMBROSIO, 2019, p. 26-27).

A partir de uma análise do momento cultural, são feitos alguns questionamentos por D'Ambrosio (2009) sobre pontos polêmicos que se estabeleciam na estruturação do currículo cartesiano, baseado em métodos, conteúdos e objetivos, o que levou D'Ambrosio (2009) a idealizar o currículo dinâmico com o intuito de estabelecer estratégias para uma aprendizagem significativa, que representasse a efetivação de um ensino inclusivo e universal.

2.2 Currículo Dinâmico

O currículo, segundo D'Ambrosio (2019, p. 53), tem por definição “a estratégia da ação educativa”, onde se estabelecem prioridades e interesses por trás da estruturação de diretrizes, que por sua vez, pretendem alcançar um determinado objetivo proposto. Nesse sentido, D'Ambrosio (2009, p. 89) define que o “currículo dinâmico reconhece que nas sociedades modernas as classes são heterogêneas, reconhecendo-se entre os alunos interesses variados e enorme gama de conhecimentos prévios.” Ou seja, percebe-se assim que o currículo dinâmico valoriza os *backgrounds* (conhecimentos prévios) e *foregrounds* (interesses variados) do sujeito, dando mais ênfase às vivências, experiências e bagagem cultural acumulada.

Bandeira (2016, p. 23) define que o currículo dinâmico “é preocupado com a dinâmica cultural e não apenas com a ciência caracterizada pelo seu rigor, subsistindo num mundo próprio com seu sistema de codificação”. Assim, segundo Bandeira (2016), o currículo dinâmico transcende o seu próprio dogmatismo e rigor científico em direção a uma dinâmica cultural.

Em um aspecto curricular, Monteiro (2004, *apud* Passos, 2008) destaca que a etnomatemática não se propõe a ser uma metodologia de ensino. Segundo Barton (2002, *apud*

Passos, 2008), a etnomatemática não se propõe a ser uma técnica, mas uma filosofia, um movimento e uma revolução na concepção de uma educação matemática inclusiva no aspecto social, político e cultural. Segundo Passos (2008), a etnomatemática assume aspectos culturais e mantém um enfoque político no fortalecimento das culturas de diferentes grupos.

As relações inclusivas entre professores e alunos e as formas de conhecer os mais distintos contextos socioculturais são apontadas como indícios de uma concepção moderna da etnomatemática, segundo Santos (2004, *apud* Passos, 2008). Por isso, D'Ambrosio (2012) define a Etnomatemática como um programa de pesquisa.

[...] a motivação teórica que serve de base a um programa de pesquisa sobre a geração, organização intelectual, organização social e difusão do conhecimento. Na linguagem acadêmica, poder-se-ia dizer que se trata de um programa interdisciplinar, abarcando o que constitui o domínio das chamadas ciências da cognição, da epistemologia, da história, da sociologia e da difusão. (D'AMBROSIO, 2012, p. 343).

Dessa forma, D'Ambrosio (2012) destaca a presença de muitos dos saberes e conhecimentos acumulados por gerações como objeto de estudo e pesquisa na etnomatemática, na intenção de compreender muitas das manifestações socioculturais presentes nas relações e interações do homem com o ambiente ao longo da história.

[...] os vários hominídeos reconhecidos desde há 4.5 milhões de anos antes do presente, tem seu comportamento alimentado pela aquisição de conhecimento, de fazer(es) e de saber(es) que lhes permitem sobreviver e transcender através de maneiras, de modos, de técnicas ou mesmo de artes [*techné* ou *tica*] de explicar, de conhecer, de entender, de lidar com, de conviver com [*matema*] a realidade natural e sociocultural [*etno*] na qual ele, homem, está inserido. (D'AMBROSIO, 2012, p. 343-344).

Em uma perspectiva curricular, a etnomatemática não se propõe a priorizar um conteúdo em detrimento de outro, pois ela segue alguns princípios que dariam um direcionamento no currículo no sentido de educar o sujeito para a cidadania. Nesse caso, o currículo dinâmico seria uma influência social e cultural no desenvolvimento do currículo cartesiano (convencional) da educação matemática, dando novos sentidos às práticas educativas docentes. (D'AMBROSIO, 2009).

Nesse sentido, a educação para a cidadania, que é um dos objetivos da etnomatemática, também é incorporada ao conceito de currículo dinâmico, segundo D'Ambrosio (2019), de modo a favorecer a compreensão dos direitos e deveres acerca do papel do cidadão contemporâneo. Por isso, D'Ambrosio (2019, p. 56) ressalta que “espera-se que a educação possibilite, ao educando, a aquisição e utilização dos instrumentos comunicativos, analíticos e materiais que serão essenciais para seu exercício de todos os direitos e deveres intrínsecos à

cidadania”. Segundo Passos (2008), esses instrumentos caracterizariam o currículo dinâmico. Dessa forma, em síntese, esses instrumentos seriam as técnicas e habilidades de reflexão e observação obtidas através da necessidade de sobrevivência e transcendência do sujeito. Por isso, D’Ambrosio (2012) destaca:

[...] Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido técnicas de reflexão, de observação, e habilidades (artes, técnicas, *techné*, ticas) para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer como resposta a necessidades de sobrevivência e de transcendência (*matema*), em ambientes naturais, sociais e culturais (*etnos*) os mais diversos. Desenvolveu, simultaneamente, os instrumentos teóricos associados a essas técnicas e habilidades. Daí chamarmos o exposto acima de Programa Etnomatemática. (D’AMBROSIO, 2012, p. 344).

Apesar do recente crescimento da valorização das relações interculturais, o reconhecimento da importância das relações intraculturais, como pauta para elaboração de um currículo baseado na etnomatemática, ainda é um enorme desafio, segundo D’Ambrosio (2019). Com a finalidade de compreender as múltiplas relações socioculturais existentes, incluindo as intraculturais, D’Ambrosio (2019, p. 56) define a concepção curricular em “a aquisição e utilização dos instrumentos comunicativos, analíticos e materiais”, que é fundamental para o exercício da cidadania, assim como seus direitos e deveres. Por isso, D’Ambrosio (2019) define a conceituação moderna do currículo a partir de três conceitos: Literacia, Materacia e Tecnoracia.

LITERACIA: a capacidade de processar informação escrita e falada, o que inclui leitura, escritura, cálculo, diálogo, ecálogo, mídia, internet na vida cotidiana [Instrumentos Comunicativos]. MATERACIA: a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida cotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real [Instrumentos Analíticos]. TECNORACIA: a capacidade de usar e combinar instrumentos, simples ou complexos, inclusive o próprio corpo, avaliando suas possibilidades e suas limitações e a sua adequação a necessidades e situações diversas [Instrumentos Materiais] (D’AMBROSIO, 2019, p. 56).

Ao analisar as diversas conceituações e concepções do currículo dinâmico de Passos (2008) e D’Ambrosio (2019) sobre literacia, materacia e tecnoracia, percebe-se, em síntese, que a literacia seria a forma de ler as informações presentes no mundo de acordo com a sua capacidade de processar informações; materacia seria, a partir da interpretação de sinais e códigos, a maneira de agir diante das mais diversas situações e circunstâncias e tecnoracia, por sua vez, seria a emancipação do sujeito ao analisar, refletir e agir de acordo com sua capacidade de combinar instrumentos decorrentes dos dois processos anteriores.

O objetivo no direcionamento do currículo educacional da etnomatemática, baseado nos três instrumentos e nos três conceitos de literacia, materacia e tecnoracia, é alcançar a justiça

social, como D'Ambrosio (2019, p. 56) afirma sobre “[...] uma resposta educacional às expectativas de se eliminar iniquidade e violações da dignidade humana, o primeiro passo para a justiça social”. D'Ambrosio (2019, p. 57) argumenta que a proposta do programa da etnomatemática é “organizar as estratégias de ensino” que, segundo sua concepção, seria a definição e objetivo do currículo, de acordo com as três vertentes de literacia, materacia e tecnoracia.

O currículo dinâmico, segundo D'Ambrosio (2009), deve ser idealizado seguindo os dois direcionamentos citados: educação para a cidadania e promoção da justiça social. No entanto, ele precisa estar ao alcance da realidade de todos os indivíduos para assim garantir seu caráter inclusivo e universal.

3 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

3.1 Concepções da Educação Matemática Crítica

A Educação Matemática (EM), que surgiu como disciplina a partir da década de 1960, desenvolveu-se como uma fronteira entre a matemática, filosofia e história; como também entre a pedagogia e psicologia, como afirma Skovsmose (2017b). Essa relação, interpretada por alguns como uma fronteira limitante, pode ser entendida também como uma conexão entre as referidas áreas que, apesar de distintas, possui na Educação Matemática um ponto em comum: um ensino pautado na formação histórica, filosófica, cognitiva, cultural e social do sujeito.

A Educação Crítica (EC), segundo Skovsmose (2017b), tem muitas fontes de inspiração, mas foi através da Escola de Frankfurt que suas ideias humanistas e sociais foram propagadas. Um dos princípios mais importantes na educação crítica, segundo Freire (1996), é o da igualdade na relação entre professor e aluno. Em uma relação autoritária, o ensino pode ser direcionado para uma perspectiva unívoca e inalcançável por aqueles receptores que não possuam as mesmas vivências do emissor. Por esses motivos o processo da democratização na educação é tido como uma das pautas da educação matemática crítica. Desse modo, o diálogo precisa ser ampliado, considerando-se a existência de diferentes sujeitos em seus mais diversos contextos.

O diálogo, segundo Freire (1996), deixa de ser uma conexão unívoca entre emissor (professor) e receptor (aluno) e passa a ser considerado como uma relação bilateral, no qual ambas as partes têm sua participação na construção de uma educação democrática. Nesse sentido, os emissores podem ser receptores, e vice-versa, pois as vivências, experiências, perspectivas, intencionalidades e expectativas de cada um dos integrantes do processo educacional deve ser levado em consideração no processo educacional. Por isso Skovsmose (2017a) destaca:

[...] Considero que as reflexões pressupõem o diálogo. Se desejamos uma educação matemática que facilite as reflexões sobre a matemática em ação, então devemos trabalhar na direção de estabelecer ambientes de aprendizagem nos quais as reflexões possam ser estimuladas por meio de diálogos (SKOVSMOSE, 2017a, p. 61).

A Educação Matemática Crítica (EMC) surgiu a partir de uma abordagem crítica que influenciou a educação matemática, como afirma Skovsmose (2017a). Por isso, Skovsmose (2017b) defende que deveria haver uma integração entre a educação crítica e a educação matemática, idealizando assim uma Educação Matemática Crítica.

A educação matemática crítica não é definida por Skovsmose (2015) como uma área da educação matemática, e sim como uma concepção acerca dos papéis, funções e objetivos da própria educação matemática. Ou seja, a EMC integrada à EM, como Skovsmose (2017b) idealiza, se propõe a ser uma crítica e reflexão à própria educação matemática frente a seus objetivos, anseios e concepções acerca de sua responsabilidade social. Por isso, Skovsmose (2015) destaca:

Da maneira como eu concebo a educação matemática crítica, ela não se reduz a uma subárea da educação matemática; assim como ela não se ocupa de metodologias e técnicas pedagógicas ou conteúdos programáticos. A educação matemática crítica é a expressão de preocupações a respeito da educação matemática (SKOVSMOSE, 2015, p. 8-9).

Portanto, para uma abordagem segundo as concepções da educação matemática crítica, Skovsmose (2015) propõe a elaboração de cenários para investigação nas aulas de matemática. Os cenários para investigação propostos por Skovsmose (2015) estimulam o diálogo, que por sua vez, precede a reflexão. Ou seja, segundo Skovsmose (2015), o ato de investigar, quando devidamente estimulado por diálogos e reflexões, propicia situações que, mesmo subjetivas, podem ser direcionadas ao florescimento de questionamentos, dúvidas e indagações que podem originar ideias diferentes das estabelecidas.

Em um cenário para investigação, a matemática em ação é precedida pela matemática em reflexão, pois a ação é uma das principais pautas da EMC voltada às práticas socioeducativas no ambiente de aprendizagem, e por isso deve ser concretizada a partir de reflexões e diálogos, segundo Skovsmose (2015).

Matemática em ação significa ação, e, como qualquer forma de ação, requer reflexão. Ações podem ser perigosas, corajosas, arriscadas, inofensivas, benevolentes, meritórias etc. E, do mesmo modo, ações baseadas em matemática também podem ser assim. A reflexão crítica é necessária, e uma demanda ética passa a ser um desafio importante para tudo o que se refere à matemática (SKOVSMOSE, 2015, p. 108).

As reflexões na EMC, de um modo geral, estão mais vinculadas às interações coletivas e sociais, do que a processos individuais, segundo Skovsmose (2015). Ou seja, na educação matemática crítica, as reflexões assumem mais um aspecto coletivo e comunitário do que individual. Nesse caso, não quer dizer que reflexões individuais não possam existir, mas que elas podem ser direcionadas e concretizadas em ações coletivas, pois Skosmose (2015) afirma que:

Reflexões podem ser mais um sinal de interação do que de processos individuais. Não estamos dizendo que não existem reflexões de ordem individual, mas, a fim de abordar

questões profundas referentes à matemática e à matemática em ação, o diálogo parece ser relevante (SKOVSMOSE, 2015, p. 124).

A reflexão, sempre que possível e viável, deve estar direcionada à consciência e responsabilidade social, de modo a possibilitar a criação de conexões do sujeito com o meio social ao qual está inserido, pois o aspecto da responsabilidade social na matemática seria, segundo Skovsmose (2015, p. 10), uma “concepção de educação matemática para a cidadania”. Pizzolato, Pontarolo e Bernartt (2020) define que um dos aspectos inclusivos na EMC é o de educar o sujeito para a cidadania crítica.

A intenção da Educação Matemática Crítica é educar o sujeito para a cidadania crítica dentro de um universo democrático, dando-lhe capacidade de entendimento, reflexão e criticidade acerca das regras que regem a sociedade. Sendo assim, a formação do cidadão crítico em um sistema educacional como o brasileiro, pode ser considerado um desafio (PIZZOLATTO, PONTAROLO e BERNARTT, 2020, p. 311).

Por mais que a matemática seja uma disciplina voltada à razão, um dos papéis e talvez um dos principais desafios da EMC, principalmente em uma sociedade altamente tecnológica dentro da modernidade líquida, é atrelar a razão à ação no ambiente educacional, pois um indivíduo crítico não é apenas aquele que pensa, mas também (ou principalmente) aquele que age, segundo Skovsmose (2015; 2017a).

Em contrapartida, segundo D’Ambrosio (2019, p. 48), “[...] a ação gera conhecimento”. Portanto, temos uma sequência com reflexão gerando ação segundo Skovsmose (2015), e ação gerando conhecimento segundo D’Ambrosio (2019). Se direcionarmos o conhecimento à reflexão, estimulando o pensamento coletivo e crítico, podemos ter, respectivamente, um ciclo contínuo e infinito acerca da reflexão social, ação social, conhecimento social e, portanto, responsabilidade social, conforme pensou Skovsmose (2015) ao idealizar a matemática.

O sentido da palavra “potencialização”, citada por Skovsmose (2015, p.132), se refere a situações em que o aluno poderia ter seu senso crítico e reflexivo potencializado a uma perspectiva coletiva, a ponto de assumir a sua autonomia e emancipação, elevando seu saber individual a um propósito coletivo. Desse modo, o sujeito teria sua intencionalidade potencializada, de modo que ele se tornasse responsável e consciente acerca das consequências de seus próprios atos. Assim, esse sujeito alcançaria a responsabilidade social, conforme pensou Skovsmose (2015).

A importância da educação matemática crítica se aliar à tecnologia é destacada por Skovsmose (2015), para que tenhamos uma teoria educacional que possa permitir ao aluno a possibilidade de refletir e intervir nos problemas sociais de sua geração. Por isso é que Skovsmose (2015) idealiza a reflexão, diálogo e crítica como meios para que a educação

matemática não seja usada como um instrumento tecnológico adestrador de massas, e sim como uma maneira de se alcançar a autonomia e emancipação do aluno.

[...] É importante para a Educação Crítica interagir com assuntos das ciências tecnológicas e, entre elas, a Educação Matemática, para que a educação crítica não seja dominada pelo desenvolvimento tecnológico e se torne uma teoria educacional sem importância e sem crítica (SKOVSMOSE, 2015, p. 15).

Pizzolatto, Pontarolo e Bernartt (2020, p. 305) alertam que “se a matemática continuar sendo ensinada sem o aspecto democrático, ela não passará de mais um instrumento domesticador numa sociedade dominada pela tecnologia”. Pizzolatto, Pontarolo e Bernartt (2020, pág. 308) destacam que “na sociedade tecnológica atual, a matemática não deve apenas ser o instrumento para alavancar essa tecnologia, deve haver também uma discussão reflexiva a respeito dos seus riscos e benefícios.”

Evidencia-se, desse modo, a importância de a educação estimular o sujeito a buscar a autonomia e emancipação, possibilitando a ele o desenvolvimento do senso crítico, reflexivo e interventor, para que assim não seja um sujeito domesticado pela tecnologia e, conseqüentemente, um reproduzidor de comportamentos conformistas frente aos desafios de sua geração.

De acordo com o exposto, o sujeito deve “agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários”, conforme afirma a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2017, p. 10). Por isso, a intenção de promover “a interação entre os estudantes, de forma cooperativa, para aprender e ensinar matemática de forma significativa”, é proposta pela BNCC (BRASIL, 2017, p. 534).

Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática (BRASIL, 2017, p. 533).

O sujeito, segundo Brasil (1998, p. 7), deve “posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas”. Desse modo, temos que um cidadão reflexivo, crítico, flexível e emancipado não pode ser classificado como ultrapassado na modernidade líquida, pois agora, mais do que antes, em uma sociedade dominada pela tecnologia, o diálogo, a reflexão e a crítica são imprescindíveis. Por isso, D'Ambrosio (2019) adverte sobre a

necessidade de se trabalhar habilidades além da alfabetização e contagem para se adaptar a uma sociedade dominada pela tecnologia.

Na sociedade moderna, dominada por tecnologia, profundamente afetada pela globalização, e na qual as prioridades maiores são a busca de paz nas suas múltiplas dimensões, alfabetização e contagem, embora necessárias, são insuficientes para o pleno exercício de cidadania (D'AMBROSIO, 2019, p. 56).

Dessa forma, embora o sujeito, as adversidades e eventualidades sejam distintas em comparação com a modernidade, a função da educação matemática, na modernidade líquida, vai além do desenvolvimento das habilidades de alfabetização e contagem, se propondo a promover o senso crítico e investigativo do sujeito. Isso acontece justamente por termos uma sociedade mais tecnológica do que a anterior e assim, necessitar da atuação de cidadãos reflexivos, críticos e ativos nos desafios que permeiam sua geração. Portanto, é necessário que a educação matemática esteja direcionada à abertura do diálogo e da reflexão, para que assim o indivíduo possa estar preparado para refletir, criticar, investigar e intervir nas eventualidades e imprevisibilidades de uma sociedade cada vez mais tecnológica na modernidade líquida.

3.2 Currículo Crítico e Cidadania Crítica

Em um currículo crítico, segundo Skovsmose (2017b), alguns princípios como aplicabilidade, relevância, pressupostos, funções e delimitações são fundamentais na construção e exposição de questões que exemplifiquem situações que fazem parte do cotidiano do aluno e as materializem em problemas matemáticos que possam fazê-lo refletir sobre o seu papel na solução do problema proposto.

Skovsmose (2017b) afirma que, ao identificar e combater as disparidades sociais através da responsabilidade social, a educação não deve reproduzir comportamentos e relações de poder. Para isso, ele define três conceitos fundamentais inerentes ao aspecto curricular da Educação Matemática Crítica: competência crítica, distância crítica e engajamento crítico.

Em síntese, competência crítica seria o engajamento dos alunos no processo educacional; distância crítica seria a investigação e avaliação da estruturação curricular por alunos e professores e, por fim, engajamento crítico seria a relação de problemas com situações de fora da sala de aula, mas dentro da realidade social dos alunos (SKOVSMOSE, 2017b).

Esses três conceitos geram elementos para uma única competência democrática, em que o “argumento social da democratização salienta as aplicações da matemática, e a importância da atividade de construção de modelos matemáticos é de fato frequentemente enfatizada na

literatura educacional”, segundo Skovsmose (2017b, p. 40). Ou seja, é a partir da competência democrática que os indivíduos podem alcançar a cidadania crítica, que é um dos objetivos da educação matemática crítica, segundo Pizzolatto, Pontarolo e Bernartt (2020).

Uma das maneiras de se alcançar a plenitude da autonomia e emancipação é através da competência democrática que, a partir das relações de poder e subordinação que os governantes lhe submetem, segundo Passos (2008), está associada à forma como as pessoas reagem diante dos diversos problemas e desafios que enfrentam conjuntamente em sua geração. Por isso, Passos (2008) afirma que a competência democrática pode ser estimulada através de uma capacidade crítica bem apurada. Portanto, Skovsmose (2017b) justifica:

Isso significa que competência democrática é uma característica socialmente desenvolvida da competência que as pessoas a serem governadas devem possuir, de modo que possam ser capazes de julgar os atos das pessoas encarregadas de governar (SKOVSMOSE, 2017b, p. 58).

Com o propósito de promover uma cidadania crítica, Skovsmose (2017a) define a *materacia* como uma habilidade de reflexão, interpretação e intervenção social e política, através de aspectos matemáticos.

[...] *Materacia* não se refere apenas a habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática. A educação matemática crítica inclui o interesse pelo desenvolvimento da educação matemática como suporte da democracia, implicando que as microssociedades de salas de aulas de matemática devem também mostrar aspectos de democracia. A educação matemática crítica enfatiza que a matemática como tal não é somente um assunto a ser ensinado e aprendido (não importa se os processos de aprendizagem são organizados de acordo com uma abordagem construtivista ou sociocultural). A matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir. Ela é parte de nossa cultura tecnológica e exerce muitas funções (SKOVSMOSE, 2017a, p. 13).

Dessa forma, atividades educacionais estimuladas por um dogmatismo da educação matemática poderiam favorecer à submissão e obediência cega, isto é, sem reflexão, sob o risco de subtrair o potencial dos alunos, de acordo com Skovsmose (2015). Por isso, atividades sem estímulo à reflexão e criticidade devem ser evitadas, para que não tenhamos o risco de reproduzirmos e perpetuarmos alguns pensamentos e comportamentos conformistas dentro do ambiente educacional. Assim, segundo Skovsmose (2015, p. 120), temos que “o paradigma de exercícios impõe instruções fechadas do que fazer e como fazer, cenários para investigação abrem espaço para se investigar.”

Ou seja, os cenários para investigação, propostos por Skovsmose (2015), elevam os atos mecânicos e metódicos a uma concepção de analisar, refletir, discutir, criticar, dialogar e intervir nos problemas propostos. Sendo assim, temos que esses cenários de investigação

favorecem à reflexão, criticidade e autonomia do referido aluno, se direcionando desse modo à proposta de emancipação do sujeito.

Nesse sentido, o pensamento crítico, que segundo Skovsmose (2015) deve estar presente na competência materacia e nos cenários para investigação, se torna essencial na identificação e compreensão dessas relações de domínio e subordinação da sociedade. Portanto, mesmo não tendo o mesmo poder de outrora, a crítica ainda possui um papel fundamental na competência democrática proposta por Skovsmose (2015).

Embora reconheça que os sujeitos da sociedade da modernidade fluida se eximem muitas vezes do direito de questionar, examinar, justificar e até provar a validade de suas suposições, Bauman (2001) afirma que, mesmo em uma modernidade líquida, os indivíduos ainda possuem o pensamento crítico enraizado em suas ações cotidianas.

Isso não significa, entretanto, que nossa sociedade tenha suprimido (ou venha a suprimir) o pensamento crítico como tal. Ela não deixou seus membros reticentes (e menos ainda temerosos) em lhe dar voz. Ao contrário: Nossa sociedade – uma sociedade de indivíduos livres – fez da crítica da realidade, da insatisfação com o que aí está e da expressão dessa insatisfação uma parte inevitável e obrigatória dos afazeres da vida de cada um de seus membros (BAUMAN, 2001, p. 30).

Ao rechaçar a inospitalidade da crítica na pós-modernidade, Bauman (2001) afirma que, na sociedade contemporânea, a crítica, em um sentido novo, possui seu devido espaço e importância, mesmo que ela hoje não tenha mais o poder de outrora. Ao classificar a crítica como “[...] desdentada, incapaz de afetar a agenda estabelecida para nossas escolhas na política-vida”, Bauman (2001, p. 31), mostra que mesmo ela não tendo o poder de agredir ou interferir na engrenagem do sistema, ainda possui um caráter presencial e perceptível na modernidade líquida.

Ouve-se algumas vezes a opinião de que a sociedade contemporânea (que aparece sob o nome de última sociedade moderna ou pós-moderna, a sociedade da ‘segunda modernidade’ de Uirich Beck, ou como prefiro chamá-la, ‘a sociedade da modernidade fluida’) é inóspita para a crítica. [...] A questão é, porém, que a sociedade contemporânea deu à ‘hospitalidade à crítica’ um sentido inteiramente novo e inventou um modo de acomodar o pensamento e a ação crítica (BAUMAN, 2001, p. 31).

A forma de se refletir e criticar pode ainda não ser o ideal, pois os indivíduos muitas vezes não se dão o trabalho de questionar a filosofia e o mecanismo do sistema no qual estão inseridos. No entanto, como afirma Bauman (2001, p. 33), temos nesse caso uma nova concepção acerca da crítica, que nesse caso substituiria a crítica ao estilo do produtor, como tínhamos outrora, para dar lugar à crítica ao estilo do consumidor (BAUMAN, 2001). Ao se referir a mudança de estilo da crítica, Bauman (2001) afirma que:

Essa mudança não pode ser explicitada meramente por referência à mudança na disposição do público, à diminuição do apetite pela reforma social, do interesse pelo bem comum, e pelas imagens da boa sociedade, à decadência da popularidade do engajamento político, ou à alta dos sentimentos hedonísticos e do “eu primeiro” – ainda que tais fenômenos sem dúvida se destaquem entre as marcas do nosso tempo (BAUMAN, 2001, p. 33).

Bauman (2001, p. 33) destaca que o modo com que a “modernidade opera e se perpetua” seria o responsável por essa mudança da crítica ao estilo produtor para o estilo consumidor. Portanto, a reflexão e a crítica devem ser direcionadas em oposição às consequências adversas produzidas e perpetuadas pela modernidade.

O desaparecimento de algumas das características da modernidade pesada, que legitimaram a fundação da teoria crítica, não dispensa a necessidade da crítica na sociedade atual, justamente porque muito do que há de adversidade na modernidade líquida é herança do que já houve outrora. Desse modo, evidencia-se a necessidade de, através da crítica, idealizarmos uma civilização onde o senso coletivo de solidariedade, altruísmo e cooperação sejam predominantes, em contraposição ao signo da competitividade, individualismo e egocentrismo que podem estar se perpetuando. Bauman (2001) ao se referir às características da sociedade moderna afirma que:

O tipo de sociedade diagnosticada e levada à juízo pelos fundadores da teoria crítica era apenas uma das formas que a versátil e variável sociedade moderna assumia. Seu desaparecimento não anuncia o fim da modernidade. Nem é o arauto do fim da miséria humana. Menos ainda assinala o fim da crítica como tarefa e vocação intelectual. E em nenhuma hipótese torna essa crítica dispensável (BAUMAN, 2001, p. 36).

Desse modo, percebe-se que a crítica em si é atemporal, e pode ser idealizada também em uma sociedade pós-modernista, assim como era na modernidade, pois independente das peculiaridades dos sujeitos envolvidos, a arte de pensar, refletir, questionar e intervir é inerente ao ser humano. Não podemos cometer o erro de resumir o aspecto curricular da educação matemática crítica a uma interpretação singular e simplista, tirando dela o espaço e função transformadora.

Independente do espaço, tempo, circunstâncias e concepções, há sempre o espaço para o diálogo, criticidade, reflexão e no sentido epistemológico, para a promoção da justiça social e da dignidade da vida humana através da ciência. Em uma sociedade líquida, a educação matemática crítica tem seu devido espaço, não só pela sua importância, mas principalmente pela necessidade da atuação de sujeitos críticos e reflexivos nos desafios que permeiam cada geração.

4 TEMPOS DE MODERNIDADE LÍQUIDA, EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E SEMIÓTICA

4.1 Semiótica

A semiótica é o estudo da produção, representação e constituição dos signos e da forma como eles se comunicam, que tem por objetivo investigar a linguagem e sua respectiva significação produzida. Netto (1980, p. 78) classifica a semiótica como a “teoria sobre as asserções de uma inteligência científica” ao analisar o modelo filosófico da semiótica peirceana. Santaella (2017) denomina a semiótica como algo inacabado, em construção e em evolução. Por isso, Santaella (2017) destaca:

[...] Quando alguma coisa se apresenta em estado nascente, ela costuma ser frágil e delicada, campo aberto a muitas possibilidades ainda não inteiramente consumadas e consumidas. Esse é justamente o caso da semiótica: algo nascendo e em processo de crescimento. Esse algo é uma ciência, um território do saber e do conhecimento ainda não sedimentado, indagações e investigações em processo (SANTAELLA, 2017, p. 4).

Essas definições nos dão uma base teórica elementar da concepção que temos sobre uma área responsável pela produção de signos que estão inatos e intrínsecos à competência humana de pensar, raciocinar, deduzir e abstrair. Essas competências nos fazem seres racionais a partir da perspectiva de que podemos refletir sobre aquilo que fazemos, como também sobre aquilo que pensamos, o que define exatamente e precisamente quem somos. Ou seja, podemos ter novos signos, novas representações, novas deduções e novas percepções a partir de conhecimentos existentes.

A Semiótica é a ciência que tem por objeto de investigação todas as linguagens possíveis, ou seja, que tem por objetivo o exame dos modos de todo e qualquer fenômeno como fenômeno de produção de significação e sentido (SANTAELLA, 2017, p. 8).

A estruturação da semiótica é determinada a partir de três categorias de interpretação: primeiridade (imediata), secundidade (dinâmica) e terceiridade (final), segundo Santaella (2017, p. 37). A primeiridade é uma percepção imediata que, segundo Santaella (2017, p. 41), é “a primeira apreensão das coisas”. Ou seja, é uma significação abstrata, intuitiva, visual, livre e de certo modo, indescritível. A secundidade é a dinâmica, que representa a relação concreta com alguns conhecimentos preexistentes e preestabelecidos (*backgrounds*), sendo eles, de certo modo, frutos de experiências e vivências, segundo Santaella (2017). A terceiridade é a final que, segundo Santaella (2017, p. 43), é “o pensamento em signos, através da qual representamos e interpretamos o mundo”.

A didática da matemática, como atividade simbólica da complementaridade da Educação Matemática Crítica e Etnomatemática, estaria orientada pelas categorias da semiótica de Peirce, primeiridade, secundidade e terceiridade, em uma perspectiva filosófica, e, do background e foreground do sujeito e coletividade, em uma perspectiva sociológica.

O processo de construção, produção e validação do conhecimento é classificado como método científico, na perspectiva peirceana da semiótica, que consiste em um método que “a partir da indução, dedução e abdução poderia alcançar a crença”, de acordo com Souza (2014, p. 46). Por isso, “[...] a abdução cria, a indução verifica e a dedução explica”, segundo Yu (2006, *apud* MONTEIRO, 2021, p. 696).

A abdução possibilita o levantamento de conjecturas, pois “[...] ela é um tipo de raciocínio que valoriza a criatividade e abre possibilidades de produção do conhecimento”, segundo Souza (2014, p. 88). A indução verifica a validade dessas conjecturas, e a dedução justifica o raciocínio usado nessa construção do conhecimento, de acordo com o que é proposto por YU (2006, *apud* Monteiro, 2021, p. 696). Segundo Souza (2014, p. 86), “a abdução se desenvolve em situações que podem ser conduzidas a partir de perguntas orientadoras.”

A produção de conhecimentos matemáticos se baseia em concepções, teoremas, axiomas e ideias já existentes, sejam eles intuitivos, dedutivos ou abduativos em uma concepção lógica. No entanto, isso não impede que a partir desses conhecimentos sejam estabelecidas interpretações, percepções, sentidos e significados diferentes dos já estabelecidos, pois na perspectiva da semiótica peirciana, essa interpretação é gerada a partir da segunda categoria, a dinâmica, segundo Santaella (2017).

Monteiro (2021) afirma que um signo é um processo de relação entre a interpretação e o próprio objeto, produzindo uma nova interpretação a partir de uma outra interpretação já conhecida, criando dessa forma um ciclo sem fim. Esse ciclo nos dá a impressão de algo inacabado e repetível. No entanto, a partir de uma perspectiva de Monteiro (2021), temos uma ideia de um ciclo contínuo acerca da produção de novos signos, como em um ciclo gnosiológico.

A educação matemática, do ensino superior até o básico, em um sentido epistemológico, obedece a esse ciclo na produção de signos. Na matemática, o novo não anula o velho, o posterior não anula o anterior, eles se complementam, como defende Monteiro (2015). O ciclo entre a produção do novo saber, que toma como ponto de partida a negação de um saber anterior, só prova a existência de um *loop* (ciclo) entre o novo e o velho como um ciclo citado por

Monteiro (2015; 2021) que, mesmo em um sentido aparentemente dicotômico, promove dessa forma a circularidade das interpretações. Por isso, Monteiro (2015) destaca:

Consideramos a possibilidade da construção de sentido e significado em Educação Matemática, introduzindo uma reflexão entre o objeto e a negação do objeto, passando pela negação de seu espaço intuitivo de existência. Essa reflexão poderá ser orientada pela complementaridade entre uma concepção dinâmica e uma estática, um modelo de espaço contínuo e um discreto, experiência e intuição, lógica e intuição. Mais desafiadora é a complementaridade dos aspectos qualitativos e quantitativos (MONTEIRO, 2015, p.141).

A educação matemática, a partir de uma perspectiva da semiótica, poderia estabelecer um novo signo tomando como ponto de partida algum conhecimento anterior, pois até na negação do anterior é que se idealiza e cria o posterior. D'Ambrosio (2019, p. 47) ressalta que “o passado se projeta, assim, pela intermediação de indivíduos, no futuro.”

Na educação matemática, na modernidade líquida, em uma era caracterizada por constantes mudanças e incertezas, a ressignificação da relação entre os signos e os objetos, usando conhecimentos preestabelecidos (*backgrounds*) e trazendo para si um novo sentido, um novo rumo, uma diferente perspectiva (*foregrounds*), sem se basear necessariamente e exclusivamente na negação do anterior, poderá ser um dos sinais da evolução acadêmica, como também humana. Por isso, D'Ambrosio (2019) destaca:

As informações são processadas pelo[s] indivíduo[s] e resultam em estratégias de ação. Como resultado das ações, novos fatos (artefatos e/ou mentefatos) são incorporados à realidade, obviamente modificando-a, armazenando-se na coleção de fatos que a constituem. A realidade está, portanto, em incessante modificação (D'AMBROSIO, 2019, p. 47).

Skovsmose (2017a, p. 66) defende que “[...] a reflexão e construção de significado estão relacionadas” ao analisar o papel da educação matemática em dar perspectivas e sentidos na vida do aluno. Mas para que isso de fato aconteça, é necessário que tenhamos uma visão comprometida em possibilitar a ressignificação dos signos e suas respectivas relações e conexões com os objetos. O sujeito só pode ressignificar algo, se antes ele puder analisar, refletir, criticar e abduzir, como foi idealizado por Brasil (1998, p. 8) ao orientar a “questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, [...]”.

Paulo Freire (1996) defende a aproximação da rigorosidade metódica e os objetos cognoscíveis através de um processo de estímulo à reflexão e criticidade, como meio para se alcançar condições que promovam a emancipação e autonomia do aluno no modo de pensar, dando a ele possibilidades de compreender e ressignificar signos já estabelecidos.

O educador democrático não pode negar-se o dever de, na sua prática docente, reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se “aproximar” dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica não tem nada que ver com o discurso bancário meramente transferidor do perfil do objeto ou do conteúdo. É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no “tratamento” do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível (FREIRE, 1996, pág. 26).

Dessa forma, podemos ter uma educação matemática orientada pela complementaridade das concepções da etnomatemática e da educação matemática crítica, pois em uma era marcada por incertezas, é imprescindível que, para que possa haver a ressignificação dos signos, também haja uma reflexão social, cultural e crítica acerca do papel da educação matemática na vida do jovem contemporâneo.

4.2 Educação Matemática

D'Ambrosio (2009, p. 30) afirma que “[...] a sociedade moderna não será operacional com um instrumento intelectual obsoleto. Necessitamos da matemática de hoje.” A matemática de hoje, como define D'Ambrosio (2009), não se apresenta como uma ruptura do presente com o passado. É uma matemática que se dispõe a questionar, refletir, aprimorar e ressignificar aquilo que anteriormente era estabelecido como indiscutível em um sentido dogmático, trazendo para si então sentidos e percepções que poderão transformar o ensino em algo acessível a todos, levando em consideração as mais distintas culturas, costumes, saberes e classes sociais. Por isso D'Ambrosio (2009) destaca:

A educação para a cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma apreciação do conhecimento moderno, impregnado pela ciência e tecnologia. Assim, o papel do professor de matemática é particularmente importante para ajudar o aluno nessa apreciação, assim como destacar alguns dos mais importantes princípios éticos a ela associados (D'AMBROSIO, 2009, p. 87).

A matemática do presente, citada por D'Ambrosio (2009), não é apenas a matemática mais atual, focada no melhor aparato tecnológico. A matemática de hoje é a mais urgente e necessária, que satisfaz os ímpetos de uma geração. A matemática sem utilidade, não é matemática, é apenas um agrupamento de arranjos simbólicos e numéricos que pode não representar mais do que uma semirrealidade, como destaca Skovsmose (2017a), ao falar sobre a construção de significados. Por isso, D'Ambrosio (2019) destaca:

A educação nessa transição não pode focalizar a mera transmissão de conteúdos obsoletos, na sua maioria desinteressantes e inúteis, e inconsequentes na construção

de uma nova sociedade. O que podemos fazer para as nossas crianças é oferecer a elas os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que elas possam viver, com capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia (D'AMBROSIO, 2019, p. 39).

Uma matemática útil é aquela que serve para nos fazer refletir, questionar e solucionar os problemas e desafios que enfrentamos conjuntamente nessa geração. Ou seja, uma matemática útil tem o objetivo de educar o sujeito para a cidadania, como estava previsto por Brasil (1998) ao definir os Parâmetros Curriculares Nacionais e os objetivos da disciplina de matemática no 3º e 4º ciclo do ensino fundamental.

compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito (BRASIL, 1998, p. 7).

A matemática utilitária não é alheia ao pensamento abstrato, pois segundo D'Ambrosio (2009), a matemática utilitária (aplicada e prática) e a matemática abstrata (pura e teórica) conviveram mutuamente e simultaneamente na civilização grega, onde a elite se limitava a estudar a matemática abstrata e os comerciantes e artesões estudavam a matemática aplicada. No entanto, para que a matemática não seja usada como instrumento de segregação ou dominação, é imprescindível que possamos garantir o acesso universal dos sujeitos à complementaridade do conhecimento matemático abstrato e utilitário, unindo conceito e intuição, como destaca Monteiro (2021, p. 687), ao propor a diminuição da “lacuna entre o pensamento matemático científico e a matemática da educação básica”, através da complementaridade da circularidade das interpretações.

Apesar da matemática possuir um caráter transformador e universal, Roque (2012, p. 19) afirma que ela ainda é acessível a poucos, pois “[...] a imagem da matemática como um saber superior, acessível a poucos, ainda é usada para distinguir as classes dominantes das subalternas, o saber teórico do prático.” A falta de ligação dos conhecimentos aprendidos na escola com os *backgrounds*, *foregrounds* e intencionalidades do sujeito podem acentuar mais ainda essa segregação que já é predominante no sistema educacional.

Assim, os entes abstratos e aplicados da matemática poderiam ser direcionados a um propósito universal da educação matemática com a finalidade de alcançar o exercício pleno da cidadania, através da promoção da justiça e igualdade social, como defende Skovsmose (2017a, p. 6). Por isso, um dos objetivos de educar para a cidadania, segundo Brasil (1998), é mostrar que a educação matemática tem uma concepção inclusiva, como defende D'Ambrosio (2019) e Skovsmose (2015). Como lei universal, a matemática é para todos e, portanto, deve adquirir

o caráter inclusivo, alcançando assim todas as classes sociais ao abranger, em caráter prioritário e emergencial, aquelas que estão à margem da sociedade.

A etnomatemática se encaixa nessa reflexão sobre a descolonização e na procura de reais possibilidades de acesso para o subordinado, para o marginalizado e para o excluído. A estratégia mais promissora para a educação, nas sociedades que estão em transição da subordinação para a autonomia, é restaurar a dignidade de seus indivíduos, reconhecendo e respeitando suas raízes. Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes. Essa é, no meu pensar, a vertente mais importante da etnomatemática (D'AMBROSIO, 2019, p. 36-37).

A exclusão social, segundo Skovsmose (2015), pode comprometer o desempenho escolar como consequência de um *foreground* fragilizado. Em síntese, *foregrounds* são todas as expectativas e perspectivas de um indivíduo e *backgrounds* seria a junção de todas as experiências e vivências acumuladas durante sua vida, segundo Skovsmose (2015).

Um *foreground* fragilizado seria a falta de perspectivas do indivíduo que não se vê devidamente incluído no meio social ao qual faz parte. Ou, como define Skovsmose (2015), um *foreground* fragilizado é aquele cujas expectativas estão limitadas e desmotivadas, podendo ser consequência de um *background* ignorado, pois “o *background* da pessoa influencia seu *foreground*”, segundo Skovsmose (2015, p. 38).

Logo, Skovsmose (2015, p. 37) afirma que o *foreground* de um indivíduo “refere-se às oportunidades que as condições sociais, políticas, econômicas e culturais proporcionam a ele”. Ou seja, *foregrounds* seriam os indicadores das perspectivas de um indivíduo que estão relacionadas às condições que lhe foram proporcionadas que, por muitas vezes, estão diretamente ligadas aos seus *backgrounds*.

A falta de anseios, expectativas e perspectivas (*foregrounds*) que, individualmente e coletivamente, deem um sentido à vida do sujeito, é uma das características da pós-modernidade, gerando assim um distanciamento entre os meios para se alcançar à felicidade, segundo Giddens (2002). Como consequência, a dificuldade de dar sentido a um existencialismo individual e coletivo, e assim alcançar uma vida plena e satisfatória, é decorrente de um “isolamento existencial”, o qual Giddens (2002, p. 16) define que “[...] não é tanto uma separação do indivíduo dos outros, mas uma separação dos recursos morais necessários para viver uma existência plena e satisfatória.” Ou seja, isolamento existencial, segundo Giddens (2002), não é apenas consequência de uma indiferença do sujeito com relação aos demais, mas também um distanciamento dos princípios e valores (sociais e culturais) responsáveis pela construção da sua própria identidade, que seria uma possível causa do que Skovsmose (2015, p. 43) define como “*foreground* fragilizado”.

Nesse sentido, como forma de aproximação do sujeito com suas múltiplas relações socioculturais, pensa-se na busca de um ensino pautado na conexão entre as intencionalidades, sentidos e vivências do sujeito com os conteúdos abordados em sala de aula, especialmente na disciplina de matemática, como sugerido por Skovsmose (2015).

A educação matemática, desse modo, poderia se direcionar à reflexão cultural, crítica e social acerca de sua utilidade e capacidade de dar sentido à vida do aluno, como é proposto por Brasil (1998). Nesse sentido, esse direcionamento poderia se basear na complementaridade das concepções do programa de pesquisa Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica, como idealiza Vithal e Skovsmose (1997, *apud* Passos, 2008).

Concebem etnomatemática e educação matemática crítica como duas posições educacionais importantes na tentativa de desenvolver uma educação matemática ‘alternativa’ que expresse consciência social e responsabilidade política (VITHAL e SKOVSMOSE, 1997, *apud* PASSOS, 2008, p. 29).

Essa concepção se propõe a favorecer a inclusão social, responsabilidade sociocultural, criticidade, consciência política e estímulo ao desenvolvimento do caráter interventor, autônomo, colaborativo e emancipatório do indivíduo.

As imprevisibilidades, incertezas, relativismos e indefinições de todo o processo educacional, que por sua vez, decorrem da velocidade com que as circunstâncias mudam na sociedade, também são levadas em consideração.

Ou seja, em uma pós-modernidade, a união do aspecto cultural e social da Etnomatemática ao aspecto social e político da Educação Matemática Crítica, aproveitando a complementaridade dos backgrounds, foregrounds e intencionalidades, como defende Passos (2008), pode representar um caminho para o alcance de uma aprendizagem significativa pautada na responsabilidade sociocultural. Logo, temos dentro dessas duas concepções, a proximidade com a realidade do aluno, considerando desse modo suas particularidades, vivências, experiências, cultura, perspectivas, anseios, intencionalidades e os desafios que compõe o meio social ao qual ele está inserido. Por isso que Brasil (2017) propôs:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2017, p. 9).

De acordo com o exposto, a união entre as concepções da Etnomatemática e Educação Matemática Crítica tem o intuito de alcançar o objetivo de promover um ensino inclusivo, universal e com um caráter coletivo, se contrapondo a tendências individualistas, competitivas

e egocêntricas, buscando assim uma proposta para a Didática da Matemática nas práticas educativas contemporâneas.

4.3 Complementaridade Entre Etnomatemática e Educação Matemática Crítica e equilíbrio do *background* e *foreground* do sujeito em desenvolvimento

A etnomatemática, segundo Skovsmose (2015), se baseia em uma concepção que dá mais ênfase ao *background* do indivíduo do que a seu *foreground*. Por isso que, apesar de sua complexidade, Skovsmose (2015) afirma que a etnomatemática possui uma limitação referente às aspirações e *foregrounds* do indivíduo. Isto é, quando as aspirações do sujeito ultrapassam a sua realidade, há uma lacuna entre o sujeito e seu *foreground*, indicando assim uma limitação na proposta de ensino da etnomatemática em trabalhar apenas considerando as experiências prévias do indivíduo, segundo Skovsmose (2015).

Apesar de Skovsmose (2015) definir como complexa a construção de sentidos na vida do aluno, justamente por não haver um único caminho em direção a uma aprendizagem significativa, ele define a intencionalidade como algo relevante a ser considerado no processo de ensino-aprendizagem referente aos *foregrounds* do indivíduo. Ou seja, em situações nas quais a motivação do aluno ultrapassa seu *background*, ele deve ser estimulado de acordo com sua intencionalidade. Percebe-se, na construção de sentidos que, a intencionalidade é, na educação matemática crítica, de acordo com o que foi exposto por Skovsmose (2015), um indicativo de direcionamento aos *foregrounds*, destacando dentro dele o sentido dos anseios, aspirações, perspectivas e expectativas. Enquanto a etnomatemática tende a dar mais ênfase aos *backgrounds*, a educação matemática crítica se direciona aos *foregrounds*.

Uma ação revela a intencionalidade de quem a executa e, portanto, revela o seu *foreground*. O sentido de uma atividade realizada em sala é uma construção dos alunos, e depende de como eles encaram suas próprias possibilidades na vida, ou seja, essa construção depende de seus *foregrounds* e intenções. Assim, trabalho aproximando essas três noções: sentido, intencionalidade e *foreground* (SKOVSMOSE, 2015, p. 46).

A educação matemática deve tratar a imprevisibilidade, a incerteza, a indefinição, o relativismo e a complexidade do processo de ensino-aprendizagem como algo relevante que, por sua vez, pode ser idealizado levando em consideração a bagagem de conhecimento prévio do sujeito (*background*) e suas aspirações e perspectivas (*foreground*) simultaneamente.

No entanto, a educação matemática não deve limitar o sujeito aos seus próprios *backgrounds* e *foregrounds*, mas deve transcendê-los, para que assim ele possa elevar sua

individualidade a uma concepção coletiva. Isso não significa que o sujeito precise abdicar de suas crenças, cultura, vivências, anseios, expectativas e perspectivas em favor de uma concepção coletiva. Pelo contrário, os *backgrounds* e *foregrounds* individuais podem estar direcionados a um objetivo universal, comunitário, altruísta e coletivo. Assim, teríamos *backgrounds* e *foregrounds* individuais se direcionando à construção de uma concepção universal, que tenha como objetivo a universalização do propósito da matemática em seus mais diversos contextos socioculturais.

Nesse sentido, D'Ambrosio (2009) define que as estratégias individuais de ação podem ser enriquecidas a partir de uma ação em comum. Isso pode ser possível com base em uma concepção multiculturalista e transdisciplinar acerca do processo de ensino-aprendizagem, como defende D'Ambrosio (2019). O multiculturalismo é definido com o propósito de promover o senso de humanidade, por Silva (1999), e, portanto:

É em nome dessa humanidade comum que esse tipo de multiculturalismo apela para o respeito, a tolerância, e a convivência pacífica entre as diferentes culturas. Deve-se tolerar e respeitar a diferença porque sob a aparente diferença há uma mesma humanidade (SILVA, 1999, p. 86).

O desenvolvimento de um processo de ensino multiculturalista e transdisciplinar, dentro do ambiente da sala de aula, pode ser estimulado através de atividades cooperativas e colaborativas que estimulem as interações sociais e culturais entre os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem. Ou seja, pensa-se que os exercícios, atividades, projetos e questões devem estar relacionados à solução de problemas de aspectos sociais e culturais, que não devem se referir a situações fora da realidade ou de semirrealidade, mas a circunstâncias e situações reais, de interesse comum e universal.

Assim, poderíamos ter as mais diversas etnomatemáticas, em seus múltiplos contextos sociais e culturais, sendo direcionadas a uma ação comum que promovesse a justiça e igualdade social, permitindo assim que o sujeito alcance o status de cidadão crítico, como está previsto em Brasil (1998).

É fundamental que a educação matemática seja direcionada às necessidades de sobrevivência e transcendência de nossos alunos, como sugerido por D'Ambrosio (2019). Dessa forma, eles poderão refletir, criticar e intervir em situações reais e cotidianas, como foi idealizado por Brasil (1998). E isso não restringe apenas ao ambiente da sala de aula, entre a relação professor-aluno, mas também deve se estender a uma proposta pedagógica que vise uma formação continuada dos professores que os preparem para usar a necessidade de sobrevivência e transcendência do sujeito na busca da solução de eventualidades e adversidades em tempos

líquidos. Essa proposta não deve se limitar apenas à utilização de ferramentas ou plataformas específicas de ensino, ou à escolha de um conteúdo em detrimento do outro, mas a uma proposta que tenha uma visão mais ampla, idealizando uma educação matemática que dê sentido à vida do indivíduo, proporcionando tanto ao aluno quanto ao professor, a partir de suas vivências, aspirações e intencionalidades, a possibilidade de abertura do senso reflexivo, crítico e interventor.

4.4 Autonomia, Sucesso e Colaboração

Barbosa (2012) relata que, para alguns simpatizantes de um discurso neoliberal, pode parecer conveniente associar a ideia de sujeito autônomo ao sujeito autossuficiente, egocêntrico, independente, individualista e desvinculado do meio social ao qual está inserido.

O sujeito autossuficiente é, segundo Bauman (2001), apenas uma invenção ilusória de um discurso que pretende culpabilizar e responsabilizar o indivíduo por todas as forças circunstanciais e eventuais que permeiam sua vida, inclusive aquelas que não estão em seu devido domínio ou controle. Assim, o sujeito, através de uma concepção individualista e competitiva, culpa a si mesmo por todos os seus objetivos não atingidos e, consequentemente, se autoflagela ao se sentir incompetente e incapaz. Desse modo, esse indivíduo não identifica e nem questiona algumas das mazelas criadas pelo sistema que se perpetuam em sua vida.

Dessa forma, ao analisar o fenômeno da individualização, Bauman (2001, p. 43) afirma que “[...] agora, como antes – tanto no estágio leve e fluido da modernidade quanto no estado sólido e pesado –, a individualização é uma fatalidade, e não uma escolha”.

Em um sentido metafórico e hipotético, Bauman (2001) exemplifica uma situação na qual um faraó solicita que seus súditos realizem uma tarefa que, em sua concepção, seria impossível de ser feita. Quando um de seus súditos questiona a ordem do faraó, citando a impossibilidade de a atividade ser feita como ordenada, ele atribui a seus súditos a responsabilidade pelo fracasso.

Uma concepção equivocada sobre autonomia e emancipação é semelhante a esse exemplo, pois através de um falso discurso motivacional, atribui ao sujeito a responsabilidade até por aquilo que não está ao seu alcance.

É importante distinguirmos a concepção de Paulo Freire (1996) sobre autonomia e emancipação da concepção neoliberal, pois as ideias se contrapõem e evidenciam uma tentativa de distorcer a idealização do sujeito emancipado e autônomo, que não tem relação com uma concepção individualista e competitiva. Por isso, Skovsmose (2015), ao analisar a literacia de

Paulo Freire, defende uma autonomia na forma de se ler o mundo para se alcançar a emancipação.

Através do diálogo e reflexão, a autonomia promove um protagonismo do indivíduo acerca de sua própria história que não o desvincula da responsabilidade social e coletiva que possui. A autonomia, que é defendida por Freire (1996) e reforçada por De Souza (2012), é aquela que eleva o saber próprio à busca de um saber coletivo. Conforme De Souza (2012, pág. 130), “[...] não se pode falar em autonomia sem relacioná-la à capacidade de estabelecer relações cooperativas”. Por isso, D’Ambrosio (2019) ressalta:

[...] é esse conhecimento e comportamento, incorporados na modernidade, que conduz nosso dia a dia. Não se trata de ignorar nem rejeitar conhecimento e comportamento modernos. Mas, sim, aprimorá-los, incorporando a ele valores de humanidade, sintetizados numa ética de respeito, solidariedade e cooperação (D’AMBROSIO, 2019, p. 37).

A estrita relação entre autonomia e dependência, destacada como um paradoxo por Morin (2005, p. 282), é definida como um sistema aberto “que pode alimentar sua autonomia, mas mediante a dependência em relação ao meio externo”. Ou seja, a autonomia não representa uma independência do meio sociocultural ao qual o sujeito está inserido, nem tampouco das múltiplas relações familiares, sociais e culturais que se conectam com o indivíduo. Pelo contrário, a autonomia consiste na valorização da contribuição e importância dessas relações, como também o reconhecimento da dependência às relações cooperativas e colaborativas na construção da formação social e cultural do sujeito (MORIN, 2005).

Young (2011, p. 620) atribui a Isaac Newton a suposta afirmação: “Se enxerguei mais longe, foi apenas por me apoiar nos ombros de gigantes”. Essa frase, mesmo que não seja da autoria de Isaac Newton, reforça a ideia do De Souza (2012) e nos mostra que a autonomia é alcançada através da cooperação e colaboração. Ou seja, o sucesso individual só deve ser alcançado em sua plenitude a partir de uma premissa de sucesso coletivo, tomando como referência todos aqueles que contribuíram para a trajetória profissional, acadêmica e humana do indivíduo.

Portanto, mediante os fatos expostos, temos que o fracasso individual, assim como o sucesso individual, surge a partir de uma perspectiva e concepção coletiva. Se a sociedade falha ao acentuar as desigualdades sociais ou ao não preservar o meio-ambiente, então isso representa um fracasso coletivo que precede vários fracassos individuais. Seguindo a mesma linha de raciocínio, o sucesso individual advém do sucesso coletivo, pois é através das múltiplas relações e conexões socioculturais que podemos alcançar o primor do sucesso individual.

4.5 Aprendizagem Colaborativa e Cooperativa

A utilização de estratégias de ensino baseadas em uma aprendizagem colaborativa ou cooperativa, desde o século XVIII, tem contribuído para a formação do pensamento crítico, favorecendo desse modo a autonomia do aluno na resolução de problemas, segundo Torres e Irala (2014). Além disso, uma aprendizagem cooperativa no ambiente escolar pode proporcionar uma melhoria no desenvolvimento psicológico e nas relações interpessoais, segundo Bessa e Fontaine (2002).

A utilização combinada dos pares e de contextos cooperativos, como formas alternativas de ensino-aprendizagem, apresenta vantagens ao nível da realização escolar, do desenvolvimento psicológico do indivíduo e da melhoria das relações interpessoais, designadamente através da resolução construtiva de conflitos (BESSA E FONTAINE, 2002, p. 126).

A importância de a aprendizagem autónoma não ser confundida como instrumento que favoreça uma aprendizagem competitiva e individualista é destacada por De Souza (2012) que, de forma análoga, associa a autonomia nos processos educacionais aos meios de estímulos à criticidade e reflexão.

A aprendizagem autónoma não deve, portanto, ser confundida com acentuação do individualismo, mas sim, com a habilidade do pensar por si próprio em situações que requerem compartilhamento/troca de informações, cooperação e diálogo, ressaltando o saber de cada membro de um grupo em busca do saber coletivo. As situações que envolvem resolução de problemas, por exemplo, são ambientes que podem propiciar o desenvolvimento de tais habilidades (DE SOUZA, 2012, p. 131).

A solução dos problemas propostos, quando discutidas em grupo, proporcionam ao sujeito a possibilidade de troca de informações, experiências e vivências que podem implicar em um processo de ensino-aprendizagem mais efetivo e significativo, segundo Torres e Irala (2014).

Um ambiente de aprendizagem cooperativo, segundo Nitzke e Franco (2002, p. 28), poderia “[...] apresentar uma ausência de hierarquia formal, um objetivo comum entre todos, um respeito mútuo entre as diferenças individuais e liberdade para exposição de ideias e questionamentos.” Munari (2010), ao avaliar o pensamento de Piaget, define o respeito mútuo como uma relação de cooperação.

Nitzke e Franco (2002), com base nos estudos desenvolvidos por Piaget e Vygotski, afirma que o estímulo à solidariedade é fundamental para o desenvolvimento das interações sociais. Munari (2010, p. 105) define que a “cooperação conduz a um conjunto de valores

especiais tais como o da justiça baseada na igualdade e o da solidariedade orgânica”. Vygotski (1991, p. 60) afirma que “Piaget demonstrou que a cooperação fornece a base para o desenvolvimento do julgamento moral pela criança.”

O favorecimento às técnicas de ensino baseadas na utilização de uma aprendizagem cooperativa, constituindo assim uma pós-modernidade crítica, é destacada por Bessa e Fontaine (2002). Os benefícios trazidos por uma alternativa de ensino baseada em uma aprendizagem cooperativa, em comparação com métodos de aprendizagem individualista ou competitiva, poderiam ir além de um interesse acadêmico, sendo direcionados a uma perspectiva sociocultural. Ou seja, os benefícios de uma aprendizagem cooperativa poderiam exceder as expectativas acerca do sucesso escolar individual, alcançando até um sucesso coletivo no âmbito social e cultural (BESSA; FONTAINE, 2002).

O sucesso na sua realização escolar, não pode ser entendido como resultado direto das aptidões de cada aluno, tal como pretendem as teorias do capital humano e o próprio senso comum. Ele resulta, outrossim, da adequação entre o capital cultural transmitido à criança pela sua família e pelo seu meio social e o patrimônio cultural veiculado pela escola (BESSA E FONTAINE, 2002, p. 134).

Em 46 estudos, Slavin (1983, *apud* Bessa e Fontaine, 2002) afirma que 63% dos alunos obtiveram sucesso escolar decorrentes de estratégias de ensino baseadas em aprendizagem cooperativa. No entanto, Bessa e Fontaine (2002) destacam que o sucesso de um depende também do sucesso de outro, demonstrando desse modo a correlação e a interdependência que existe entre o sucesso coletivo e individual, onde um poderia preceder o outro.

É de realçar que este tipo de aprendizagem é benéfico para a maioria dos alunos. Com efeito, um indivíduo só poderá ser bem-sucedido na realização de seus objetivos, se outros também o forem e vice-versa, pelo que, numa situação puramente cooperativa, encontramos uma correlação positiva perfeita entre a satisfação dos objetivos dos diferentes participantes (BESSA E FONTAINE, 2002, p. 125).

A diferença entre aprendizagem cooperativa e aprendizagem colaborativa se dá pelos conceitos de cada uma delas. Apesar de que as duas apresentam um certo grau de semelhança, há algumas divergências entre si.

A aprendizagem cooperativa e colaborativa, segundo Torres e Irala (2014), são semelhantes no incentivo ao ensino ativo, no estímulo ao pensamento crítico de um modo coletivo e no desenvolvimento da autonomia do aluno. No entanto, elas divergem no modo como cada uma dessas semelhanças se estabelece. A dinâmica do trabalho, a frequência da coordenação e a filosofia conceitual seriam os pontos de divergência entre ambas, segundo Torres e Irala (2014).

Desse modo, pode-se dizer que os dois conceitos, o de ‘cooperação’ e o de ‘colaboração’, referem-se a atividades desenvolvidas em grupo com objetivos comuns, apresentando, porém, diferenças fundamentais no que tange à dinâmica do trabalho em conjunto, à constância da coordenação e, principalmente, à filosofia inerente aos dois conceitos, sendo o processo colaborativo mais profundo e complexo do que o processo cooperativo. De qualquer maneira, reconhece-se que ambas as práticas são complementares e vêm em oposição ao sistema de ensino dominante, baseado numa pedagogia autoritária, hierárquica e unilateral. Essas novas práticas estimulam uma socialização no processo de ensino-aprendizagem, em que indivíduos em grupos solucionam problemas em comum e, acima de tudo, constroem conhecimento socialmente relevante (IRALA, 2005, *apud* TORRES E IRALA, 2014, pág. 69).

A aprendizagem colaborativa se propõe a ser mais do que uma técnica de ensino, sendo mais profunda e complexa, segundo Torres e Irala (2014), e tende a estar mais “relacionada com a contribuição”, segundo Barros (1994, *apud* Tijiboy et al., 1998, p. 22). No entanto, a aprendizagem cooperativa tem um ponto em comum com a aprendizagem colaborativa, que é a oposição ao ensino autoritário e unilateral, segundo Irala (2005, *apud* Torres e Irala, 2014).

A aprendizagem colaborativa, mesmo sendo ainda um desafio no ensino remoto, poderia oferecer uma grande contribuição ao estímulo do desenvolvimento da autonomia, do diálogo e do pensamento crítico nos ambientes virtuais de aprendizagem, segundo De Souza (2012).

Dessa forma, temos que os diferentes ambientes de aprendizagem, sejam eles presenciais, virtuais ou híbridos, poderiam ser favorecidos através da adoção de estratégias de ensino que estimulasse a cooperatividade e colaboração como meio de alcance a um aprendizado mais justo, solidário e compatível com as necessidades individuais e coletivas dos nossos alunos.

4.6 Currículo Dinâmico Crítico

Um currículo dinâmico crítico, como o próprio nome já diz, é flexível e reflexivo. No entanto, não se restringe apenas a isso. Tem um objetivo mais amplo, o de unir conceitos do currículo dinâmico (etnomatemática) e currículo crítico (educação matemática crítica). Embora as duas concepções tenham muitos conceitos em comum, a complementaridade dos conceitos poderá possibilitar a resolução de muitos dos impasses nas perspectivas curriculares das duas referidas teorias. De acordo com Passos (2008), o currículo dinâmico crítico seria caracterizado a partir da complementaridade entre as perspectivas curriculares da Etnomatemática e Educação Matemática Crítica.

Nesse sentido, através dessa complementaridade curricular, o currículo dinâmico crítico busca o alcance das áreas não atingidas e não preenchidas pelo currículo convencionalmente cartesiano, baseado em métodos, objetivos e conteúdos, que se estabelece em seu dogmatismo e rigidez. A identificação e compreensão da dinâmica do conhecimento, e da forma com que ele se estabelece e se constrói, pode preencher lacunas na formação social, cultural, emocional, psicológica e cognitiva do sujeito deixadas pelo currículo tradicionalmente cartesiano.

Desse modo, podemos ter um currículo cujo conhecimento se direciona à reflexão, que por sua vez, gera ação (Skovsmose, 2015), e cuja ação gera conhecimento (D'Ambrosio, 2019), criando assim um ciclo infinito — e até gnosiológico — acerca da produção de novos conhecimentos. Se direcionarmos esse conhecimento à reflexão cultural, teremos ação cultural e conhecimento cultural produzindo responsabilidade cultural. Se direcionarmos esse conhecimento à reflexão social, teremos ação social e conhecimento social produzindo responsabilidade social. Assim, podemos alcançar, através das dinâmicas desses ciclos, a responsabilidade sociocultural.

Os *backgrounds* e *foregrounds*, diferentemente de uma perspectiva curricular tradicionalmente individualista, poderiam ser direcionados para a idealização e execução de ações comuns e coletivas. Isto é, as vivências, experiências, intencionalidades e perspectivas individuais poderiam ser levados em consideração na estruturação de um currículo dinâmico crítico, tomando como referência e objetivo, a idealização de uma ação comum, coletiva e universal frente aos problemas enfrentados por cada geração.

Com o propósito de promover uma ação comum e coletiva, pensa-se na possibilidade de se estabelecer projetos, como sugerem D'Ambrosio (2009), Skovsmose (2015) e Barbosa (2012). A aprendizagem colaborativa, em uma perspectiva de contribuição mais ampla, extrapolando os limites dos interesses particulares do indivíduo, poderia ser integrada a esses projetos como um meio de se alcançar o sucesso individual através do sucesso coletivo. Dessa forma, o protagonismo do sujeito parte de uma perspectiva coletiva.

A avaliação desses projetos deve ser idealizada como um instrumento para conduzir as práticas docentes no processo de ensino-aprendizagem, e não como meio para punir, reprovar ou reter alunos. Ou seja, o caráter classificatório e seletivo das avaliações nos projetos pode ser convertido em propostas de melhorias das práticas docentes e discentes (D'AMBROSIO, 2009).

Desse modo, os projetos poderiam ser mensurados e avaliados de acordo com a sua capacidade de melhoria da qualidade de vida dos demais sujeitos, e assim o êxito de uns poderia

ser convertido em benefícios na vida de todos. Através desses projetos, poderia ser estimulada a criação de propostas de intervenção de impacto social, com um caráter coletivo.

É importante ressaltar que o objetivo desse tipo de atividade não é apenas avaliar ou mensurar algo, mas enriquecer situações e cenários de aprendizagem que propiciem benefícios sociais e coletivos, diferentemente do que é feito nos testes padronizados do sistema tradicional de ensino que predomina até hoje, onde perdura o signo da competitividade e o individualismo nas relações sociais existentes (D'AMBROSIO, 2009).

Embora um projeto não seja “uma solução universal”, segundo Skovsmose (2015, p. 49), um projeto seguindo os cenários para investigação seria um caminho possível para a efetivação de uma aprendizagem significativa. Uma pedagogia de projetos de investigação e intervenção é sugerida por Barbosa (2012). D'Ambrosio (2009, p. 78) sugere a incorporação de “projetos executados em grupo” às atividades educacionais, com o propósito de promover a interação social e estímulo ao desenvolvimento do senso crítico e coletivo através de uma proposta de intervenção colaborativa.

Desse modo, como sugere Lorenzin, Assumpção e Bizerra (2018), a adoção de uma estratégia de ensino como o STEAM, que se baseia na integração das áreas da Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes, Design e Matemática, pode representar um possível caminho em direção a uma aprendizagem interdisciplinar e transdisciplinar que possa promover a colaboração, autonomia e criatividade em projetos.

O STEAM é uma forma de organização do ensino com base na aprendizagem por projetos e apresenta elementos característicos dessa metodologia, como a integração de conteúdos contextualizados e de diferentes áreas, o foco na aprendizagem e no protagonismo dos alunos. O modelo busca a formação integral dos alunos considerando aspectos acadêmicos, de habilidades e relacionais, pautado na colaboração, autonomia e criatividade. (LORENZIN; ASSUMPÇÃO; BIZERRA, 2018, p. 390)

Dessa forma, como forma de estimular uma formação baseada na complementaridade dos aspectos educacionais, sociais e culturais, poderíamos desenvolver vários temas interdisciplinares ou transdisciplinares em projetos com abordagem STEAM, a partir de estratégias de ensino baseadas na cooperação, colaboração e coletividade que busquem o alcance do bem comum, sugerido por D'Ambrosio (2019).

Nesse sentido, o que se propõe já vem sendo feito, de certo modo. No entanto, o que se busca é o resgate das ações comuns e coletivas, através de estratégias e projetos idealizados com base nos *backgrounds* e *foregrounds* dos sujeitos, direcionados a objetivos e benfeitorias de alcance comum e coletivo. Ou seja, o que se propõe é que o protagonismo do sujeito seja

potencializado para uma perspectiva coletiva. O que se idealiza, nesse caso, é a ressignificação dos signos através da abertura do diálogo e da reflexão em direção à coletividade, como proposto nas seções anteriores. Isto é, abrir possibilidades para a produção e ressignificação daquilo que já estava preestabelecido, tomando como referência as múltiplas relações e conexões socioculturais.

As diferentes formas de manifestação dos aspectos socioculturais, nas atividades e projetos da matemática, é o que se busca na idealização da proposta curricular baseada em projetos, no intuito de promover, através da recursividade retórica e discursiva gerada por diálogos e reflexões, um canal de complementaridade entre sentidos e significados, como foi sugerido por Monteiro (2015).

4.7 Projeto de Preservação da Cultura e dos Territórios Indígenas com base em STEAM

O tema de preservação da cultura e dos territórios indígenas pode ser trabalhado de acordo com uma abordagem interdisciplinar ou transdisciplinar através da metodologia ativa STEAM, baseada na integração das áreas de ciência, tecnologia, engenharia, artes, design e matemática, onde a matemática pode se mostrar presente e atuante em todas as cinco áreas, através do reconhecimento de conceitos matemáticos nas mais diversas atividades cotidianas de cada comunidade indígena que possam estar relacionadas a algumas das referidas áreas.

Como estratégia de introdução e orientação do tema proposto, podem ser abordados vários conteúdos matemáticos, dentre eles o de proporção no comparativo entre áreas e perímetros das regiões de cada município protegidas por decretos de preservação de território indígena.

Inicialmente, em sala de aula, no intuito de identificar territórios indígenas protegidos por decretos, o conceito de proporção, no 3º e 4º ciclo do ensino fundamental (6º a 9º ano), pode ser desenvolvido de forma mais intuitiva, usando o conhecimento de escala como uma razão comparativa entre medidas reais e representativas. Para isso, o uso de instrumentos como mapas e réguas, complementares ao uso do smartphone, computadores, *softwares* e calculadoras, podem ser úteis na busca e validação dos dados obtidos, assim como no entendimento mais amplo acerca dos conceitos abordados dentro do projeto.

No ensino médio, além da abordagem conceitual e intuitiva elementar que foi sugerida para os ciclos anteriores, poderíamos também oferecer uma abordagem algébrica e geométrica mais aprofundada. Algumas estimativas poderiam ser realizadas, de acordo com a média

percentual dos anos anteriores, a respeito da diminuição das áreas de preservação de território indígena decorrente da invasão ilegal por madeireiros, garimpeiros e grileiros. Além dos instrumentos citados no parágrafo anterior, pode ser acrescentado o uso de programas como o *geogebra*, *google earth* e dentre outros como meio de pesquisa, busca e validação das informações obtidas.

Após a abordagem inicial em sala de aula acerca da preservação de territórios indígenas, o projeto pode ser executado a partir da divisão de grupos, onde cada grupo ficará responsável pela pesquisa acerca dos costumes e saberes culturais de uma comunidade indígena específica. Através das atividades cotidianas desenvolvidas por sua respectiva comunidade indígena, cada grupo será orientado a buscar uma relação entre esses costumes e saberes culturais com os conteúdos abordados em sala de aula. Dessa forma, o professor poderia sugerir a seus alunos que realizassem em grupo uma pesquisa sobre costumes, culturas, culinária, história e técnicas de artesanato, pesca, construção, plantio e cultivo da comunidade indígena escolhida.

Depois cada grupo poderia apresentar os dados obtidos para os demais grupos, de modo a promover diálogos e reflexões acerca da troca de informações, *backgrounds*, *foregrounds* e intencionalidades. Esse momento poderia também ser um meio de estímulo ao desenvolvimento do senso de coletividade, colaboração, autonomia e cooperação.

Os diálogos nessas apresentações podem ser um meio de introdução e alcance à complementaridade entre sentido e significado, através da recursividade retórica e discursiva como meio para a construção de signos, como proposto por Monteiro (2015). Por isso, Monteiro (2015) sugere:

a proposta da inclusão de um exercício de retórica para introdução dos diálogos na Educação Matemática, rumo a atribuição de sentidos e significados dos objetos da matemática, admitindo a elaboração de contradições, rumo a argumentos mais elaborados, orientados por uma lógica, mesmo que contextual (MONTEIRO, 2015, p. 140)

Nesse sentido, a notoriedade de conhecimentos matemáticos nas técnicas de artesanato, pesca, construção, plantio e cultivo, como proporção, fração, razão, sequências, funções e dentre outros, pode ser um possível caminho em direção à identificação, compreensão e entendimento da necessidade de sobrevivência e transcendência em muitas das atividades cotidianas desenvolvidas por cada comunidade indígena, como destacado por D'Ambrosio (2019).

Como forma de exemplificar algumas das diversas técnicas citadas que poderão ser buscadas pelos alunos envolvidos nesse projeto, Mattos e Mattos (2019) identifica o uso da

congruência de triângulos nas técnicas ancestrais de construção de moradias da comunidade indígena Paiter Suruí, que são conhecidas como Malocas. A sustentação dessa estrutura se dava a partir de troncos que eram fincados com base na “rigidez de um triângulo pelo conceito de congruência lado-lado-lado”, segundo Mattos e Mattos (2019, p. 109). Portanto, havia uma razão proporcional entre os troncos representados pelos lados do triângulo na sustentação. A área no interior dessa moradia, a quantidade de troncos e a distância dos triângulos de sustentação, eram diretamente proporcionais à quantidade de membros da família, segundo Mattos e Mattos (2019).

Além desse exemplo, Mattos e Mattos (2019) identifica ainda os conceitos de estimativas, sistema de pesos e medidas, circunferência, razão e proporção nas técnicas tradicionais de pesca da comunidade indígena Paiter Suruí, conhecidas como bater timbó. Dentro dessa técnica de pesca, destaca-se o conceito de razão e proporção, pois identifica-se uma proporção na “quantidade de cipó que devem ser cortados e amarrados em função da quantidade de água no igarapé ou da parte do rio que será utilizada para realizar a pescaria bater timbó”, segundo Mattos e Mattos (2019, p. 110).

Da Costa, Ghedin e Souza Filho (2012), ao analisar a confecção de cestos da comunidade indígena Ticuna, perceberam que os cestos eram confeccionados a partir de uma técnica que envolvia a adição de talas de acordo com um sequenciamento de uma progressão aritmética com uma razão similar à quantidade inicial de talas usada no primeiro movimento. Nessa técnica, percebe-se a combinação de conceitos geométricos e aritméticos na confecção dos cestos, assim como uma razão proporcional na quantidade de talas nos movimentos horizontais e verticais, segundo Da Costa, Ghedin e Souza Filho (2012).

As progressões aritméticas se formam de acordo com a quantidade inicial de talas no primeiro movimento, e com a quantidade de talas adicionadas horizontalmente e verticalmente nos movimentos posteriores. Assim, Da Costa, Ghedin e Souza Filho (2012) destacam a formação das P.A. (4, 8, 12, 16, 20, ...) e P.A. (8, 16, 24, 32, ...) na construção presenciada dos dois cestos. Percebe-se, nesses dois cestos, que a quantidade inicial de talas determina a razão do acréscimo da quantidade de talas usadas posteriormente em cada movimento. Fica nítido também o conceito de razão e proporção na quantidade de talas usadas em cada movimento. Desse modo, o último termo dessas sequências será proporcional ao tamanho do cesto que será construído (DA COSTA; GHEDIN; SOUZA FILHO, 2012).

Os exemplos acima citados, servem de embasamento, orientação e inspiração para auxiliar os alunos na busca da identificação, reconhecimento e compreensão de conceitos matemáticos abordados em diversas situações do cotidiano das comunidades indígenas.

Além disso, através das atividades desenvolvidas nesse projeto, o professor poderia sugerir uma pesquisa a respeito dos principais desafios, obstáculos e dificuldades obtidas por cada comunidade indígena. Assim, poderíamos ter uma atividade desenvolvida na intenção de propor uma proposta de intervenção para buscar a solução para muitos dos desafios que cada comunidade indígena enfrenta conjuntamente.

Ao buscarmos conceitos matemáticos em atividades desenvolvidas do cotidiano através da metodologia ativa STEAM, podemos identificar conceitos matemáticos que podem ser trabalhados e desenvolvidos em cada uma das cinco áreas do STEAM. Desse modo, teríamos a integração das cinco áreas que compõem a metodologia ativa baseada em projetos interdisciplinares e transdisciplinares STEAM, de modo a promover a complementaridade das concepções da Etnomatemática e Educação Matemática Crítica, através do reconhecimento dos *backgrounds*, *foregrounds* e intencionalidades nas atividades cotidianas desenvolvidas em cada comunidade indígena.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na pós-modernidade, classificada como modernidade líquida por Bauman (2001), a crítica, reflexão e autonomia são imprescindíveis em uma era de incertezas, inseguranças, indefinições e relativismos. O indivíduo, em uma sociedade volátil e imersa em uma metamorfose social, precisa estar ciente do seu papel e função como ser integrante desse sistema civilizatório. No entanto, como já foi demonstrado, o reconhecimento do papel integrante e interventor do sujeito se estabelece a partir da identificação e compreensão das suas múltiplas relações socioculturais.

As múltiplas relações socioculturais, através dos *backgrounds* e *foregrounds*, são fundamentais para a cognição no processo educacional, como destaca D'Ambrosio (2019). Nesse sentido, o reconhecimento e a identificação dos *backgrounds* e *foregrounds* nos diversos contextos educacionais se torna imprescindível para a efetivação de uma aprendizagem significativa, através da interdisciplinaridade e transculturalidade.

A interdisciplinaridade, segundo Skovsmose (2017b), se apresenta como uma das características das teorias críticas que, posteriormente, inspiraria a idealização da Educação Matemática Crítica. Nas ciências sociais e humanas, a interdisciplinaridade foi associada à orientação de problemas, segundo Skovsmose (2017a). Desse modo, nas práticas educativas, a abordagem de uma estratégia de ensino baseada em uma metodologia ativa STEAM, de modo a promover a interdisciplinaridade, pautada no reconhecimento das intencionalidades, *backgrounds* e *foregrounds* do sujeito, pode favorecer não só a resolução de problemas, como possibilitar, através deles, a reflexão e compreensão de muitos dos fenômenos circunstanciais que permeiam o cotidiano do sujeito.

A proposta pedagógica do programa Etnomatemática para a construção de uma civilização transcultural, segundo D'Ambrosio (2019), idealiza a identificação, compreensão e valorização da diversidade das manifestações socioculturais, através dos *backgrounds* e *foregrounds*, favorecendo assim a consolidação de um aprendizado significativo. Por isso, D'Ambrosio (2019), com o propósito de valorizar as mais diversas manifestações socioculturais, incluindo aquelas até então marginalizadas, em seus mais variados contextos, defende a construção de uma civilização transcultural, através de um ensino inclusivo.

Desse modo, a complementaridade dos conhecimentos inerentes à Educação Matemática Crítica e Etnomatemática, através da interdisciplinaridade e transculturalidade, como proposta para as práticas educativas contemporâneas na didática da matemática, se tornam fundamentais no vislumbre de um ensino inclusivo e universal. Essa

complementaridade se estabelece em uma proposta comum a essas duas referidas concepções: a idealização na formação de um sujeito crítico, reflexivo, autônomo e emancipado.

O sujeito crítico, reflexivo, autônomo e emancipado não se restringe apenas a uma era da modernidade. Belloni (1998) aponta a coexistência de uma base econômica capitalista e sua ideologia neoliberal como motivo para classificar uma suposta ilusão multiculturalista e o caráter emancipatório do sujeito como um otimismo ingênuo na pós-modernidade.

No entanto, Ceolin e Herman (2012, *apud* Pizzolato, Pontarolo e Bernartt, 2020) ponderam que, apesar das influências de forças capitalistas, Skovsmose acredita que mesmo que a educação não alcance seu objetivo emancipador a todos indivíduos, ainda assim poderia ter uma influência positiva na vida de algum aluno, fazendo dele um ser reflexivo, crítico, emancipado e, conseqüentemente, evoluído.

Apesar de não acreditar que a Educação Matemática Crítica pode mudar o mundo e vencer as influências regidas pelas forças do capital, Skovsmose compartilha das ideias de grandes pensadores, como Nelson Mandela e Paulo Freire, afirmando que a educação pode mudar o mundo, no sentido de que, em algum momento, em algum lugar e para algum aluno, ela fará a diferença (CEOLIN; HERMANN, *apud* PIZZOLATO, PONTAROLO E BERNARTT, 2020, PÁG. 305).

A emancipação defendida por Freire (1996), que muitos se recusam a reconhecer, é aquela que eleva o indivíduo a uma concepção humanista coletiva. O sujeito emancipado não é reconhecido pelo diploma que conquistou, pela carreira que consolidou ou pelo capital que acumulou, mas pelo que tem agregado de bom à existência e perpetuação da humanidade.

O sujeito emancipado é aquele que, apesar de todas as circunstâncias adversas de sua vida, poderia superar suas limitações, suas dificuldades, seus receios, e assim elevar seus *backgrounds*, seus *foregrounds* a uma trajetória que transcende seu egocentrismo e seu individualismo, em pró de um bem comum, onde a solidariedade, a empatia, o altruísmo, a cooperação e o desejo de justiça e igualdade social sejam predominantes, como define Brasil (2017) ao idealizar que o indivíduo deve

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza (BRASIL, 2017, p. 10).

São esses alunos que, influenciados por uma concepção humanista e emancipada, legitimam toda a luta de professores que buscam promover a justiça social através de uma educação emancipatória e democrática, pois segundo D'Ambrosio (2019, p. 69) “[...] só se justifica insistirmos em educação para todos se for possível conseguir, através dela, melhor

qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo”. Por isso, Pizzolato, Pontarolo e Bernartt (2020) afirma:

Entende-se que emancipação significa liberdade conquistada a partir de luta contínua, acesso a informações e conhecimentos que possibilitem refletir criticamente frente ao papel de cidadão. Neste sentido, o processo emancipatório demonstra uma forte relação entre política e educação. Mesmo não tendo a ingenuidade de acreditar que a educação, por si só, decide os rumos da história, Freire (2011) defende a pedagogia popular que politiza, conscientiza e impulsiona o homem a ir adiante (PIZZOLATTO, PONTAROLO e BERNARTT, 2020, PÁG. 311).

Nesse sentido, a educação tem sido um dos meios que impulsiona o homem a ir adiante, mesmo que isso tenha sido feito de forma gradativa e morosa, pois Freire (1996) não criou o sujeito emancipado. Freire (1996) apenas deu voz e notoriedade aqueles que tinham potencial para serem emancipados de uma concepção individualista para uma concepção coletiva.

Mesmo em uma perspectiva utópica, Moreira (1997, *apud* Ribeiro, 2017) defende que a luta pretenciosa por uma educação que idealize um mundo mais justo e solidário seja feita através da busca do inatingível e do inalcançável, de modo que as barreiras previamente delimitadas que nos impedem de alcançar o impossível, um dia sejam quebradas.

A despeito da desconfiança do pós-modernismo em relação ao pensamento utópico, vejo a utopia como necessariamente constitutiva do ato educativo. Defendo, por conseguinte, a presença de uma perspectiva utópica nas análises e propostas de currículo informadas pela tentativa de integrar os ideais da modernidade e as categorias pós-modernas. Se ainda se pretende a educação a favor de um mundo social mais justo, é preciso orientar o trabalho pedagógico com base em uma visão de futuro, em uma perspectiva utópica que desafie os limites do estabelecido, que afronte o real, que esboce um novo horizonte de possibilidades (MOREIRA, 1997, *apud* RIBEIRO, 2017, p. 190).

A concepção do indivíduo emancipado, autônomo, crítico e interventor, mesmo que de uma perspectiva utópica, não pode deixar de ser idealizada em qualquer era ou circunstância que seja, sob o risco de comprometer a evolução do homem e da ciência, ao promover a estagnação das ideias, concepções e anseios tanto individuais, quanto coletivos. Por isso, D’Ambrosio (2019, p. 72) indaga: “Como ser educador sem ter uma utopia?”

Mesmo que a emancipação do sujeito seja classificada como uma utopia, ela não poderia ser desconsiderada, já que a utopia, de certo modo, é a premissa do realizável, do atingível e do alcançável. O que consideramos como realidade no presente pode ter sido consequência de uma utopia do passado, pois a evolução humana se estabelece muitas vezes sob perspectivas utópicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, Francisco de Assis. **Pedagogia Etnomatemática**: reflexões e ações pedagógicas em matemática do ensino fundamental. Natal: EDUFRRN, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/21443>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BARBOSA, Manuel Gonçalves. **Sob o signo da luz e das sombras**: o imaginário da autonomia em educação. *Linhas Críticas*, Brasília, n. 36, p. 249-264, ago. 2012. Disponível: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193523808002>. Acesso em 1 nov. 2021.

BAUMAN, Zygmunt. **O que há de errado com a felicidade?** Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2009.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001. Tradução: Plínio Dertzein.

BAUMAN, Zygmunt. **Vida líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007. Tradução: Carlos Alberto Medeiros.

BELLONI, Maria Luiza. Tecnologia e formação de professores: rumo a uma pedagogia pós-moderna? **Educação & Sociedade**, [S.L.], v. 19, n. 65, p. 143-162, dez. 1998. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-73301998000400005>. Acesso em: 01 nov. 2021.

BESSA, Nuno; FONTAINE, Anne Marie. A aprendizagem cooperativa numa pós-modernidade crítica. **Educação, Sociedade & Culturas**, [s. l], n. 18, p. 123-147, 2002. Disponível em: https://sigarra.up.pt/fdup/pt/pub_geral.pub_view?pi_pub_base_id=82314&pi_pub_r1_id=. Acesso em: 07 set. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 fev. 2022.
BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais**: terceiro e quarto ciclos: Matemática. Brasília: MECSEF, 1998.

COSTA, Lucélida de Fátima Maia da; GHEDIN, Evandro; SOUZA FILHO, Erasmo Borges de. A confecção de cestos e suas possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática na escola indígena Ticuna. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 105-125, 30 abr. 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/7554>. Acesso em: 18 fev. 2022.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática**: da teoria à prática. 17. ed. Campinas: Papirus, 2009.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Tendências e Perspectivas Historiográficas e Novos Desafios na História da Matemática e na Educação Matemática. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 336-347, 01 dez. 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/12769>. Acesso em: 19 jan. 2022.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Coleção Tendências em Educação Matemática. 6. ed. [S. L.]: Autêntica, 2019. Ebook Kindle.

DE SOUZA, Patrícia Cristiane. Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem. In: MACIEL, Cristiano. **EAD**: ambientes virtuais de aprendizagem. Cuiabá: Edufimt, 2012. Cap. 4. p. 121-159. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/129865/mod_resource/content/1/Ambientes%20Virtuais.pdf. Acesso em: 07 jan. 2022.

FRAGOSO, Tiago de Oliveira. Modernidade líquida e liberdade consumidora: o pensamento crítico de Zygmunt Bauman. **Perspectivas Sociais**, Pelotas, n. 1, p. 109-124, mar. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/percsoc/article/view/2344>. Acesso em: 01 nov. 2021.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIDDENS, Anthony. **As Consequências da Modernidade**. São Paulo: Unesp, 1991. Tradução: Raul Fiker.

GIDDENS, Anthony. **Modernidade e Identidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002. Tradução: Plínio Dentzien.

HARVEY, D. **Condição Pós-moderna**. 17ª edição. Tradução: Adail Ubirajara Sobral e Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Editora Loyola, 2008.

LORENZIN, Mariana; ASSUMPÇÃO, Cristiana Mattos; BIZERRA, Alessandra. Desenvolvimento do Currículo Steam no Ensino Médio: a formação de professores em movimento. In: BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico prática. Porto Alegre: Penso, 2018. Cap. 9. p. 360-394. Disponível em: <https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>. Acesso em: 13 fev. 2022.

MATTOS, Sandra Maria Nascimento de; MATTOS, José Roberto Linhares de. **Etnomatemática e prática docente indígena: a cultura como eixo integrador**. Hipátia, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 102-115, 2019. Disponível em: <<https://ojs.ifsp.edu.br/index.php/hipatia/article/view/1092>> Acesso em: 18 fev 2022.

MONTEIRO, Lúcia Cristina Silveira. **Sentidos e Significados Para Uma Abordagem Semiótica em Educação Matemática: uma análise sobre as discussões das interpretações do paradoxo de zenão**. 2015. 177 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Matemática, Unian, Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://repositorio.pgskroton.com/handle/123456789/32001>. Acesso em: 10 maio 2021.

MONTEIRO, Lúcia Cristina Silveira. Complementaridade na Circularidade das Representações: uma abordagem semiótica para a criatividade em matemática. **Educação Matemática em Pesquisa: Perspectivas e Tendências - Volume 2**, [S.L.], v. 2, p. 686-704, 2021. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/201202602>. Disponível em: <https://www.editoracientifica.org/articles/code/201202602>. Acesso em: 5 abr. 2021.

MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. Tradução: Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória.

MUNARI, Alberto. **Jean Piaget**. Recife: Massangana, 2010. (Fundação Joaquim Nabuco). Tradução: Daniele Saheb.

NETTO, José Teixeira Coelho. **Semiótica, Informação e Comunicação**. 2ª impressão. São Paulo: Perspectiva, 1980.

NITZKE, Julio Alberto; FRANCO, Sergio Roberto Kieling. Aprendizagem cooperativa: utopia ou possibilidade? **Informática na Educação: teoria & prática**, [S.L.], v. 5, n. 2, p. 23-30, 16 nov. 2002. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1982-1654.5269>. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.5269>. Acesso em: 07 jan. 2022.

PASSOS, Caroline Mendes dos. **Etnomatemática e educação matemática crítica: conexões teóricas e práticas**. 2008. 154 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~brolezzi/carolinepassos.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2022.

PIZZOLATTO, Cristiane; BERNARTT, Maria de Lourdes; PONTAROLO, Edilson. A educação matemática crítica na formação do cidadão para sua emancipação social. **Educação, Ciência e Cultura**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 303-314, 24 mar. 2020. Centro Universitário La

Salle - UNILASALLE. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.18316/recc.v25i1.5678>. Acesso em: 15 nov. 2021.

RIBEIRO, Márcen de Pádua. **Fim do Sujeito?** crítica aos extremos pós-modernos e pós-estruturais da teoria curricular. Olhar de Professor, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 171-191, dez. 2017. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Disponível em: <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.20i2.0001>. Acesso em: 13 ago. 2021.

ROQUE, Tatiana. **História da Matemática:** uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas. [S. l.]: Zahar, 2012. Ebook Kindle.

SANTAELLA, Lucia. **O que é semiótica?** [S. L.]: Brasiliense, 2017. Ebook Kindle.

SANTOS, Boaventura de Sousa. **Um Discurso Sobre as Ciências.** 5. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de Identidade:** uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 1999. 156 p.

SKOVSMOSE, Ole. **Um Convite à Educação Matemática Crítica.** [S. L.]: Papirus, 2015. (Coleção Perspectivas em Educação - Ebook Kindle). Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo.

SKOVSMOSE, Ole. **Desafios da Reflexão:** em educação matemática crítica. [S. L.]: Papirus, 2017a. (Coleção Perspectivas em Educação - Ebook Kindle). Tradução: Orlando de A. Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica:** a questão da democracia. [S. L.]: Papirus, 2017b. (Coleção Perspectivas em Educação - Ebook Kindle). Tradução: Abigail Lins e Jusara de Loiola Araújo.

SOUZA, Eloisio Moulin de. **Pós-modernidade nos estudos organizacionais:** equívocos, antagonismos e dilemas. Cadernos Ebape.Br, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 270-283, jun. 2012. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-39512012000200003>. Acesso em: 07 jan. 2022.

SOUZA, Jesaías da Silva. **A abdução em Peirce:** um estudo hermenêutico. 2014. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (Unesp), São

Paulo, 2015. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/11449/127624>. Acesso em: 07 jan. 2022.

TIJIBOY, Ana Vilma et al. Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos. **Informática na Educação: teoria & prática**, [S.L.], v. 1, n. 2, p. 19-28, 31 out. 1998. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1982-1654.6267>. Acesso em: 07 jan. 2022.

TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano F. Aprendizagem Colaborativa: teoria e prática. **Senar**, Curitiba, p. 61-93, 2014. Coleção Agrinho. Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Disponível em: <https://integra.univesp.br/courses/2763/modules/items/213929>. Acesso em: 07 jan. 2022.

VYGOTSKI, Lev Semionovitch. **A Formação Social da Mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. Tradução: José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20formacao%20social%20da%20mente.pdf. Acesso em: 20 fev. 2022.

YOUNG, Michael F. D. O futuro da educação em uma sociedade do conhecimento: o argumento radical em defesa de um currículo centrado em disciplinas. **Revista Brasileira de Educação**, [S.L.], v. 16, n. 48, p. 609-623, dez. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-24782011000300005>. Acesso em: 07 jan. 2022.