

UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE – UNIPLAC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

REGINE DOS SANTOS

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS
DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO
CURRICULAR**

Lages
2023

REGINE DOS SANTOS

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS
DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO
CURRICULAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Planalto Catarinense para o Exame de Defesa de Dissertação do Mestrado em Educação.

Linha de Pesquisa 2: Processos Socioculturais em Educação.

Orientador(a): Profa. Dra. Lucia Ceccato de Lima

Lages

2023

Ficha Catalográfica

S732e Santos, Regine dos
Educação matemática crítica : possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores para ambientalização curricular / Regine dos Santos ; orientadora Prof. Dra. Lucia Ceccato de Lima. – 2023.
114 p. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Planalto Catarinense. Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Planalto Catarinense. Lages, SC, 2023.

1. Educação Matemática. 2. Sustentabilidade. 3. Educação Ambiental. 4. Complexidade. I. Lima, Lucia Ceccato de (orientadora). II. Universidade do Planalto Catarinense. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

CDD 370

Catálogo na fonte – Biblioteca Central

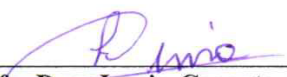
Regine dos Santos

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS
SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA
AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR**

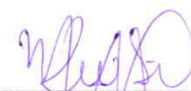
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Planalto Catarinense para a Defesa de Dissertação do Mestrado em Educação. Linha de Pesquisa: Processos Socioculturais em Educação.

Lages, 31 maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA:


Profa. Dra. Lucia Ceccato de Lima
Orientadora e Presidente da Banca - PPGE/UNIPLAC


Profa. Dra. Nilce Fatima Scheffer
Examinadora Externa-PPGE/UFFS
Participação Não Presencial - Res. nº 432/2020


Profa. Dra. Madalena Pereira da Silva
Examinadora Interna - PPGE/UNIPLAC

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Reini e Marilene, entre tantos motivos, por sempre me incentivarem nos estudos, e às minhas irmãs, Elvi e Maria Isabel, por me apoiarem sempre em minhas decisões.

À minha orientadora, Profa. Dra. Lucia Ceccato de Lima, pelo acolhimento que sempre tive e a generosidade em compartilhar seu conhecimento comigo.

A todos os professores que já tive por toda vida, pois, sem dúvidas, cada um deles deixou um pouco de si no todo que sou hoje.

À minha colega de estudos, Patrícia, e aos demais colegas com quem pude contar sem restrições.

Aos familiares, que sempre estiveram presentes com palavras de apoio e incentivo, nas horas boas e não tão boas.

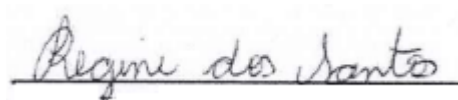
Ao Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina UNIEDU por custear parte do investimento financeiro deste sonho, e à Universidade do Planalto Catarinense – Uniplac, por tornar possível a construção do conhecimento neste tempo.

Agradeço, sobretudo, a Deus, força invisível que me mantém firme, pois não encontro em mim outras fontes de força.

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE

Declaro que os dados apresentados nesta versão da Dissertação para o Exame de Defesa de Dissertação são decorrentes de pesquisa própria e de revisão bibliográfica referenciada segundo normas científicas.

Lages, 31 de maio de 2023.

A handwritten signature in dark ink, reading "Regine dos Santos", is written over a horizontal line.

Regine dos Santos

Quem ensina aprende ao ensinar e quem
aprende ensina ao aprender
(FREIRE, 2021).

RESUMO

Este estudo pretende estabelecer possíveis relações entre Educação Matemática Crítica e a Educação Ambiental Crítica, esta última mais especificamente no que diz respeito à Sustentabilidade. Sendo a educação matemática parte do todo que constitui a educação, os professores de matemática têm uma tarefa valiosa ao alcance pelo contato direto com os estudantes. O tema de estudo também surgiu da percepção dos efeitos que os hábitos irresponsáveis dos seres humanos vêm causando ao meio ambiente natural, e que devem ser assumidos como responsabilidade de todos. A questão de pesquisa é: as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica podem contribuir para ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental? A pesquisa tem como objetivo geral, analisar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica que podem contribuir para ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental. Quanto à metodologia, esta pesquisa é de abordagem qualitativa, com coleta de dados nas Diretrizes Curriculares do Sistema Municipal de Educação de Lages-SC (DCSMEL), para descrever a respeito da dimensão ambiental presente na mesma com ênfase na área de matemática e também por meio de um questionário, aplicado junto aos professores de matemática do mesmo sistema de ensino com a pretensão de identificar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores de Matemática no ensino fundamental anos finais. Para concluir as análises foi apresentada a relação de alguns saberes para educação do futuro propostos por Morin (2011), como contribuição para a Educação Matemática Crítica e a Ambientalização Curricular nos anos finais do Ensino Fundamental. Conclui-se que o currículo por si só não contempla tudo o que é necessário para que o aprendizado ocorra de forma integradora. Na abordagem do conteúdo os professores podem atribuir o sentido integrador dos conhecimentos inclusive da educação ambiental, que por estar presente no currículo é atribuído o conceito de a ambientalização curricular. Enfrentar as incertezas, ensinar a compreensão e os princípios do conhecimento pertinente, saberes propostos por Morin (2011), revelam que as incertezas instauram o desejo de mudanças, mas só a compreensão é capaz de promover a extensão do conhecimento afim de realizar transformações nas práticas sustentáveis, logo os princípios de contexto, global e multidimensional moldam o complexo dentro do conhecimento pertinente.

Palavras-chave: Educação Matemática. Sustentabilidade. Educação Ambiental. Complexidade.

ABSTRACT

This study intends to establish possible relations between Critical Mathematics Education and Critical Environmental Education, the latter, more specifically in regard to Sustainability. Since mathematics education is part of the whole that constitutes education, the mathematics teachers have a valuable task within their reach through direct contact with students. The subject of study arose from the perception of the effects that irresponsible habits by human beings have been causing to the environment and must be assumed as everyone's responsibility. The research question is: can the possible sustainable practices developed by teachers in critical mathematics education contribute to curricular environmentalization in the final years of elementary school? The general objective of the research is to analyze the possible sustainable practices developed by teachers in critical mathematics education that can contribute to curricular environmentalization in the final years of elementary school. As for the methodology, this research had a qualitative approach, with data collection in the Curriculum Guidelines of the Municipal Education System of Lages - SC (DCSMEL), to describe the environmental dimension present in it with emphasis on the area of mathematics and also by using a questionnaire, applied to mathematics teachers from the same education system with the aim of identifying possible sustainable practices developed by mathematics teachers in the final years of elementary school. To conclude the analysis, a list of information for future education proposed by Morin (2011) was presented, as a contribution to Critical Mathematics Education and Curriculum Environmentalization in the final years of elementary school. It's concluded that the curriculum alone does not include everything that is necessary for learning to occur in an integrated way. In the content approach, teachers can attribute the integrative sense of knowledge, including in environmental education, which, because it is present in the curriculum is attributed to the concept of curricular environmentalization. Facing uncertainties, teaching comprehension and the principles of relevant knowledge, knowing proposed by Morin (2011), reveal that uncertainties establish the desire for change, but only comprehension is capable of promoting the extension of knowledge in order to accomplish the transformations in sustainable practices, therefore the context, global and multidimensional principles shape the complex within the relevant knowledge.

Keywords: Mathematics Education. Sustainability. Environmental Education. Complexity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo Tetralógico.....	18
Figura 2 – Fractal da Concepção Teórica e Metodológica (DCSMEL)	19
Figura 3 – Etapas da Busca da Revisão da Bibliografia	23
Figura 4 – Representação Teórico Metodológica da Pesquisa	57
Figura 5 – Desenho da Pesquisa	58
Figura 6 – DESORDEM: Educação Matemática Crítica	68
Figura 7 – INTERAÇÃO: Ambientalização Curricular nas DCSMEL da Área de Matemática	69
Figura 8 – Identificação do participante	71
Figura 9 – Anos finais do ensino fundamental em que os professores trabalharam de 2019 a 2022.....	72
Figura 10 – Você está lendo, ou leu, algo relacionado a educação matemática crítica?	74
Figura 11 – Ensino de Matemática e Educação Matemática.....	75
Figura 12 – Ensino de Matemática e Educação Matemática.....	76
Figura 13 – Possíveis relações entre matemática e educação ambiental	78
Figura 14 – Possíveis relações entre matemática e educação ambiental	79
Figura 15 – Resultados observados na postura dos estudantes	82
Figura 16 – ORGANIZAÇÃO: Práticas Sustentáveis.....	83
Figura 17 – ORDEM: Professores de matemática do ensino fundamental anos finais	84
Figura 18 – Fractal: Saberes da complexidade que podem contribuir com a educação matemática crítica.....	89

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Primeira Palavra-Chave	24
Quadro 2 – Segunda Palavra-Chave	25
Quadro 3 – Terceira Palavra-Chave	25
Quadro 4 – Quarta Palavra-Chave	25
Quadro 5 – Quinta Palavra-Chave	25
Quadro 6 – Sexta Palavra-Chave	25
Quadro 7 – Análise de Dados DCSMEL – 6º ano – Matemática	63
Quadro 8 – Análise de Dados DCSMEL – 7º ano – Matemática	65
Quadro 9 – Análise de Dados DCSMEL – 8º ano – Matemática	66
Quadro 10 – Análise de Dados DCSMEL – 9º ano – Matemática	67
Quadro 11 – Você está lendo, ou leu, algo relacionado à educação matemática crítica?	75
Quadro 12 – Compreensão sobre o conceito de sustentabilidade ambiental	77
Quadro 13 – Práticas de educação ambiental nas aulas de matemática	80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	– Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	– Base Nacional Comum Curricular
CNE/CP	– Conselho Nacional de Educação
DCSMEL	– Diretrizes Curriculares do Sistema Municipal de Educação de Lages
PNUMA	– Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNEA	– Política Nacional de Educação Ambiental
RBEP	– Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos
SC	– Santa Catarina
SciELO	– Scientific Electronic Library Online
SMEL	– Secretária da Educação do Município de Lages/SC
UNIPLAC	– Universidade do Planalto Catarinense

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA.....	16
1.2	OBJETIVOS.....	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos.....	17
1.2.3	Concepção teórico-metodológica da pesquisa.....	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA.....	22
2.2	ASPECTOS RELEVANTES DAS PRODUÇÕES SELECIONADAS DE ACORDO COM O ESTUDO.....	26
2.3	O QUE OS DOCUMENTOS OFICIAIS DIZEM SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AMBIENTAL?	28
2.4	A CONCEPÇÃO CRÍTICA DA EDUCAÇÃO	31
2.5	EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	36
2.6	A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE.....	44
2.7	AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR E SUSTENTABILIDADE: POSSIBILIDADES DE TRABALHAR A SUSTENTABILIDADE NA ÁREA DE MATEMÁTICA	49
3	METODOLOGIA	55
3.1	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DE PARTICIPANTES.....	56
3.2	ASPECTOS ÉTICOS	56
3.3	REPRESENTAÇÃO TEÓRICO METODOLÓGICA DA PESQUISA.....	56
3.4	PESQUISA DOCUMENTAL	59
3.5	QUESTIONÁRIO	59
4	ANÁLISE DOS DADOS	61
4.1	AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR NAS DCSMEL DA ÁREA DE MATEMÁTICA	62
4.2	PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS REALIZADAS PELOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA	70
4.3	ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO	72
4.4	SABERES DA COMPLEXIDADE QUE PODEM CONTRIBUIR COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA.....	84

4.4.1	Enfrentar as incertezas	86
4.4.2	Ensinar a Compreensão	87
4.4.3	Os princípios do conhecimento pertinente	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91
	REFERÊNCIAS	96
	APÊNDICES	101
	APÊNDICE A – DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS.....	101
	APÊNDICE B – DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL.....	102
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE	103
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE	104
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO	107
	APÊNDICE F – CARTA DE SOLICITAÇÃO À SMEL	111
	ANEXO.....	112
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	112

1 INTRODUÇÃO

Ser matemático é diferente de ser educador de matemática. Um educador leva em consideração as dimensões citadas por Morin (2011, p. 35) “biológica, psíquica, social, afetiva e racional”, que o estudante está sujeito, já o matemático se envolve mais com as técnicas apropriadas de ensino da matemática. Assim, o estudo aqui apresentado é motivado por sentir a necessidade de abordar a matemática de uma forma diferenciada, considerando aspectos biopsicossociais, pois representa uma possibilidade de educação crítica, interdisciplinar e vivencial.

O fato é que os estudantes são resistentes à matemática. Além de minha experiência como professora, D’Ambrosio (2020) também dá sustentação a esse argumento. Não é difícil ouvir de diferentes grupos de pessoas, discursos que vão desde “a matemática é difícil mesmo”, até o mais recente, “não será preciso esse saber matemático para viver”. Esses grupos de pessoas são formados por estudantes e até mesmo amigos de outras áreas do conhecimento e com diferentes profissões. Isso leva-me a concluir que esses discursos circulam tanto no meio estudantil como além dele. Não podemos ignorar que hoje temos calculadoras e outros instrumentos que facilitam cálculos, como aponta D’Ambrosio (2020) ao se referir ao desafio que é dar um tratamento mais qualitativo do que quantitativo à educação matemática.

Como professora, sinto-me no compromisso de fazer um esforço na busca de encontrar alternativas que possam romper com essa postura, tendo na escola um espaço onde é possível desencadear uma motivação baseada nos saberes que são necessários para uma boa prática educativa, como Paulo Freire (2021) nos leva a refletir.

Desse modo, a educação matemática não é apenas a apropriação de métodos resolutivos e de cálculos. Ela está sempre em um contexto, sendo que se for desassociada dele o sentido do aprender e do ensinar na boa prática educativa se perde. Um matemático pode saber muito bem como aplicar cálculos para encontrar um determinado resultado, mas pode falhar em querer ensinar isso a alguém. Quando alguém fala em ser educador de matemática, deve-se estar preocupado também com as outras dimensões à que qualquer indivíduo está sujeito na sociedade, como afirma D’Ambrosio (2012) em seu livro *Educação Matemática da Teoria à Prática*.

Sob esse viés, não só o indivíduo está sujeito ao multidimensional, mas a sociedade que comporta dimensões como a “histórica, a econômica, a sociológica, e a religiosa”, e assim Morin (2011, p. 35) dá embasamento a esse ponto de vista, argumentando que o conhecimento

pertinente deve reconhecer esse caráter multidimensional tanto dos indivíduos quanto da sociedade.

É assim, reconhecendo esse caráter multidimensional, que os conhecimentos são tecidos de forma significativa, pois a mente humana é isso, um conjunto de dimensões que precisam trabalhar juntas para o desenvolvimento de aptidões. Nas palavras de Morin (2011), “Unidades complexas, como o ser humano ou a sociedade são multidimensionais [...]. O conhecimento pertinente deve reconhecer o caráter multidimensional e nele inserir estes dados: não apenas não se poderia isolar uma parte do todo, mas as partes umas das outras [...]” (MORIN, 2011, p. 35).

Diante disso, as contribuições deixadas por Pitágoras, Einstein e Leonardo da Vinci, por exemplo, que são nomes bem conhecidos no senso comum, são mencionadas com admiração pelas pessoas. Como outros, eles realmente trouxeram grandes contribuições em diversas áreas do conhecimento e fizeram isso em um contexto bem diferente do atual. Seus estudos interligavam conhecimentos entre matemática e música, arte, engenharia, entre outros, provando a complexidade dos conhecimentos.

Em aproximação a isso, Biembengut e Hein (2014) utilizam um exemplo no livro *Modelagem Matemática no Ensino*, quando Pitágoras pensou em frações que formaram a escala musical. Percebe-se essa relação também em outras áreas do conhecimento, no entanto, são fatos pouco conhecidos ou pouco percebidos pela maioria das pessoas.

No contexto atual, essa referência dos estudos de tempos atrás nos ajuda a embasar este estudo, pois a matemática como foi desenvolvida na antiguidade é obsoleta de acordo com D'Ambrosio (2012). Assim, não cabe mais aplicarmos da mesma forma, pois as necessidades são outras. A escala musical supracitada já foi deduzida, sendo que hoje temos outros instrumentos desenvolvidos com alta tecnologia, e isso nos leva a refletir sobre a questão de que a educação matemática deve ser repensada.

O fato é que a matemática se distanciou muito das outras disciplinas, de forma a ser tratada quase que individualmente. Por isso, não é de se estranhar que algumas pessoas não acreditem que a matemática teria alguma relação com a música. Esse pensamento pode e deve ser rompido através da concepção crítica que temos da educação como um todo. Desse modo, esta pesquisa pretende aprofundar a relação da educação matemática crítica com a educação ambiental crítica e a sustentabilidade, com isso estamos considerando a criticidade aqui apresentada ou reafirmada.

Junto à preocupação acerca da segmentação da matemática e da sustentabilidade, surge, então, a ambientalização curricular, fundamentada, principalmente, em Guerra (2015) e

Kitzmann (2012). Esse conceito representa a necessidade de integrar assuntos referentes ao meio ambiente e a sustentabilidade ao currículo, de modo que a educação ambiental torne-se mais contextualizada em meio aos diferentes componentes curriculares.

Ademais, a descrição sobre o campo da educação ambiental surge como alternativa possível na tentativa de desencadear um pensamento crítico sobre a sociedade em que vivemos. Essa descrição será fundamentada por Leff (2001), Capra (2002), Layrargues e Lima (2014), entre outros autores, percebendo também a necessidade de relacionar com este estudo a racionalidade ambiental, que aprofunda a crítica ao que é considerado socioambiental.

1.1 JUSTIFICATIVA

A educação matemática crítica que esta pesquisa assume conceitualmente, em consonância com a educação ambiental crítica, justifica-se pois o contexto escolar é totalmente novo, com as novas profissões, desafios ambientais e culturais que estão surgindo e outros formatos de educação que estamos experimentando devido às necessidades da contemporaneidade. Ademais, se justifica também devido à urgência de haver atitudes significativas que envolvam as questões da atualidade.

A relevância deste estudo está fundamentada nessas mudanças percebidas em se trabalhar matemática, bem como nas mudanças percebidas no campo social da educação ambiental, onde surgiram, em âmbito nacional, as macrotendências político-pedagógicas, na tentativa de ajudar na formação de uma geração mais consciente em meio ao contexto de sociedade consumista que se apresenta. Da mesma maneira, pesquisar sobre essa temática torna mais claras quais são as lacunas existentes e aponta caminhos para melhorias no que diz respeito à ação humana em relação à educação e ao meio ambiente, contribuindo para que haja mais práticas pedagógicas nesse sentido.

Sendo assim, questiona-se se as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica podem contribuir para ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental? Essa questão problema culminou de uma vontade que surgiu após participar do XV Congresso de Educação do Município de Lages - SC, com o tema: 'Currículo em movimento: mediação e interação nos processos de ensino e aprendizagem', realizado em 29 e 30 de julho de 2021. Na ocasião, ouvindo a palestra da Profa. Dra. Lucia Ceccato de Lima, me senti na responsabilidade de fazer algo não só pela educação matemática, mas também pelas questões ambientais.

O objeto de estudos desta dissertação tinha, a princípio, uma outra intenção, mais voltada para a modelagem matemática. Porém, a partir do evento citado, adquiriu-se a intenção de demonstrar a responsabilidade de se trabalhar a educação ambiental, perguntando-me como posso fazer isso e como poderia levar essa contribuição aos meus colegas professores de matemática.

Nessa esteira, buscar-se-á entender quais são as concepções de ser humano e de meio ambiente que fazem a leitura da situação ambiental contemporânea e pelas quais os indivíduos embasam as suas decisões sustentáveis. Desse modo, os objetivos a seguir anunciam quais caminhos serão percorridos na pesquisa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica que podem contribuir para a ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental.

1.2.2 Objetivos Específicos

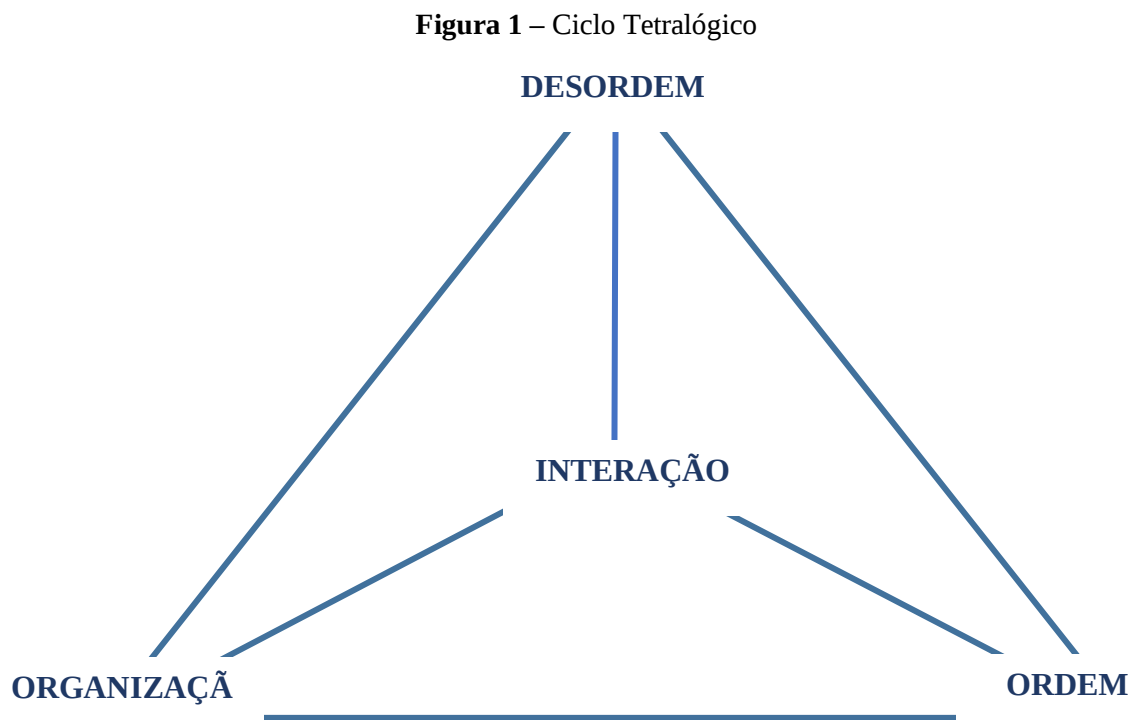
- Descrever a dimensão ambiental presente na DCSMEL, com ênfase na área de matemática.
- Identificar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores de Matemática nos anos finais do ensino fundamental.
- Relacionar alguns saberes da complexidade que podem contribuir com a Educação Matemática Crítica e a Ambientalização Curricular nos anos finais do Ensino Fundamental.

1.2.3 Concepção teórico-metodológica da pesquisa

Para melhor compreender o objeto de estudo e a concepção pela qual a pesquisa caminhará, a Figura 2 contém um fractal, que aponta as relações complexas entre os eixos do referido objeto de estudo que forma a concepção teórico-metodológica desta pesquisa.

O fractal é definido por Alves (2020) geometricamente como uma figura que não se altera pelo tamanho, ou seja, independentemente do tamanho que temos ou do pedaço que vemos, o mesmo padrão se apresenta repetidas vezes. A origem da palavra vem de *fractus*, do latim, que significa quebrar. Ele possui a propriedade da complexidade infinita, indicando que, ao dividi-lo em partes menores, os pedaços que vão se formando são idênticos aos anteriores, apenas a escala ou tamanho é que são diferentes. Qualquer parte será igual ao todo, quando “quebramos” uma parte ela leva consigo o padrão que representa o todo.

Isso é indicado por Morin (2011) quando ele defende que as partes não se separam do todo sem levar consigo o padrão, o que nos leva a compreensão dos fenômenos através da formação de circuitos, nesse caso, apresentado por uma relação tetralógica, conforme se pretende demonstrar com a Figura 1.



Fonte: Adaptação Morin (2016).

A Figura 1, é baseada nos conceitos de desordem, ordem, interação e organização. O centro da mesma, segundo Morin (2016), simboliza as **interações**, que reconhecemos como ambientalização curricular na DCSMEL da área de matemática. “A emergência permite que compreendamos melhor o sentido profundo da proposição segundo a qual o todo é mais do que a soma das partes” (MORIN, 2016, p. 141). É o lugar dos encontros onde os envolvidos

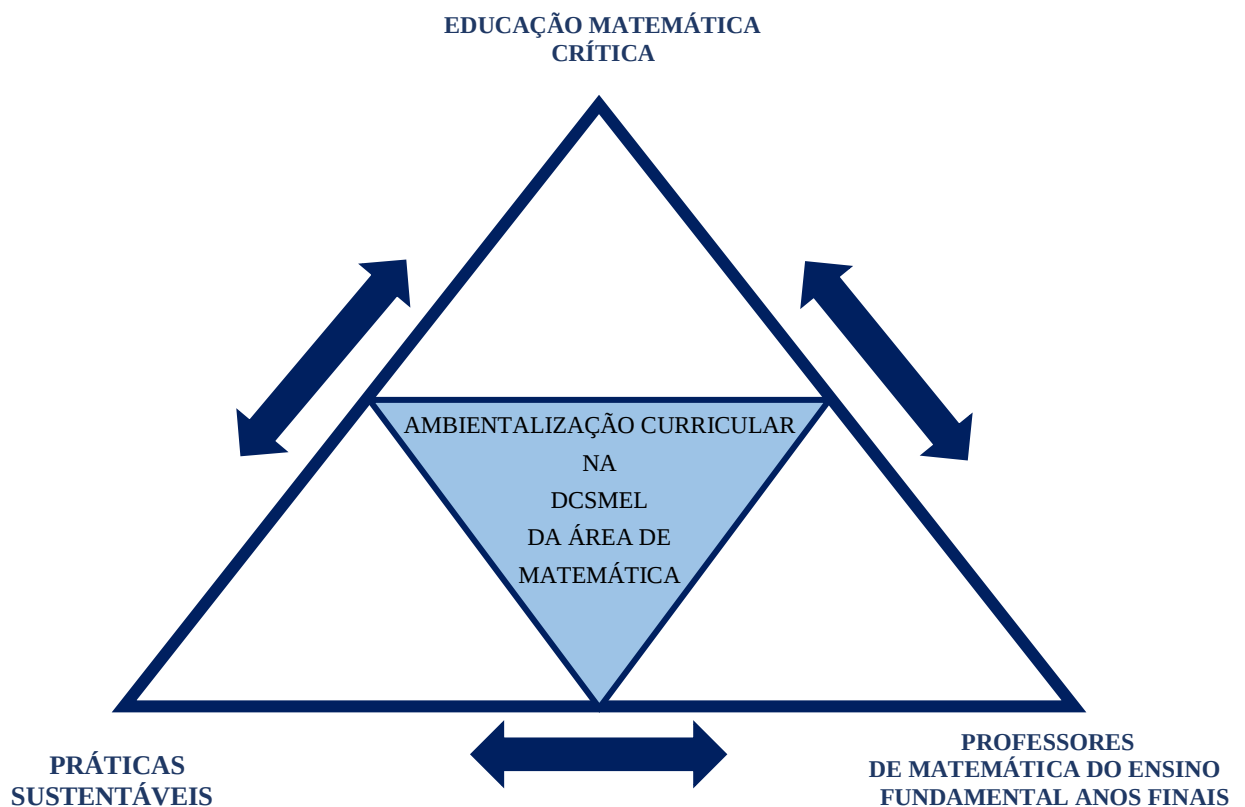
interagem, cada um com suas características organizadoras. “O circuito significa que os conceitos de ordem e de organização operam um em função do outro” (MORIN, 2016, p. 78).

Na **organização** do modelo apresentado temos as *práticas sustentáveis*, nas palavras do autor a organização, “[...] precisa de princípios da ordem que intervenham por meio das interações que a constituem” (MORIN, 2016, p. 58). Nos lócus da **ordem** estão os sujeitos da pesquisa, *os professores de matemática do ensino fundamental – anos finais*. Nesta direção, a organização e a ordem se desenvolvem, complexificam, utilizam e necessitam da desordem. No fractal a **desordem** apresenta a *educação matemática crítica*, que é a emergência deste estudo. “A emergência permite que compreendamos melhor o sentido profundo da proposição segundo a qual o todo é mais do que a soma das partes” (MORIN, 2016, p. 141).

O circuito apresentado é ativo, sendo, como já mencionado, que a interação proporciona o movimento constante entre as partes e o todo. Assim, o modelo proposto demonstra que os termos ordem/organização/desordem ocorrem por meio das interações que constituem o circuito tetralógico.

A seguir a Figura 2 demonstra a concepção teórico metodológica através do modelo fractal de acordo com a Teoria da Complexidade:

Figura 2 – Fractal da Concepção Teórica e Metodológica (DCSMEL)



Fonte: Autora (2022).

A desordem, portanto, é proveniente da Educação Matemática Crítica, e a ordem, por sua vez, surge como uma certa agitação, presente em meio aos professores de matemática dos anos finais do ensino fundamental do sistema de educação no qual a pesquisa realizou-se. Assim, acaba-se configurando um circuito tetralógico onde buscamos a ordem e percebemos a necessidade da desordem, o que acaba relacionando os envolvidos em forma de interações e elas, conseqüentemente, promovem a organização. Dando continuidade ao circuito, a organização apresenta-se novamente em forma de ordem, revelando a característica giratória entre as ações mencionadas. Depreendemos, então, que esse circuito, nas palavras do autor é:

A interação torna-se assim a noção-placa giratória entre desordem, ordem e organização. Isto significa que estes termos, desordem, ordem e organização, estão agora ligados, via interações, num anel solidário no qual cada um destes termos já não pode ser concebido fora da referência aos outros, e no qual têm relações complexas, isto é, complementares, concorrentes e antagônicas (MORIN, 2016, p. 73).

Podemos perceber que a desordem e a ordem aqui representadas pela Educação Matemática Crítica, possivelmente desenvolvidas pelos professores de matemática do ensino fundamental series finais, assumem um papel contemporâneo e surgem, no contexto escolar. Também é inegável a necessidade da ambientalização curricular, assumindo o papel de proporcionar as interações e os encontros necessários para a organização que as Práticas Sustentáveis pretendem ao serem realizadas, mas, como se trata de um circuito, elas também representam a ordem, ou seja, ocorre a recursividade, garantindo a abertura e o movimento constate que permitirá a produção de outros conhecimentos.

Sendo assim o âmbito desta dissertação vincula-se a linha de pesquisa 2 -Processos Socioculturais em Educação do Programa de Pós-graduação em Educação (PPGE), Mestrado em Educação da Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC). Esta linha de pesquisa conta com os seguintes eixos: Saberes e práticas interdisciplinares, Desenvolvimento territorial, Sustentabilidades, Identidades e diferenças e Tecnologias e inovações educacionais, onde o tema desta dissertação encontrou pertinência pois busca contribuir com aspectos de relevância social, científica e pessoal, ligados a sustentabilidade e a educação desenvolvida de forma a contemplar a criticidade.

A partir disso, esta dissertação é organizada em seções. Na presente seção 1, apresenta-se a Introdução, contendo, a justificativa, a questão problema, os objetivos, e a concepção teórico-metodológica ilustrada por um fractal.

Por sua vez, a seção 2 contém o referencial teórico e é composta das subseções relacionadas ao estado do conhecimento, que apresenta a busca por pesquisas correlatas, além

dos aspectos relevantes encontrados e um pouco do que os documentos oficiais dizem. As subseções do referencial teórico trazem também as temáticas da educação crítica, da educação matemática crítica, da educação ambiental, da sustentabilidade e da ambientalização curricular.

Para apresentar a metodologia da pesquisa, ou seja, a pesquisa documental, bem como o questionário, a análise de dados e outras questões referentes ao contexto da pesquisa há a seção 3. As seções sobre os resultados esperados e as considerações finais, são apresentadas logo após nas respectivas seções 4 e 5.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Existem muitas pesquisas que foram e estão sendo realizadas na área da educação. Essas pesquisas, mais especificamente na área de matemática, estão preocupadas em trazer melhorias ao processo de ensinar e aprender, de forma crítica e contextualizada com a contemporaneidade.

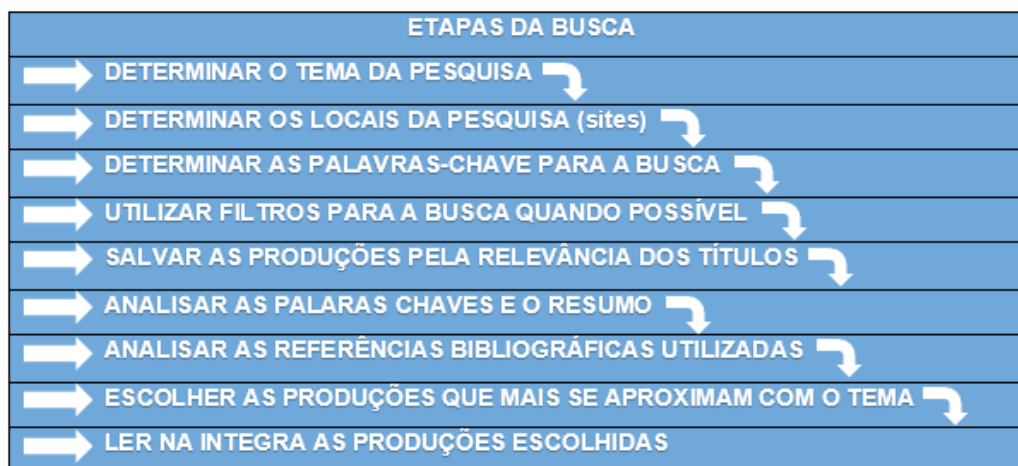
Diante disso, realizou-se uma busca para conferir quais pesquisas contribuem com o pensamento exposto pelo tema aqui proposto e também para que a pesquisa tenha um ponto de partida sólido. Sendo assim, essa busca está descrita na subseção a seguir, que traz a revisão da bibliografia deste estudo.

2.1 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Para apoiar o trabalho científico aqui exposto, foi realizada uma busca acerca do tema apresentado, pois como orienta Lakatos (2010), “pesquisa nenhuma parte do zero [...] alguém ou um grupo, em algum lugar, já deve ter feito pesquisas iguais ou semelhantes” (LAKATOS, 2010, p. 208). Trata-se, portanto, de um levantamento de produções já publicadas, podendo ser artigos científicos, dissertações, teses, livros, documentos ou livros, que configuram um conjunto de informações necessárias para o desenvolvimento de uma pesquisa. Desse modo,

em primeiro lugar, exige-se *estudos preliminares* que permitirão verificar o estado da questão que se pretende desenvolver sob o aspecto teórico e de outros estudos e pesquisas já elaborados. Tal esforço não será desperdiçado, pois qualquer tema de pesquisa necessita de adequada integração na teoria existente e a análise do material já disponível será incluída no projeto sob o título de “revisão da bibliografia”. (LAKATOS, 2003, p. 215).

Essa modalidade de revisão da bibliografia é assim denominada por Lakatos (2010) e consiste em um estudo feito no início da pesquisa para traçar as primeiras definições referentes aos objetivos, ao embasamento teórico e aos aspectos metodológicos. Essa etapa é fundamental para a pesquisa ter relevância e ter potencial inovador mediante o material já publicado, pois “A citação das principais conclusões a que outros autores chegaram permite salientar a contribuição da pesquisa realizada, demonstrar contradições ou reafirmar comportamentos e atitudes.” (LAKATOS, 2010, p. 225). Sendo assim, a Figura 3 demonstra os passos da busca realizada:

Figura 3 – Etapas da Busca da Revisão da Bibliografia

Fonte: Autora (2022).

Como é possível observar, foi realizada, então, uma busca em duas bases de dados digitais e um site de repositório. A primeira base de dados digitais foi a BDTD, que é a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, onde estão reunidos 702.790 documentos de 126 instituições, com o intuito de disseminar esses conteúdos de forma gratuita, como consta no site.

Da mesma forma, houve uma busca por artigos sobre o tema proposto na Scientific Electronic Library Online – SciELO. Trata-se de uma Biblioteca Eletrônica Científica Online, que também é uma biblioteca digital de livre acesso e de modelo cooperativo de publicação digital, que contém periódicos científicos que auxiliaram a pesquisa.

Por sua vez, o site de repositório escolhido para a busca foi o da Uniplac - Universidade do Planalto Catarinense, onde estão as dissertações de mestrado do programa ao qual essa pesquisa pertence. Contudo, nesse espaço não estavam disponíveis os filtros e as ferramentas de pesquisa para a busca como encontramos nas outras bases de dados, pois se trata de um site de repositório. Assim, a busca foi feita com o comando de teclado CTRL+F para encontrar as palavras-chave na página do PPGE – Programa de Pós-Graduação em Educação da Uniplac.

A justificativa para a escolha dessas três plataformas digitais se dá pelo fato de, na primeira delas, haver trabalhos de pesquisa semelhantes ao que se pretende apresentar aqui. Assim, foi importante a busca feita nela no que diz respeito à relevância do tema a nível nacional, bem como foi importante encontrar referências que ajudassem a aprofundar os estudos e definir conceitos.

Já na segunda plataforma, o formato do estudo muda, pois são apresentados artigos e não dissertações, o que faz com que a busca tenha mais abrangência sobre o tema com o máximo

possível de produções. Por outro lado, na terceira plataforma, apesar de também apresentar dissertações, faz isso a nível regional. Assim, nessa busca, podemos ver se houve ou não alguma pesquisa sobre o tema na região em que o estudo se insere com mais clareza. Nesse ponto, é importante destacar que as dissertações apresentadas na busca no repositório da Uniplac não foram encontradas também na BDTD.

Diante disso, as palavras-chave da busca do estado do conhecimento foram escolhidas de acordo com o objetivo da pesquisa, e sofreram uma pequena variação em relação à algumas palavras-chave da dissertação que são: Educação Matemática Crítica; Sustentabilidade Ambiental; Práticas Sustentáveis. Ambientalização curricular; Teoria da Complexidade. Isso ocorreu devido aos resultados que não eram suficientes até que houvesse essa variação. As palavras que foram utilizadas constam nos resultados expostos nos quadros, observe o Quadro 1.

Quadro 1 – Primeira Palavra-Chave

Palavra-Chave: Educação Matemática		
UNIPLAC	BDTD	SCIELO
1	162	150

Fonte: UNIPLAC, BDTD e SciELO (2022).

No site da BDTD, a busca foi realizada dentro de um recorte temporal de 2018 a 2021, utilizando-se os filtros que buscavam por dissertações, na área das ciências humanas, mais especificamente sobre educação, sendo que foram acionados três filtros. Por sua vez, no site SciELO, a busca foi feita com os filtros que mais se aproximavam dos encontrados no site da BDTD. Como para este recorte temporal o site SciELO apresentou muitos resultados, a busca foi refeita com o recorte de 2020 a 2021. Assim, foram apresentados 150 resultados nesse site, onde também foi preciso utilizar um filtro para que fossem apresentados trabalhos em língua portuguesa, sendo essas as diferenças entre esses dois sites. Já o site da Uniplac não apresenta o mesmo formato para busca, como mencionado anteriormente.

As próximas palavras-chave seguiram o mesmo padrão, exceto a sexta palavra, conforme está descrito abaixo nos Quadros 2 a 6, que trazem as palavras-chave buscadas e o número de trabalhos encontrados em cada plataforma:

Quadro 2 – Segunda Palavra-Chave

Palavra-Chave: Educação Ambiental		
UNIPLAC	BDTD	SCIELO
6	21	65

Fonte: UNIPLAC, BDTD e SciELO (2022).

Quadro 3 – Terceira Palavra-Chave

Palavra-Chave: Sustentabilidade		
UNIPLAC	BDTD	SCIELO
1	62	25

Fonte: UNIPLAC, BDTD e SciELO (2022).

Quadro 4 – Quarta Palavra-Chave

Palavra-Chave: “Matemática” and “Sustentabilidade”		
UNIPLAC	BDTD	SCIELO
nada consta	9	NADA CONSTA

Fonte: UNIPLAC, BDTD e SciELO (2022).

Quadro 5 – Quinta Palavra-Chave

Palavra-Chave: Educação Matemática Crítica		
UNIPLAC	BDTD	SCIELO
nada consta	27	15

Fonte: UNIPLAC, BDTD e SciELO (2022).

Quadro 6 – Sexta Palavra-Chave

Palavra-Chave: Ambientalização Curricular		
UNIPLAC	BDTD	SCIELO
2	47	10

Fonte: UNIPLAC, BDTD e SciELO (2022).

Acima estão relacionados os resultados que foram apresentados nas buscas seguindo o padrão mencionado anteriormente. As cinco primeiras palavras-chave utilizadas seguiram com os mesmos filtros, porém, a sexta palavra-chave apresentou resultados apenas na Uniplac. Sendo assim, foram retirados todos os filtros nas plataformas BDTD e SciELO para, então, apresentar os resultados expostos no quadro.

Dentre as produções que surgiram, alguns títulos eram recorrentes quando se trocava a palavra-chave. Assim, o mesmo trabalho que surgia com a primeira palavra, às vezes, também era apresentado na segunda palavra buscada nos três sites, sendo que o da BDTD foi o que mais apresentou esse aspecto, mesmo sendo pouco expressivo. Essa plataforma também apresentou alguns links que levavam a páginas inexistentes. Considero, entretanto, que esse fato não tenha apresentado riscos à pesquisa e que os números aqui apresentados são muito próximos da quantidade de produções que estão disponíveis nesses sites, já que todos os títulos foram lidos.

Após a leitura de todos os títulos apresentados nas buscas descritas anteriormente, alguns trabalhos foram salvos para que se pudesse ler as palavras-chave, os resumos e dar sequência às próximas etapas da pesquisa. Mais especificamente, foram selecionadas as seguintes quantidades de trabalhos: do repositório da Uniplac, quatro trabalhos; do site SciELO, vinte trabalhos; e da BDTD, cinco trabalhos. Totalizaram-se, assim, 29 trabalhos, dos quais foram lidos os resumos, o que levou a um novo refinamento. Logo, desse total, apenas nove trabalhos foram selecionados para a análise do referencial bibliográfico e a leitura na íntegra, sendo três dissertações da Uniplac, cinco artigos do SciELO, e apenas um resultado do site BDTD. Os títulos, autores, conceitos e os aspectos relevantes de cada trabalho serão expostos na subseção a seguir.

2.2 ASPECTOS RELEVANTES DAS PRODUÇÕES SELECIONADAS DE ACORDO COM O ESTUDO

A revisão da bibliografia prosseguiu de modo a observar a estrutura metodológica e os procedimentos de coleta de dados, mas a leitura na íntegra foi realizada apenas de algumas produções. Nesse aspecto, o destaque maior foi dado à pertinência dos temas por meio da análise dos títulos, resumos, palavras-chave e do referencial teórico.

Iniciando a apresentação dos pontos relevantes pelas dissertações, destaco o trabalho encontrado no site da UNIPLAC, que traz como título “Educação matemática: formação e práticas dos professores para a construção da cidadania dos alunos”, de Rafael do Nascimento, de 2019. Nesse trabalho, a aproximação com o tema se dá no que diz respeito à educação matemática, trazendo como mais recorrente o autor Ubiratan D’Ambrósio.

Esse autor também está presente na dissertação de Schayla Letyelle Costa Pissetti, retirada do site da Uniplac, com publicação em 2018 e intitulada “Ambientalização curricular nos cursos de licenciatura em matemática das universidades públicas e comunitárias de Santa Catarina”. Essa dissertação surgiu ao procurar pelo termo “ambientalização curricular”, sendo

que, nesse quesito, destacam-se os autores Dione Kitzmann e Antonio Fernando Silveira Guerra.

Também extraído do site da Uniplac, destaco a dissertação intitulada “Educação ambiental: um estudo sobre estratégias metodológicas relacionadas à água junto a professores da educação básica de Lages (SC)”, de 2014, produzida por Cátia Bosquette. Nesse trabalho, destacam-se as contribuições na área da educação ambiental de vários autores como Frijot Capra, Philippe Pomier Layargues, Gustavo Ferreira da Costa Lima, Enrique Leff, entre outros. Cabe ressaltar que as três dissertações aqui listadas foram produzidas sob a orientação da Professora Doutora Lucia Ceccato de Lima.

Por sua vez, quanto aos artigos encontrados na plataforma SciELO, iniciei a análise pelo intitulado “Crise educacional e ambiental em Paulo Freire e Enrique Leff: por uma pedagogia ambiental crítica”, publicado em 2021 pela revista “Educação e Realidade”. Produzido por Victor de Oliveira Martins e Alana Ramos Araujo, o artigo traz os nomes dos autores que achei mais importantes no próprio título.

Outro artigo selecionado intitula-se “Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática”, de Daniana de Costa e Edilson Pontarolo, publicado em 2019 na Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos – RBEP, tem pertinência, pois demonstra uma das formas de vermos a interação entre a matemática e o meio ambiente natural. Para tanto, conta com a referência de autores como Layrargues e Lima, na área de educação ambiental, Maria Salett Biembengut e Nelson Hein Biembengut e Hein, para fundamentar a parte da modelagem matemática, entre outros autores.

Já o artigo “A pesquisa-ação na formação continuada em educação ambiental para professores de matemática”, escrito por Cláudio Cristiano Liell e Arno Bayer e publicado por Educar em Revista em 2019, foi escolhido por ser uma pesquisa-ação que relaciona a Educação Matemática e a Educação Ambiental, sendo que também trouxe Ubiratan D’Ambrosio entre os autores utilizados.

Sequencialmente, encontrou-se o artigo “Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática crítica: abordagens na educação básica”, publicado em 2021 pela Revista Brasileira de Educação da Universidade Estadual do Paraná, produzido por Milene Nagila Mesquita, Amauri Jersi Ceolim, e Rosefran Adriano Gonçales Cibotto. Esse artigo contribuiu consolidando o referencial teórico embasado em autores como Paulo Freire e Ole Skovsmose.

Para finalizar a seleção dos artigos encontrados na SciELO, tem-se “A interface entre arte e matemática: em busca de perspectivas curriculares críticas e criativas”, publicado em 2020 pelo Bolema: Boletim de Educação Matemática, e escrito por Edvan Ferreira dos Santos

e Harryson Júnio Lessa Gonçalves. Esse artigo também apresenta Ole Skovsmose como referência e alguns nomes já citados aqui como Paulo Freire, Maria Salett Biembengut e Nelson Hein.

Na sequência, a dissertação selecionada na plataforma BDTD intitula-se “Ambientalização curricular nos cursos de licenciatura na Universidade Federal do Oeste do Pará”. Escrito por Luís Alípio Gomes em 2020, o trabalho contribui com a temática da ambientalização curricular, embasando ainda mais a presença de Antonio Fernando Silveira Guerra e Dione Iara Silveira Kitzmann nesta pesquisa.

Vale ressaltar que alguns dos autores encontrados a partir da busca que acaba de ser detalhada foram utilizados para desenvolver as seções deste trabalho de pesquisa. Cabe salientar também que as pesquisas aqui expostas tratam, em partes, do tema desta dissertação, porém não tratam do objetivo exatamente como trataremos aqui. Assim, os estudos são diferenciados por um motivo ou outro, mas serviram para facilitar o embasamento teórico, de matemática crítica, educação ambiental, sustentabilidade e ambientalização curricular. Antes, porém, de iniciar a apresentação do referencial teórico, é necessário que alguns documentos sejam consultados e tematizados, como veremos a seguir.

2.3 O QUE OS DOCUMENTOS OFICIAIS DIZEM SOBRE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E AMBIENTAL?

De acordo com Lakatos (2010), “[...] uma procura de tais fontes, documentais ou bibliográficas, torna-se imprescindível para a não duplicação de esforços, a não ‘descoberta’ de ideias já expressas, a não inclusão de ‘lugares comuns’ no trabalho” (LAKATOS, 2010, p. 208). Sendo assim, a busca em documentos oficiais tem a intenção de assegurar que as ideias aqui expressas estão devidamente embasadas. Os documentos oficiais também servem para fortalecer os argumentos que serão apresentados, pois se está documentado, deve ser cumprido.

Os documentos oficiais selecionados para esta seção são: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB n.º 9.394/1996; a Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA; as Diretrizes Curriculares do Sistema de Educação de Lages - SC – DCSMEL do componente curricular de Matemática, aprovadas pelo Parecer n.º 261 de 14/05/2021; a Base Nacional comum curricular (BNCC), documento que surgiu em detrimento da Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017; o Currículo Base da Educação Infantil e do Ensino Fundamental do Território Catarinense, conforme o Parecer CEE/SC n.º 117, aprovado em 17/06/2019 pela Resolução CEE/SC n.º 070/2019; e as Diretrizes

Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, conforme a Lei n.º 9.131, de 25 de novembro de 1995 e o Parecer CNE/CES n.º 1.302/2001.

Inicialmente, na LDB (2017), fica claro que é de responsabilidade dos sistemas de ensino assegurar que os temas transversais complementam os currículos e que deve ser mantida a base nacional comum para os currículos. Por essa determinação surge, então, a BNCC (BRASIL, 2017), onde a LDB é complementada, pois seu texto não se aprofunda no sentido de esclarecer direitos e objetivos de aprendizagem.

Especificamente quanto à Educação Ambiental, tem-se que é reconhecida como um tema contemporâneo que deve ser incorporado aos currículos e às propostas pedagógicas como tema transversal. Dessa forma, podemos entender que é responsabilidade da escola e dos professores, enquanto parte dos sistemas e redes de ensino, acrescentarem aos seus currículos a forma como vão trabalhar os referidos temas. Nesse ponto, há um alerta para uma urgência social que a revisão do currículo representa.

Na leitura das DCSMEL (LAGES, 2021), observa-se que a Educação Ambiental se apresenta com mais ênfase na página 399, que fala sobre a “Organização Curricular de Educação para a Sustentabilidade - Anos Iniciais”, presente na subseção “Área das Ciências da Natureza”, da seção “Pressupostos Gerais das Áreas do Conhecimento e Componentes Curriculares do Ensino Fundamental”. Desse modo, as DCSMEL (LAGES, 2021) apresentam um componente curricular chamado “Educação Para a Sustentabilidade” e as informações a esse respeito estão nas páginas 398 e 399, de onde a citação a seguir foi retirada:

O componente curricular de Educação para Sustentabilidade aprovado pelo conselho municipal de educação dia 02 de maio de 2017 por meio do parecer N°197/17 propõe a participação ativa das/os estudantes, bem como o envolvimento da comunidade escolar diante das atuais discussões em torno das temáticas ambientais (LAGES, 2021, p. 398).

Por sua vez, as informações referentes à área de Matemática, encontram-se concentradas a partir da página 349 das DCSMEL, sendo que nela apresenta-se uma justificativa pautada na BNCC (BRASIL, 2017) para as habilidades e objetos do conhecimento para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, indo até a página 396. A esse respeito, percebe-se, na citação a seguir, a intenção de fazer das aulas de Matemática um lugar propício para a construção do pensamento crítico, inserido na sociedade e preocupado com as questões sociais urgentes, dentre as quais a sustentabilidade ambiental faz parte:

O Componente Curricular de Matemática instiga a/o estudante a desenvolver competências e habilidades para torná-la/o um ser crítico e atuante na sociedade,

capaz de interagir, raciocinar e aprimorar o pensamento lógico, e assim interpretar e solucionar problemas cotidianos, de forma objetiva e concisa em múltiplos contextos, por meio da capacidade de identificar a matemática no mundo atual, por intermédio das cinco unidades temáticas (números, álgebra, grandezas e medidas, geometria, probabilidade e estatística) assim como, nas demais áreas do conhecimento (LAGES, 2021, p. 349).

As demais informações referentes às DCSMEL (LAGES, 2021) são bem fundamentadas na BNCC (BRASIL, 2017), assim como no documento que contém o Currículo Base da Educação Infantil e do Ensino Fundamental do Território Catarinense, que também é bastante pautado nela. Nesse aspecto, observam-se as mesmas preocupações com a apropriação de conteúdos matemáticos desde a Educação Infantil, “[...] sobretudo em relação a questões sociais, éticas, democráticas e sustentáveis, de modo a valorizar a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais sem preconceitos de qualquer natureza” (SANTA CATARINA, 2019, p. 29).

Ainda sob o mesmo viés, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura, a postura crítica também é pré-requisito na formação do acadêmico de Matemática. Destaca-se que, além da sólida formação em conteúdos matemáticos, ao concluir a graduação, o acadêmico deve ter flexibilidade em meio às realidades sociais, bem como a sensibilidade para interpretar e compreender as ações dos estudantes.

Como conteúdos comuns a todos os cursos de Licenciatura em Matemática apresentam-se disciplinas específicas como: Cálculo Diferencial e Integral; Álgebra Linear; Fundamentos de Análise; Fundamentos de Álgebra; Fundamentos de Geometria; e Geometria Analítica. Apresentam-se também conteúdos matemáticos presentes mais especificamente na educação básica, sobre Álgebra, Geometria e Análise, conteúdos de áreas afins e da Ciência da Educação, da História e Filosofia das Ciências e da Matemática. Esse último documento trazido para a discussão também cita a necessidade da familiaridade com as tecnologias e a necessidade de observar os demais documentos citados anteriormente nesta subseção sobre as Diretrizes para a Educação Básica.

Diante disso, a conclusão a que cheguei nesta parte da pesquisa sobre todos os documentos é de que cabe às unidades e instituições de ensino, bem como aos professores, se assim for necessário, incluir em suas práticas pedagógicas a abordagem da Educação Ambiental como um tema transversal. Também ficou bem claro que a postura crítica frente ao contexto social contemporâneo compõe a prática do educador de Matemática, tanto quanto a sua formação em conteúdos matemáticos.

2.4 A CONCEPÇÃO CRÍTICA DA EDUCAÇÃO

Uma realidade não é transformada apenas com estudos, discursos, ou mesmo com uma escrita bem feita, o que um pesquisador faz pode não resolver um problema, mas faz emergir um discurso e provocar atitudes que, aos poucos, realizam mudanças a fim de melhorar as próximas práticas.

Pensar em melhorias é algo que deve ser feito como indivíduos que convivem em sociedade e essas atitudes em ambientes escolares têm um grande potencial na busca do bem comum. Assim como D'Ambrosio (2012) conceitua, a educação é algo que fazemos na esperança de que os indivíduos possam trabalhar pelo bem comum. Nas palavras do autor: “Conceituo *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 do bem comum.” (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 63).

É preciso, portanto, pensar sobre a forma de ensinar e aprender que está sendo realizada na contemporaneidade, pois deste pensamento tiramos respostas para questionamentos sobre o que impede a prática educacional de atingir seus objetivos, já que, por vezes, não condiz com o discurso. Nessa perspectiva, Freire (2021) ressalta a necessidade sobre refletir criticamente esta prática e salienta que somente o discurso não configura a mudança. “É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática.” (FREIRE, 2021, p. 40).

Como é possível perceber, Freire (2021) não deixa de salientar que o discurso é necessário, sendo parte da reflexão que promove a partir da interação do estudante, a forma dele discursar, de como se expressa e formula seus pensamentos para o diálogo. Para Scheffer (2012), “o discurso assume um papel fundamental no trabalho escolar, pois o valor das manifestações dos alunos é fundamental para descrever os significados matemáticos atribuídos em sala de aula.” (SCHEFFER, 2012, p. 28).

É, portanto, necessário haver prática junto ao discurso, o que não minimiza a importância de haver o discurso, pois ele pode encontrar muitos terrenos férteis para germinar. Essas mudanças devem acontecer na prática em ambiente escolar, mas isso não acontece rapidamente, pois exige o reconhecimento de quais pontos trazem falhas, e ter a força de vontade para buscar alternativas de mudança. Para o educador e a educadora que se dizem críticos, é fundamental reconhecer a importância que a possibilidade de mudança representa, como bem argumenta Freire (2021),

[...] o educador e a educadora críticos não podem pensar que, a partir do curso que coordenam ou do seminário que lideram, podem transformar o país. Mas podem demonstrar que é possível mudar. E isso reforça nele ou nela a importância de sua tarefa político-pedagógica (FREIRE, 2021, p. 110).

Sendo assim, deve-se estar ciente das possibilidades que as mudanças podem desencadear. Existem possibilidades para acertos e erros, pois estamos em meio a indivíduos com vontade própria e atitudes que não podem ser previstas. Contudo, as possibilidades de acertos que se podem alcançar com a mudança devem ser o combustível que move essa busca. Só de saber que é possível, vale a pena a busca.

Em aproximação a isso, o fato é que a motivação é, às vezes, pouco reconhecida nos cenários da contemporaneidade, devido à comodidade de se trabalhar da maneira consolidada que privilegia práticas antigas que não valorizam o diálogo, mas sim a memorização e a padronização de conceitos e de formas de ensino. Quando vislumbramos a possibilidade de mudança, se faz necessário um esforço para que ela ocorra, ou como diz Scheffer (2012, p. 30) “uma vez que o diálogo é motivado por uma expectativa de mudança, ele não pode existir sem o engajamento das partes com respeito ao crescimento crítico”.

Como estamos falando de um processo que acontece entre indivíduos em sociedade, a postura do professor/educador que desejamos traçar aqui é a de quem deseja que seu estudante consiga produzir o seu conhecimento consciente do mundo que o cerca e de quem tenta fazer da ação educadora algo mais do que transferir conteúdos, pois considera, além dos conhecimentos pertinentes ao seu componente curricular, a dimensão emocional, e porque não dizer, a dimensão política.

Como afirma D’Ambrosio (2012):

Educação é um ato político. Se algum professor julga que sua ação é politicamente neutra, não entendeu nada de sua profissão. Tudo o que fazemos - o nosso comportamento, as nossas opiniões e atitudes – é registrado e gravado pelos alunos e entra naquele caldeirão que fará a sopa de sua consciência. Maior ou menor tempero político é nossa responsabilidade. Daí se falar tanto em educação para a cidadania (D’AMBROSIO, 2012, p. 78).

Para ser um professor crítico é preciso ter a consciência de seu papel político, pois não há neutralidade e isso não implica ao professor falar deliberadamente de partidos, ou de posicionamentos pessoais, mas sim falar com coerência dos direitos e estar atento ao que os fere, bem como fazer sua parte como cidadão. Só por estarmos no mundo já nos envolvemos

politicamente, pois existir é uma ação política. Isso significa que temos opções, como complementa Freire (2021),

[...] o espaço pedagógico, neutro por excelência, é aquele em que se treinam os alunos para práticas apolíticas, como se a maneira humana de estar no mundo fosse ou pudesse ser uma maneira neutra. Minha presença de professor, que não pode passar despercebida dos alunos na classe e na escola, é uma presença em si política. Enquanto presença não posso ser omissão, mas um sujeito de opções. Devo revelar aos alunos a minha capacidade de analisar, de comparar, de avaliar, de decidir, de optar, de romper. Minha capacidade de fazer justiça, de não falhar à verdade. Ético, por isso mesmo, tem que ser o meu testemunho (FREIRE, 2021, p. 95).

Freire (2021) não considera ensinar como transferir o conhecimento, mas criar possibilidades para que ele seja construído. Dessa maneira, nos ajuda a definir mais ainda a concepção crítica da educação de que “[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.” (FREIRE, 2021, p. 24).

Definimos também a postura que o educador deve ter, ressaltando a autonomia que chega ao educando por meio da opção apresentada a ele pelo educador. D’Ambrosio (2020) reafirma como deve ser essa intervenção quando discorre que “a intervenção do educador tem como objetivo maior aprimorar práticas e reflexões, e instrumentos de crítica. Esse aprimoramento se dá não como uma imposição, mas como uma opção” (D’AMBROSIO, 2020, p. 83).

Na mesma direção, segundo Leff (2001), ao dizer que o conhecimento é transferido, não estaremos trabalhando com a criticidade, pois isso seria o oposto do pensamento tradicional de memorização, apesar de reconhecer a existência dessas práticas.

[...] o aluno é um ator inserido num meio ideológico e social, onde se forma através de práticas nas quais podem transmitir-se (memorizar-se) conhecimentos (modelo tradicional), ou fomentar-se capacidades para que o aluno forje se saber pessoal em relação com seu meio, através de um pensamento crítico (LEFF, 2001, p. 246).

A intenção da educação pela concepção crítica é, portanto, de fomentar situações para que o ambiente escolar seja propício para a produção de conhecimentos. Desse modo, se consideramos a produção e a construção de conhecimentos na concepção crítica de ensinar e aprender, no lugar da memorização de conteúdos pelo pensamento tradicional, é inevitável que se leve em consideração o contexto de vida de quem está produzindo esses conhecimentos. Diante disso,

Não é possível respeito aos educandos, a sua dignidade, a seu ser formando-se, à sua identidade fazendo-se, se não se levam em consideração as condições em que eles

vem existindo, se não se reconhece a importância dos conhecimentos de existência feitos com que chegam à escola (FREIRE, 2021, p. 62).

Nesse contexto, os estudantes são levados à construção do conhecimento por uma reação de interesse, isto é, eles reagem ao que interessa já no primeiro contato e a isso eles acrescentam o que acham importante, produzindo, assim, o conhecimento. Logo, se não soubermos enquanto professores apresentar algo que sabemos ser importante de forma interessante, o assunto passa despercebido, pois como aponta D'Ambrosio, “Interessa à criança, ao jovem e ao aprendiz em geral aquilo que tem apelo às suas percepções materiais e intelectuais mais imediatas” (D'AMBROSIO, 2012, p. 29).

Por isso, o processo de ensino-aprendizagem deve ser efetivado por meio de uma concepção atualizada e contemporânea da educação, que ao reconhecer a possibilidade de abordar temas imediatos da sociedade, se responsabiliza pelos efeitos desencadeados através de suas ações. A reflexão sobre a ação por Skovsmose (2014), retrata a necessidade de tomar iniciativas:

A aprendizagem é uma forma de ação, como tantas outras. Para aprender, o indivíduo precisa tomar iniciativas, ter planos, agir. É um processo repleto de intenções e motivos. Assim, quando pretendemos investigar fenômenos de aprendizagem, precisamos considerar a intencionalidade dos aprendizes” (SKOVSMOSE, 2014, p. 38).

De tal forma, as posturas do educador e do educando são interdependentes, mas cabe ao educador apresentar os instrumentos para a produção ou construção dos conhecimentos. Também é percebida a importância de o professor demonstrar que se importa com a realidade do estudante, pois igualmente é a realidade do professor. Quando isso finalmente ocorrer, aí sim esse professor estará ensinando. Para tornar essa interação realidade, podemos fazer o que Freire (2021) sugere: “Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não transferir conhecimento” (FREIRE, 2021, p. 47).

Desse modo, esse professor/educador pode ser considerado alguém que trabalha com uma concepção crítica. Afinal, um educador crítico ouve seus educandos, considera o contexto contemporâneo e propõe a produção/construção do conhecimento com aquilo que realmente interessa ao educando. Além disso,

Ensinar e aprender têm que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar (FREIRE, 2021, p. 116).

Evidencia-se, portanto, que o exercício da criticidade é parte da boa prática educativa, que nada mais é do que o exercício da docência capaz de reconhecer a voz e a vez dos estudantes, com o compromisso de valorizar as emoções, ao mesmo tempo que valoriza o compromisso de trabalhar o seu componente curricular. Sem o reconhecimento da dimensão emocional seria praticamente inútil o esforço de se trabalhar qualquer assunto do currículo, pois o estudante que não está emocionalmente envolvido com a importância do conhecimento que constrói, na verdade, nem o constrói. Assim é também com o professor, se não se envolve não consegue atingir seu objetivo de ajudar nessa construção. Acerca disso, tem-se que:

Nenhuma formação docente verdadeira pode se fazer-se alheada, de um lado, do exercício da criticidade que implica a promoção da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica, do outro, sem o reconhecimento do valor das emoções, da sensibilidade, da afetividade, da intuição ou adivinhação (FREIRE, 2021, p. 46).

Sob esse viés, ao pensarmos em educação crítica, podemos, então, considerar que ela se dá na amplitude em que encontramos relações humanas, nesse caso em âmbito educacional, onde devemos considerar tantas dimensões quantas o indivíduo estiver sujeito, para haver um ensino e uma aprendizagem que estejam de acordo com as mudanças necessárias.

A partir disso, ao entrar no tema da próxima seção deparamo-nos com um desafio, já que a educação crítica considera, entre tantas situações, a promoção dos aspectos descritos acima por Freire (2021). Esses são considerados mais qualitativos, como a emoção, do que quantitativos, basicamente onde a matemática tem o seu maior destaque.

Nessa perspectiva, a citação de D'Ambrosio (2020) que segue nos impulsiona à próxima seção, que é sobre a educação matemática crítica. “Sem dúvida, as calculadoras e os computadores têm se mostrado eficientes no tratamento quantitativo. Mas o maior desafio é o pensamento qualitativo, o que inclui emoções” (D'AMBROSIO, 2020, p. 33). Como é possível observar, trata-se de um desafio para a educação matemática demonstrar aspectos qualitativos, mas não significa que não existam, eles estão abafados pelas práticas que são desenvolvidas sem muito aprofundamento da reflexão no processo de ensino-aprendizagem.

2.5 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Nos primórdios, o estudo que hoje é chamado de matemática servia para resolver alguns problemas da necessidade do ser humano, mas também trazia à luz algumas ideias sobre como as coisas funcionavam na natureza, ou como os planetas se comportavam no espaço, por exemplo. Acreditava-se que a natureza se traduzia pela matemática e que, assim, se descobriria como Deus pensou para criar tudo.

Galileu Galilei fazia uma distinção entre dados sensórios primários e dados secundários. Enquanto os dados sensórios primários referiam-se a posições, movimentos, formas, e quantidades de objetos, os dados secundários referiam-se a cor, cheiro, som, gosto e textura. Segundo Galileu, somente as qualidades primárias eram relevantes para o entendimento da natureza. Exatamente aquelas qualidades que são facilmente expressas matematicamente. [...] Em resumo a matemática revela a essência da natureza (SKOVSMOSE, 2014, p. 66).

No estudo da matemática desse contexto citado acima, o sentido parecia vir antes, em forma de necessidade, de curiosidade e de vontade de entender o mundo. O estímulo estava em encontrar explicações para o que se vivia, sendo que não havia a necessidade de desencadear a vontade de aprender, porque o fazer e o saber eram voltados para a sobrevivência. Dessa forma, os processos de ensino-aprendizagem utilizados são pré-determinados por situações que, nos primórdios do estudo da matemática, configuraram-se como grandes descobertas, pois as deduções a que os matemáticos chegaram eram brilhantes no contexto em que surgiram.

Aos poucos a capacidade de formalizar o contexto, padronizar cálculos e expressar situações por meio da matemática, foi transformando-a e tornando-a mais isolada enquanto área do conhecimento, pois a sua abstração a distanciou da realidade. Dessa maneira, ganhou espaço a matemática tradicional, que é praticamente mecânica, como conceituam Alrø e Skovsmose (2021): “Entendemos por tradicional o ambiente escolar em que os livros-texto ocupam papel central, onde o professor atua trazendo novos conteúdos, onde aos alunos cabe resolver exercícios e onde o ato de corrigir e encontrar erros caracteriza a estrutura geral da aula.” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2021, p. 16).

Com essa metodologia tradicional, os autores querem dizer que há um modelo a ser seguido, composto tanto por livros, quanto pelas situações que são mediadas em sala de aula. Ademais, há uma configuração no espaço físico da sala que também é voltada a um modelo, pois, ainda nas palavras dos autores: “o ensino de matemática tradicional é caracterizado por certas formas de organização da sala de aula.” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2021, p. 49). Tal metodologia é passível de se formalizar e torna-se fácil de ser reproduzida.

Por outro lado, na contemporaneidade, destacamos a necessidade da ruptura com a citada metodologia tradicional, pois constatamos algumas produções na revisão de bibliografia a esse respeito. Santos e Gonçalves (2020) discorrem sobre isso, argumentando que essa transformação do tradicionalismo conta com o desenvolvimento da criticidade que se dá a partir da contextualização. O contexto tem muito valor para a educação, uma vez que permite a construção do conhecimento através da motivação, pois o que é do contexto do estudante, é próximo a ele. Ainda a esse respeito, D’Ambrósio (2012, p. 29) acrescenta:

É muito difícil motivar com fatos e situações do mundo atual uma ciência que foi criada e desenvolvida em outros tempos em virtude dos problemas de então, de uma realidade de percepções, necessidades e urgências que nos são estranhas. Do ponto de vista de motivação contextualizada a matemática que se ensina hoje nas escolas é morta.

Frente a isso, observa-se que as mesmas deduções e os estudos considerados há algum tempo atrás como brilhantes, não logram o mesmo encantamento na contemporaneidade, pois as necessidades são outras e as situações tornam-se interessantes por outros motivos. É importante valorizar a história, porém, insistir em reproduzir a mesma descoberta nem sempre é uma boa ideia, já que, atualmente, contamos com uma tecnologia bem avançada.

É como observa Skovsmose (2021) “Antigamente o caixa tinha que somar os preços dos itens e calcular o valor correto do troco. Como controle, o computador pode verificar os cálculos. Hoje, nenhuma matemática explícita aparece na situação.” (SKOVSMOSE, 2021, p. 374). Atualmente, os fatores naturais e sociais são diferentes, e interferem na forma como nos comportamos e entendemos as coisas.

Sobre isso, D’Ambrosio (2020, p. 24) explica que o saber/fazer é contextualizado:

Dentre as distintas maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo avaliar. Falamos então de um saber/fazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Obviamente, esse saber/fazer matemático é contextualizado e responde a fatores naturais e sociais.

Antes do estudo das situações, ainda não se possuía especificamente uma forma, no entanto, hoje isso é formalizado de tal forma que está difícil ter acesso ao sentido do aprendido. As áreas do conhecimento ainda não eram áreas, não se dividiam, mas constituíam um todo, foi aos poucos que a separação em áreas do conhecimento foi ganhando espaço, um espaço completamente compartimentado, no qual os saberes estão cada vez mais isolados.

Isso prejudica o alcance do significado para as ações, pois depende da concepção do todo. Logo, percebemos que a aprendizagem fica comprometida com a forma isolada de aprendizagem atualmente desenvolvida.

Nesse contexto, Morin (2011) defende a complexidade e nos faz ver que existem particularidades que só encontramos no todo:

[...] uma sociedade é mais que um contexto: é o todo organizador de que fazemos parte. O planeta Terra é mais do que um contexto: é o todo ao mesmo tempo organizador e desorganizador de que fazemos parte. O todo tem qualidades ou propriedades que não são encontradas nas partes, se estas estiverem isoladas uma das outras [...]. (MORIN, 2011, p. 34-35).

Entendendo a importância de reconhecer o todo no processo de construção do conhecimento, é preciso buscar o reconhecimento por parte dos agentes envolvidos no processo. Trata-se do lugar que ocupo nesse todo que é o planeta Terra, o todo que é a sociedade, o todo que constitui o conhecimento, pois, concordando com D'Ambrosio (2020), “Tudo se complementa num todo que é comportamento e que tem como resultado o conhecimento” (D'AMBROSIO, 2020, p. 56)

Como já definimos a educação e sua concepção crítica, vamos definir a educação matemática. Deve-se pontuar, a princípio, que a matemática, às vezes, é considerada uma ferramenta para o sucesso profissional capaz de colaborar com uma sociedade que privilegia o desenvolvimento industrial, por ser uma disciplina que formaliza conceitos e torna possível a padronização de algumas atividades. Nessa perspectiva, Skovsmose (2014), autor de *Um Convite à Educação Matemática Crítica*, defende a matemática por uma visão crítica, reflexiva e que envolve as condições em que o indivíduo viveu e vive:

A educação matemática pode potencializar de diversas formas. Pode ser potencializadora para uns e despotencializadora para outros. Potencializadora para aqueles que buscam adquirir competências valorizadas pelo mercado de trabalho. E despotencializadora na medida em que reforça um comportamento de adequação e obediência a regras.” (SKOVSMOSE, 2014, p. 25).

O trecho supracitado, além de afirmar a valorização da matemática formalizadora no mercado de trabalho, traz a reflexão sobre como o ensino de matemática feito da forma tradicional pode ajudar a fazer dos estudantes seres obedientes e que questionam cada vez menos. Dessa maneira, eles desconhecem suas opções, não avaliam a situação a que são submetidos e passam a seguir passos pré-determinados, pois é isso que preveem alguns

procedimentos adotados pelo ensino tradicional de matemática como, por exemplo, a memorização por repetição.

Sendo assim, a matemática tem por característica sua capacidade de formatação das situações, ela possui uma linguagem que às vezes é inacessível aos estudantes, gerando neles certa ansiedade, como explica Scheffer (2012):

Ao voltar o olhar à Matemática, esta possui uma linguagem própria, apresenta-se constituída de código e gramática própria e, assim, a Linguagem Matemática pode ser expressa através de diferentes registros como qualquer linguagem. Por outro lado, quando veiculada no contexto escolar, nem sempre é esclarecedora, gerando-se aí certa ansiedade quanto ao texto matemático discutido e apresentado nas aulas de matemática (SCHEFFER, 2012, p. 28).

Ressalta-se, então, a importância de se avaliar com criticidade o processo de ensino e aprendizagem da matemática pois não é repetindo hábitos que iniciamos uma mudança, já que ao apenas reproduzirmos a linguagem supracitada, podemos não ser claros o suficiente. O primeiro passo é reconhecer essa característica e, em seguida, fazer uma análise crítica, como aponta Skovsmose (2014): “[...] os discursos matemáticos podem fornecer uma formatação dos discursos científicos que necessitam passar por exame crítico” (SKOVSMOSE, 2014, p. 89).

Também existe a possibilidade de se considerar outros sentidos do papel social que o ensino da matemática assume, como desenvolver a inteligência, o sucesso pessoal, ou a compreensão da real importância do saber matemático para os indivíduos em sociedade. Por isso, Skovsmose (2014) diz que a indefinição é uma característica essencial da educação matemática: “É importante reconhecer a indefinição da educação matemática, pois se ela fosse um processo fechado, sem significado social, não haveria por que a educação matemática crítica ocupar-se dela, mas sabemos que para isso há motivos de sobra” (SKOVSMOSE, 2014, p. 25).

Em virtude disso, a matemática é um importante instrumento para padronizar e resolver diversas situações, e seu uso foi aprimorado ao longo da história, isso já foi aqui exposto, como também foi observada a necessidade da análise crítica sobre o processo de ensino e aprendizagem da matemática, já que sua ação, apesar de se mostrar diferente ao longo do tempo, é contínua. Acerca disso, como aponta D’Ambrosio, é preciso que fique bem claro que “A matemática se impõe com forte presença em todas as áreas de conhecimento e em todas as ações do mundo moderno. Sua presença no futuro será certamente intensificada, mas não na forma praticada hoje” (D’AMBROSIO, 2020, p. 48).

A ação de construção do conhecimento que é realizada em ambiente escolar sempre exige uma reflexão profunda e prévia, para que, ao ser colocada em prática, tenha a reação mais próxima o possível da esperada. Entretanto, sabemos que nunca será completamente fiel ao esperado. As ações podem sair de modo inesperado, mas se houver uma reflexão crítica a respeito, temos uma ação para pôr em prática, o que passa a ser, então, um desafio importante na educação matemática, como esclarece Skovsmose (2014, p. 89):

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.

As diferenças culturais, socioeconômicas e políticas presentes nos processos de ensino e aprendizagem devem ser consideradas com bastante cuidado. A concepção sobre a educação matemática crítica é algo que só quem assume a responsabilidade como educador matemático pode ter. Essa concepção implica em preocupar-se com o contexto social, político, cultural e econômico em que a matemática busca ser desenvolvida.

Isso nada mais é do que um dos impulsos fundantes, como aponta Freire (2021), “Respeitar a leitura de mundo do educando significa tomá-lo como ponto de partida para a compreensão do papel da curiosidade, de modo geral, e da humana, de modo especial, como um dos impulsos fundantes da produção do conhecimento.” (FREIRE, 2021, p. 120).

Sob o mesmo viés, a educação matemática pela concepção crítica depende diretamente da presença desse educador matemático, que compreende a importância da contextualização, tem o saber matemático não apenas como formalizador de situações, e que considera as dimensões política e emocional a que o estudante está sujeito. Afinal, nem sempre as questões que estão sendo trabalhadas são reais, ainda que aparentem isso, como nos faz refletir D’Ambrosio (2020, p. 49):

Está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais, mesmo que, muitas vezes, tenha a aparência de estar se referindo a fatos reais.

O sentido da educação matemática foi se formando de acordo com o tempo em que existiu a ação da aprendizagem, mas sempre com um respaldo na história da matemática, tentando fazer o uso da intencionalidade primordial e não atual, própria do aluno. É como se

alguém se obrigasse a estudar a construção do conhecimento de outra pessoa e, por isso, não atribui sentido, não é parte da sua intenção e sim da intenção de outros, não há envolvimento, e quando não há envolvimento praticamente não existe aprendizagem significativa.

Por isso, D'Ambrosio (2020) fala sobre o interesse que impulsiona o estudante, defendendo a oferta de experiências que enriqueçam o processo de construção do conhecimento. “A aquisição dinâmica da matemática integrada nos saberes e fazeres do futuro depende de oferecer aos alunos experiências enriquecedoras.” (D'AMBROSIO, 2020, p. 49).

Se o espaço para a aprendizagem for organizado a fim de fazer tudo funcionar por repetições, não estamos pensando em educação matemática crítica, pois as diferenças a que os indivíduos estão expostos faz com que compreendam as situações de maneiras diferentes. Essas são condições que determinam a qualidade com que a educação é desenvolvida:

Quando a aprendizagem é concebida como um tipo de ação, rendimentos escolares diferentes devem ser entendidos à luz das condições disponíveis para a realização da ação. Tais diferenças são fruto das diferenças de oportunidade que a sociedade oferece para grupos distintos (SKOVSMOSE, 2014, p. 40).

As diferentes oportunidades citadas por Skovsmose (2014) não podem ser manipuladas por alguém, pois não se tem o controle das situações a que os indivíduos estarão ou estiveram expostos. D'Ambrosio (2020) chama de Etnomatemática quando a cultura forma nos indivíduos maneiras próprias de pensar, como podemos ver a seguir:

Indivíduos e povos têm, ao longo de suas existências e ao longo da história, criado e desenvolvido instrumentos de reflexão, de observação, instrumentos materiais e intelectuais [que chamamos de tics] para explicar, entender, conhecer, aprender para saber fazer [que chamo de matema] como resposta a necessidade de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais [que chamo etnos]. Daí chamar o exposto acima de Programa Etnomatemática. (D'AMBROSIO, 2020, p. 62).

Já Skovsmose (2014) traz os conceitos de *background* e *foreground* para entender o sentido das ações e, consequentemente, da aprendizagem. O *background* seria o que a pessoa já viveu e o *foreground*, as condições em que vive. Esses conceitos podem ser analisados nos processos de ensino aprendizagem, para determinar o que realmente faz sentido para o estudante, pois o que não faz sentido, não chega a ser descartado na construção do conhecimento, afinal, nem ocupa lugar em seu pensamento. Nas palavras do autor,

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, 2014, p. 42).

O fato é que valorizar as questões do cotidiano escolar é refletir sobre as próprias ações, sobre as interações que o constituem e o caracterizam. O conhecimento que se constrói por meio dessas interações cotidianas é uma tentativa de superação do chamado mal-estar que o ensino da Matemática causa, conforme é descrito por Damazio e Madeira (2019, p. 111):

A valorização do conhecimento cotidiano como possibilidade de superação do mal-estar provocado pelo ensino da Matemática é a tônica de muitas pesquisas e o critério de algumas tendências em Educação Matemática, como Modelagem Matemática, Etnomatemática e Educação Matemática Crítica.

Como uma forma de caracterizar as tendências em Educação Matemática, alguns autores determinam características baseadas na epistemologia, na didática, na metodologia e nos valores dos professores que tentam produzir transformações nesse cenário. Damazio e Madeira (2019) apontam sua versão recente de referência à Educação Matemática Crítica, que é preocupada com a falta de relações da matemática da escola com o conhecimento cotidiano.

Por outro lado, Fiorentini (1995) categorizou uma tendência chamada Socioetnocultural, situando-a como uma corrente considerada mais “crítica” por apresentar as ideias de Paulo Freire como motivação e a Etnomatemática de Ubiratan D’Ambrósio, sendo que ambos os autores também são citados aqui nesta pesquisa. Para Fiorentini (1995, p. 27), a ideia socioetnocultural procura “[...]desenvolver um ensino significativo e estimulante para o aluno [...]”, abordando temas relacionados à política, à cultura e ao cotidiano do estudante.

Ainda sobre o fato da cultura interferir na forma como o aprendizado da matemática acontece, Bassanezi (2002) pondera: “naturalmente, grupos culturais diferentes têm uma maneira distinta de proceder em seus esquemas lógicos. Fatores de natureza linguística, religiosa, moral e as atividades sociais têm a ver com isso” (BASSANEZI, 2002, p. 207).

D’Ambrósio (2020) também fala com muita propriedade sobre isso, afirmando que:

Educação é 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. Consequentemente, matemática e educação são estratégias contextualizadas e interdependentes (D’AMBROSIO, 2020, p. 85).

A educação matemática crítica é isso, faz o estudante atribuir um significado à sua aprendizagem por meio das ações, podendo se enxergar dentro do processo de aprendizagem.

Sendo assim a modelagem matemática constitui uma estratégia para isso. Conforme Biembengut e Hein (2014), a modelagem matemática é:

[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 12).

Como a modelagem propõe, entre os momentos de formular e resolver um problema, existe o momento que tem por objetivo chegar a um conjunto de expressões aritméticas, fórmulas, gráficos, ou outras formas de representar uma dedução da solução, e a esse momento damos o nome de modelo matemático, ou seja, uma questão formulada que possibilita a interpretação da resolução e solução da situação problema que foi proposta.

Propor que os estudantes identifiquem as etapas no processo de modelagem e que validem o modelo matemático junto com o professor faz com que o estudante perca o medo, rompa com preconceitos e promova sua autonomia pesquisando, formulando e resolvendo as situações propostas. Para os autores, o processo se dá da seguinte forma:

Desenvolvemos cada modelo seguindo três etapas fundamentais da modelagem no ensino- modelação: *interação*, *matematização* e *modelo*. Na etapa de interação apresentamos uma síntese do tema ou das informações essenciais que permitirão gerar a questão norteadora. A síntese permite certa familiarização com o tema ou assunto a ser modelado. A partir da questão norteadora, passamos para a matematização. Nessa etapa, procuramos formular e resolver o problema, chegando a um modelo que permite interpretar a solução e, possivelmente, valer para outras aplicações. (BIEMBENGUT; HEIN, 2014, p. 31).

Após compreender as etapas da modelagem, é muito importante que o docente assuma o papel de educador e não apenas de matemático, de modo a levar em conta todas as dimensões às quais o processo está sujeito.

Dessa forma, ao considerar o todo que é o conhecimento, é importante pensar em um encontro das disciplinas que aos poucos foram separadas. Já ao analisar o todo que é a sociedade, é importante pensar na concepção de ser humano que as pessoas têm e como se relacionam. Por sua vez, ao refletir sobre o todo que é o planeta Terra, devemos assumir a responsabilidade que temos de mantê-lo vivo. “A ciência moderna, que repousa grande parte na matemática, oferece instrumentos notáveis para um bom relacionamento com a natureza, mas também dá poderosos instrumentos de destruição” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 11). Nesse aspecto, vemos a responsabilidade que a educação matemática tem com o meio ambiente. Por

isso, nas próximas seções, essa relação será descrita, entendendo um pouco mais sobre a Educação Ambiental

2.6 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A SUSTENTABILIDADE

Para falar em Sustentabilidade, primeiro precisamos entender a educação ambiental como um campo social, de acordo com Layrargues e Lima (2014), no qual um conjunto de indivíduos e instituições estabelecem relações entre si. Dentro da educação ambiental foi que surgiu o conceito de sustentabilidade.

De acordo com Leff (2001), a educação ambiental se formalizou quando:

A conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano, celebrada em Estocolmo em 1972, mostrou a necessidade de gerar um amplo processo de educação ambiental, o que levou a criar o Programa Internacional de Educação Ambiental Unesco/PNUMA em 1975 e a elaborar os princípios e orientações da educação ambiental na Conferências de Tbilisi em 1977. Isto levou a fundar a educação ambiental em dois principais princípios básicos (LEFF, 2001, p. 237).

Os dois princípios apontados por Leff (2001) surgiram da necessidade de haver uma reorientação dos comportamentos humanos no planeta, tendo relação direta com os hábitos dos indivíduos em sociedade. Um desses hábitos refere-se aos valores comportamentais dos indivíduos e o outro é baseado em uma nova concepção de mundo e à reformulação do saber.

A necessidade de uma nova concepção de mundo e da tomada de consciência dos valores comportamentais em relação ao planeta é o que fez a educação ambiental se configurar e tomar forma em um ambiente escolar. O modo como os indivíduos se comportam em sociedade, foi o que realmente desencadeou essa formalização da educação ambiental, pois, concordando com Capra (2002), ela é insustentável ecologicamente e socialmente. Nas palavras do autor: “Além da instabilidade econômica, a forma atual do capitalismo global é insustentável dos pontos de vista ecológico e social, e por isso não é viável a longo prazo” (CAPRA, 2002, p. 167).

Para se chegar a isso, é fundamental o desenvolvimento do pensamento crítico, que, contrário ao pensamento tido como tradicional, leva em consideração a reflexão sobre as ações e, conseqüentemente, sobre as maneiras de educar. Leff (2001) nos faz lembrar do vínculo que o sentido do saber deve ter com a produção de conhecimentos que tanto estamos defendendo aqui, sendo que ao se falar em educação ambiental não deve ser diferente:

A educação ambiental tenta articular subjetivamente o educando à produção de conhecimentos e vinculá-los aos sentidos do saber. Isto implica fomentar o pensamento crítico, reflexivo e propositivo face às condutas automatizadas, próprias do pragmatismo e do utilitarismo da sociedade atual (LEFF, 2001, p. 250).

Ser crítico é também pensar nas condições de vida do planeta, pois assim estamos refletindo sobre nossas ações e a reflexão é um fundamento de quem se diz crítico. Ademais, ser crítico também é ter um pensamento complexo, pois o indivíduo se preocupa com todas as dimensões envolvidas, o que enriquece o ensino-aprendizagem, como destaca o mesmo autor:

Os princípios e valores ambientais promovidos por uma pedagogia do ambiente devem enriquecer-se com uma pedagogia da complexidade, que induza nos educandos uma visão da multicausalidade e das inter-relações dos diferentes processos que integram seu mundo de vida nas diferentes etapas de desenvolvimento psicogenético; que gere um pensamento crítico e criativo baseado em novas capacidades cognitivas. (LEFF, 2001, p. 243).

Frente a isso, o que integra o mundo dos educandos pode não ser o que ele próprio tem em mente, pois, às vezes, a visão de mundo e sociedade precisa ser repensada e avaliada com um olhar no futuro. Por isso, há a necessidade da reflexão sobre as ações da sociedade que determinam o futuro, sendo que se deve partir delas para que haja meios de sustentar as próprias necessidades. Esse conceito sustentável é exposto por Capra (2002):

O conceito de sustentabilidade foi criado no começo da década de 1980 por Lester Brown, fundador do Instituto Worldwatch, que definiu a sociedade sustentável como aquela que é capaz de satisfazer suas necessidades sem comprometer as chances de sobrevivência das gerações futuras. Alguns anos depois, o relatório da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (o famoso “Relatório Brundtland”) usou a mesma definição para apresentar a noção de “desenvolvimento sustentável”: “A humanidade tem a capacidade de alcançar o desenvolvimento sustentável – de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades.” (CAPRA, 2002, p. 237-238).

No entanto, esse conceito não determina que nada possa mudar, mas que, com as mudanças, as ações dos indivíduos se adaptam ou se reorientam, através de uma reflexão constante, a fim de gerar meios de se sustentarem à medida em que forem surgindo. Capra (2002) embasa esse pensamento quando diz que: “A sustentabilidade não implica uma imutabilidade das coisas. Não é um estado estático, mas um processo dinâmico de coevolução” (CAPRA, 2002, p. 238).

Ainda para conceituar a sustentabilidade, valemo-nos da definição de Boff (2016, p. 116):

Sustentabilidade é toda a ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que os bens e serviços naturais sejam mantidos e enriquecidos em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução.

Duas situações surgem, então: a necessidade de reflexão constante dos indivíduos sobre suas ações e o reconhecimento de que a educação deve seguir junto a essa coevolução, já que não existe conhecimento acabado. Isso deve-se ao fato de que estamos considerando sua produção também constante, a qual vai acompanhando as mudanças que ocorrem na sociedade e atualizando-se perante o contexto de sua construção, como aponta Leff (2001, p. 246):

[...] não há saber ambiental feito e já dado, que se transmite e se insere nas mentes dos educandos, mas um processo educativo que fomenta a capacidade de construção de conceitos pelos alunos a partir de suas “significações primárias”. Nesta perspectiva educacional, o aluno é um ator inserido num meio ideológico e social, onde se forma através de práticas nas quais podem transmitir-se (memorizar-se) conhecimentos (modelo tradicional), ou fomentar-se capacidades para que o aluno forje se saber pessoal em relação com seu meio, através de um pensamento crítico.

Nesse ponto, evidencia-se, mais uma vez, que transmitir é algo oposto ao pensamento crítico, reforçando que não desejamos inserir nada na mente dos estudantes, mas sim fazê-los produzir. Dessa forma, transmitir e memorizar não fazem parte do processo educativo do qual queremos nos valer para construir uma sociedade sustentável, que precisa seguir acompanhando as necessidades das gerações e, para isso, ir superando o abismo que as ações humanas inconsequentes formaram entre os indivíduos e a natureza.

Sendo assim, é preciso, como argumenta Capra (2002), transpor esse abismo:

Para construir uma sociedade sustentável para nossos filhos e as gerações futuras, temos de repensar desde a base uma boa parte das nossas tecnologias e instituições sociais, de modo a conseguir transpor o enorme abismo que se abriu entre os projetos humanos e os sistemas ecologicamente sustentáveis da natureza (CAPRA, 2002, p. 110)

Como consideramos o saber ambiental em construção, cabe ainda ressaltar, como discorrem Layrargues e Lima (2014), as vertentes da educação ambiental como sendo a conservadora, a pragmática e a crítica. Para eles, a sustentabilidade, dentro da educação ambiental pragmática, é voltada ao ecologismo de mercado, sendo que a sua preocupação é mais voltada para as consequências, ao fim dos processos, do que para os motivos geradores.

Por sua vez, ao detalhar um pouco mais a educação ambiental crítica, Layrargues e Lima (2014) propõem a reflexão sobre os motivos geradores da situação política e social nas escolas

e fora delas, bem como da necessidade de integrar a ela questões culturais, subjetivas e contemporâneas, revelando a complexidade. Como argumentam os autores, “[...] a Educação Ambiental Crítica tende a conjugar-se com o pensamento da complexidade ao perceber que as questões contemporâneas, como é o caso da questão ambiental, não encontram respostas em soluções reducionistas.” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 33).

Ainda sobre isso, Loureiro e Layargues (2013), em seu artigo “Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica”, definem a busca pedagógica pela educação ambiental crítica:

A educação ambiental crítica, é aquela que em síntese busca pelo menos três situações pedagógicas: a) efetuar uma consistente análise da conjuntura complexa da realidade a fim de ter os fundamentos necessários para questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodução social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais; b) trabalhar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais ante as relações de expropriação, opressão e dominação próprias da modernidade capitalista; c) implantar a transformação mais radical possível do padrão societário dominante, no qual se definem a situação de degradação intensiva da natureza e, em seu interior, da condição humana (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013, p. 64).

As concepções a respeito da educação ambiental mudam dependendo da forma como são as concepções de meio ambiente e ser humano. Diante disso, na visão de Leff (2001), a chamada sustentabilidade ecológica pode ter a preocupação com os motivos geradores da situação do meio ambiente natural. Para tanto, o autor se refere às bases da produção, argumentando que é necessária uma reconstrução da ordem econômica:

A sustentabilidade ecológica aparece assim como critério normativo para a reconstrução da ordem econômica, como uma condição para a sobrevivência humana e um suporte para chegar a um desenvolvimento duradouro, questionando as próprias bases da produção (LEFF, 2001, p. 15).

O desenvolvimento sustentável não se encaixa em um pensamento voltado apenas à indústria, configurando interesses do ecologismo de mercado, pois ao prever que haja sustento também às próximas gerações, deve haver uma reflexão sobre o processo. Caso contrário, seria controversa a definição apontada por Leff (2001) de que o desenvolvimento sustentável é “[...] um processo que permite satisfazer as necessidades da população atual sem comprometer a capacidade de atender as gerações futuras” (LEFF, 2001, p. 19).

A educação ambiental crítica, por sua vez, na definição de Layrargues e Lima (2014), não pensa apenas no fim dos processos, mas pode pensar no fim deles. Se entendermos que a sustentabilidade está voltada para o destino dos resíduos, por exemplo, podemos trabalhar para

amenizar a situação, mas o que não podemos, de acordo com a criticidade, é ignorar, de forma alguma, os meios que levaram ao fim.

Nesse sentido, a prática educativa é um constante repensar, sendo importante entender que, ao ignorarmos a importância do desenvolvimento sustentável, corremos o risco de cair no reducionismo. Afinal, o aprendizado e a mudança são indissociáveis, como o autor afirma, e, para isso, precisamos ter o pensamento aberto. “Na experiência educativa o aprendizado e a mudança são indissociáveis: não é possível aprender algo novo sem mudar o ponto de vista nem, inversamente, mudar uma realidade sem descobrir algo novo com e sobre ela.” (LAYRARGUES; LIMA, 2014, p. 33).

Nessa perspectiva, os projetos humanos precisam ser repensados e esse já é o início do caminho para transpor o abismo, ou seja, é preciso o estímulo à reflexão e ao pensamento crítico, pois ao ser apenas memorizado, de certa forma, o conhecimento não considera a vida. Afinal, ela acontece hoje e repercute no amanhã, não podendo, assim, estar gravada na mente, pois parte dela está acontecendo e parte ainda acontecerá. Desse modo,

Esse sistema envolve uma pedagogia cujo centro mesmo é a compreensão de o que é a vida; uma experiência de aprendizado no mundo real (plantar uma horta, explorar um divisor de águas, restaurar um mangue), que supera a nossa separação em relação a natureza e cria de novo em nós uma noção de qual é o lugar a que pertencemos [...] (CAPRA, 2002, p. 240).

A compreensão mencionada acima é realmente fator determinante, pois, dela parte toda a prática do educador, ou seja, se a compreensão acerca dos comportamentos não considera as condições de vida do indivíduo ela é falha. O mundo real também mencionado, é decorrente das situações que os indivíduos estão expostos, o que precisa-se salientar, no entanto, é como a visão de tudo isso deve aos poucos se unir. O lugar a que pertencemos é complexo e interdependente, mas está vivo e em constante mudança, sendo que precisamos estar atentos às suas necessidades e ter uma visão que considere o lugar que pertencemos.

O campo social tem essa característica de considerar relações semelhantes entre determinados indivíduos e instituições, mas ele está inserido na sociedade com outros indivíduos e instituições que e apenas não perceberam suas semelhanças. Em virtude disso, a seção seguinte tematizará a educação matemática e a sustentabilidade como aliadas para a concretização dessa ideia.

2.7 AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR E SUSTENTABILIDADE: POSSIBILIDADES DE TRABALHAR A SUSTENTABILIDADE NA ÁREA DE MATEMÁTICA

Ao entender as concepções de educação crítica, educação matemática e educação ambiental, podemos esboçar um caminho entre a educação matemática crítica e a educação ambiental crítica e notar que a significação das atividades em ambiente escolar pode ser feita relacionando-as, considerando a complexidade e proporcionando, assim, a construção do conhecimento.

Para tanto, é necessário falarmos de currículo, pois, mesmo que a Educação Ambiental esteja prevista como um tema transversal e garantida pela Lei n.º 9.795/1999, existe o desafio de integrá-la aos currículos e esse é o princípio da ambientalização curricular.

Nas palavras de Kitzmann (2012),

A integração da dimensão ambiental no currículo é uma demanda originada tanto pela crescente crise socioambiental que vivenciamos, quanto pela necessidade de desenvolver ações de educação ambiental (EA) como uma política pública de educação prevista na Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (Lei 9.795/99). (KITZMANN, 2012, p. 270).

Os objetos de conhecimento dos componentes curriculares, por exemplo, poderiam trazer a educação ambiental de forma que estimulasse as referidas interações. Vários autores já registraram o pensamento de que a matemática, por exemplo, considera o meio ambiente justificando mais ainda a interação aqui exposta. Nessa direção, D'Ambrosio (2012) justifica isso ao ressaltar que o “Desenvolvimento pleno significa atingirmos melhor qualidade de vida e maior dignidade do ser humano, o que depende essencialmente do encontro do respeito de um indivíduo com outros indivíduos e da condução de nossas relações com o meio ambiente.” (D'AMBRÓSIO, 2012, p. 10).

O fato é que todos queremos boas condições de vida e isso é o que motiva a maioria das pessoas a lutarem por bons empregos, por exemplo, mas a qualidade de vida que todos almejam não se sustenta por ter um bom emprego, se todos os ambientes em que vivemos não forem favoráveis. Assim, a preocupação com a destruição ecológica e a degradação ambiental deve ser responsabilidade de todos, pois todos almejamos boas condições de vida.

Enquanto comunidade escolar e dentro da sociedade temos não somente o compromisso de instruir os estudantes sobre suas próprias responsabilidades, mas também temos certo acesso a eles, que são possíveis agentes de transformação social, temos a oportunidade de trabalhar os conceitos que tornam claros os motivos da crise ambiental de forma crítica e contextualizada.

Sobre isso, nas palavras de Skovsmose (2021)”. A matemática não é uma disciplina acadêmica isolada; pode estar profundamente enredado em problemas da vida real; e também pode estar alimentando tais problemas.” (SKOVSMOSE, 2021, p. 374).

Desse modo, a educação matemática crítica se reconhece como um espaço de discussão sobre as situações mais imediatas, como o desenvolvimento sustentável ou a sustentabilidade ecológica. Em aproximação a isso, Barwell e Hauge (2021) reafirmam que:

A educação matemática crítica, em combinação com uma perspectiva sobre problemas ambientais complexos chamados de ciências pós-normal, [...] oferece uma estrutura valiosa para pensar sobre o papel da matemática e da educação matemática em resposta a esses problemas vão gerar (BARWELL; HAUGE, 2021, p. 167).

Na verdade, uma área contribui com a outra, demonstrando que a separação das duas dificulta a compreensão não só dos conteúdos, mas do ser humano em sociedade. Ademais, a educação ambiental leva ao entendimento da educação matemática, pois como foi escrito por Barwell e Hauge (2021), “A matemática é uma atividade humana, e a investigação de tópicos como a mudança climática deve permitir que os alunos entendam a natureza e o efeito da matematização humana.” (BARWELL; HAUGE, 2021, p. 173).

Quem estuda matemática, faz isso por alguns motivos e um deles é o de obter o sustento e boas condições de vida, o que não será possível se não cuidarmos do meio ambiente. Não sustentaremos a vida humana somente por meio da matemática simplificadora, mas ela oferece instrumentos ou ferramentas para a compreensão das consequências e dos motivos geradores da degradação ambiental. Leff (2001) contribui com essa ideia quando diz que “As ferramentas da matemática à problemática ambiental vem sendo multiplicadas com a crescente globalização dos efeitos ambientais do crescimento econômico e do desenvolvimento da tecnologia” (LEFF, 2001, p. 173).

O ponto de vista simplificador é aquele reducionista, que mutila o pensamento. Conforme afirma Morin (2015), “[...] quanto menos um pensamento for mutilador, menos ele mutilou os humanos. É preciso lembrar-se dos estragos que os pontos de vista simplificadores têm feito, não apenas no mundo intelectual.” (MORIN, 2015, p. 83).

Frente a esse cenário, o papel do professor é o de incentivar a geração dos estudantes, demonstrar o poder que eles têm enquanto agentes de transformação social, que podem começar na sua própria casa. Isso é ser educador, é levar todas as dimensões em consideração ao mediar a construção do conhecimento com os estudantes.

A educação para cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma “apreciação” do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia. Assim, o papel do professor de matemática é particularmente importante para ajudar o aluno nessa apreciação, bem como para destacar alguns dos importantes princípios éticos a ela associados.” (D’AMBRÓSIO, 2012, p. 80).

A educação ambiental que surgiu tendo em vista esse contexto de degradação do meio ambiente busca trabalhar a compreensão da sociedade sobre seus hábitos por meio da conscientização, mas também a partir da proposta de atitudes sustentáveis, pois somente o discurso não seria o suficiente, é preciso a ação e a aprendizagem é entendida como ação. Porém, nesse campo social se tem a convicção de que o que sustenta a degradação ambiental está fortemente estabelecido na sociedade como hábitos consumistas. Conforme escreveu Leff (2001). “Contudo, a educação ambiental está longe de ter penetrado e trazido uma nova compreensão do mundo no sistema educacional formal.” (LEFF, 2001, p.243).

Dessa maneira, o caminho da educação matemática tendo em vista como ela é aplicada ao desenvolvimento tecnológico pode nos fazer achar que seu papel é apenas de impulsionar a produção, gerando instrumentos de destruição. Entretanto, devemos considerar as duas faces da sua aplicação, pois a educação matemática pode ser também impulsionadora da boa tecnologia, que é aquela feita por indivíduos para compreender os processos de forma crítica. O cuidado com a dosagem da matemática deve partir dos indivíduos, pois eles é que devem ter o discernimento de bem empregá-la. Como reafirma D’Ambrosio:

[...] poucos entendem o que a Paz Ambiental tem a ver com a matemática, que é sempre pensada como aplicada ao desenvolvimento e ao progresso. Lembro que a ciência moderna, que repousa em grande parte na matemática, nos dá instrumentos notáveis para um bom relacionamento com a natureza, mas também poderosos instrumentos de destruição dessa mesma natureza (D’AMBROSIO, 2020, p. 87).

Como instrumento de utilização direta na economia, a matemática demonstra a citada formalização e a padronização, e faz com que as relações financeiras, da qual todos dependemos, sejam objetivas e facilmente compreendidas. O ritmo a que a economia chegou e que tem destruído o meio ambiente natural tem, portanto, a participação da matemática, pois a economia possui essa relação direta com ela. Isso é evidenciado por Capra (2002) quando afirma que:

Com efeito, nesta virada de século, já está mais do que evidente que nossas atividades econômicas estão prejudicando a biosfera e a vida humana de tal modo que, em pouco tempo, os danos poderão tornar-se irreversíveis. Nessa precária situação, é essencial que a humanidade reduza sistematicamente o impacto das suas atividades sobre o meio ambiente natural (CAPRA, 2002, p. 157).

Leff (2001) também reconhece esse aspecto apresentado pelas ferramentas da matemática, mas isso não aconteceria se estivéssemos fazendo uso da criticidade, da educação matemática crítica, da educação ambiental crítica, do conceito da sustentabilidade e, ainda, se não tivéssemos compartimentado tanto as áreas do conhecimento. De tal forma, o mesmo autor defende a necessidade de uma alfabetização ecológica:

A definição operativa de sustentabilidade exige que o primeiro passo do nosso esforço de construção de comunidades sustentáveis seja a alfabetização ecológica (ecoliteracy), ou seja, a compreensão dos princípios de organização, comuns a todos os seres vivos, que os ecossistemas desenvolveram para sustentar a teia da vida (LEFF, 2001, p. 238).

Sob esse viés, uma reflexão que gere mudanças nos princípios de organização da sociedade como um todo é o que vai apresentar resultados. A forma de conduzir o desenvolvimento tanto tecnológico quanto econômico deve ser sempre sustentável. O ambiente escolar precisa nos proporcionar essa oportunidade de reflexão e discussão sobre as ações do ser humano. Nessa perspectiva, enquanto educadores, precisamos estar atentos para demonstrar que as ações dependem umas das outras, destroem umas às outras e podem também ajudar umas às outras, nunca sozinhas, sempre interligadas.

A compreensão das situações sempre é o princípio de qualquer ação, assim como aponta Capra (2002) sobre a compreensão dos princípios de organização dos ecossistemas:

A alfabetização ecológica – a compreensão dos princípios de organização que os ecossistemas desenvolveram para sustentar a vida – é o primeiro passo no caminho para a sustentabilidade. O segundo passo é o projeto ecológico. Precisamos aplicar nossos conhecimentos ecológicos a uma reformulação fundamental de nossas tecnologias e instituições sociais, de modo a transpor o abismo que atualmente separa as criações do ser humano dos sistemas ecologicamente sustentáveis da natureza (CAPRA, 2002, p. 241).

Os projetos ecológicos mencionados acima não são projetos estritamente escolares, mas podem ser assim considerados por ter a intenção de gerar conscientização e ações ecologicamente sustentáveis para o planeta, além de considerarem desde os motivos geradores até as consequências da degradação que ocorrem no meio ambiente natural. Afinal, “O projeto ecológico é um processo no qual nossos objetivos humanos são cuidadosamente inseridos na grande rede de padrões e fluxos do mundo atual” (CAPRA, 2002, p. 241).

Mesmo não sendo apenas em ambiente estritamente escolar que os projetos devam acontecer, reconhecemos o potencial que existe em motivar reflexões e discussões sobre

sustentabilidade com os estudantes. Mas o esquematismo, como Leff (2001) chamou a forma de definir a educação, infelizmente impera:

[...] um certo esquematismo na definição da dimensão ambiental na educação básica. Em muitos casos, esta dimensão ambiental se reduz a incorporação de temas e princípios ecológicos às diferentes matérias de estudo no nível primário – na língua materna, nas matemáticas, na física, na biologia, na literatura e no civismo e a um tratamento geral dos valores ecologistas (Unesco/Unep, 1985), em vez de tentar traduzir o conceito de ambiente e o pensamento da complexidade na formação de novas mentalidades, conhecimentos e comportamentos (LEFF, 2001 p. 243).

Esse esquematismo existente na educação básica não é exclusividade da educação ambiental, mas abrange todos os currículos. Isso configura a característica reducionista, a qual apresentamos aqui como oposta ao pensamento complexo que estamos defendendo.

É nesse sentido que a ambientalização curricular busca seu espaço de inovações e de intervenção profícua em favor de temas socioambientais. Assim, conseqüentemente, “deve promover um questionamento constante e aberto sobre os conhecimentos e suas produções, tendo em vista o favorecimento da formação integral dos estudantes em seus diferentes níveis escolares.” (GUERRA, 2015, p. 16).

A defesa da ambientalização curricular se caracteriza por ser um processo que tem a intenção de tornar parte do ensino a abordagem de temas socioambientais junto aos conteúdos e às práticas pedagógicas. Dessa forma, a ambientalização curricular assume o compromisso com a sustentabilidade ambiental, como aponta Guerra (2015, p. 35):

A pretensão de tornar temas referentes à sustentabilidade ambiental como transversais passa por um diálogo com a enunciação e a significação pública de inovações em curso, que por sua vez, em grande parte, são regidas pelos interesses e por intencionalidades relacionadas à ciência e à tecnologia.

Como é possível notar, a ambientalização curricular é necessária justamente por terem separado tanto as áreas do conhecimento e por haver certa resistência e até falta de conhecimento e compromisso para que ela ocorra. Acerca disso, Lima *et al.*, (2015, p. 69) afirmam que “A difusão de um novo compromisso para com o meio ambiente passa por normas de conduta individuais, só se impõe pela formação de um campo específico de educação ambiental, e com a reorganização de ementas, disciplinas, cursos e formação de educadores ambientais”.

Ressalta-se também que a inovação é necessária, novas formas de conduta também, pois os indivíduos que compõem a sociedade precisam, aos poucos, tomar a responsabilidade

com o todo, promoverem interações e intervenções. Nesse processo, os professores representam uma parte desse todo que é a sociedade, e podem trabalhar em favor desse propósito, promovendo práticas pedagógicas que objetivem a ambientalização curricular. Como aponta Kitzmann (2012), “[...] a ambientalização curricular que definimos como um processo de inovação que realiza mudanças no currículo através de intervenções que visam integrar temas socioambientais aos seus conteúdos e práticas.” (KITZMANN, 2012, p. 270).

A inovação relatada por Kitzmann (2012) é composta pelas interações, que foram anteriormente mencionadas, as quais são realizadas pela mudança que visa integrar os temas socioambientais como temas transversais nos currículos. A esse respeito, destaca-se que [...] “sendo a inovação um conjunto de intervenções com intenção de mudança, podemos considerar a ambientalização como um processo de inovação curricular, pois está demandará mudanças no currículo através de intervenções que visam integrar temas socioambientais aos seus conteúdos e práticas.” (KITZMANN, 2012, p. 272)

O futuro sustentável depende da educação que construímos nas escolas, o que corrobora o posicionamento de Capra (2002), que nos ajuda a concluir esta seção. “Nas décadas seguintes, a sobrevivência da humanidade vai depender da nossa alfabetização ecológica [...] desde as escolas de primeiro e segundo grau até as faculdades, universidades e centros de extensão educacional de profissionais.” (CAPRA, 2002, p. 240).

Observa-se, portanto, que todos estamos inseridos nesse processo do qual depende a sobrevivência da humanidade, e não podemos dizer que alguma pessoa ou algum ambiente, por mais remoto que seja, está fora dele. No entanto, o que podemos evidenciar é que os espaços onde a construção do conhecimento é mediada como objetivo principal, isto é, as escolas e as universidades, são espaços propícios para protagonizarem essa tomada de atitude.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa de abordagem qualitativa buscou analisar as contribuições da educação matemática para o desenvolvimento de práticas pedagógicas sustentáveis e de ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental. Desse modo, a educação matemática crítica e a sustentabilidade ambiental, foram, portanto, analisadas através de um delineamento que passa pela análise das DCSMEL no componente curricular de Matemática dos anos finais do ensino fundamental e pela visão de alguns professores sobre suas práticas pedagógicas envolvendo a sustentabilidade ambiental.

Essa segunda parte foi obtida a partir de um questionário semiestruturado aplicado aos professores de matemática do Sistema Municipal de Educação de Lages – SC, por meio da ferramenta do *Google* chamada Formulários. Mais especificamente, o formulário que contém o questionário foi encaminhado por um link no *WhatsApp*, um aplicativo para conversas que permite o envio de arquivos e links. O documento completo consta nos apêndices deste trabalho. Para que o questionário fosse aplicado foi feito um teste prévio com três professores de matemática vinculados a outros sistemas de ensino, com vistas a fornecer os subsídios para que o objetivo do estudo pudesse ser alcançado por meio das respostas recebidas.

A esse respeito, como salienta Lakatos (2003),

[...] o teste-preliminar ou pré-teste. Consiste em testar os instrumentos da pesquisa sobre uma pequena parte da população do "universo" ou da amostra, antes de ser aplicado definitivamente, a fim de evitar que a pesquisa chegue a um resultado falso. Seu objetivo, portanto, é verificar até que ponto esses instrumentos têm, realmente, condições de garantir resultados isentos de erros. (LAKATOS, 2003, p. 163).

O mínimo de respostas esperadas era de 40% do total de 32 professores (conforme dados da SMEL), ou seja, até 13 professores, sendo que obtivemos a participação de 10. Esse número pré-determinado de 13 professores está embasado em Lakatos (2003) e é denominado como estudo exploratório, funcionando como forma de fornecer um suporte à pesquisa, pois a quantidade de professores é determinante na formulação da metodologia. Nas palavras da autora, “A investigação preliminar - estudos exploratórios - deve ser realizada através de dois aspectos: documentos e contatos diretos.” (LAKATOS, 2003, p. 159). Isso foi possível através de um ofício que foi enviado à SMEL e que consta nos apêndices.

Já quanto à abordagem da metodologia qualitativa escolhida para o estudo, Flick diz que “[...] é orientada para a análise de casos concretos em sua particularidade temporal e local,

partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais.” (FLICK, 2004, p. 28).

Por sua vez, a análise de conteúdo a partir dos dados coletados será disposta de acordo com Bardin (2021), onde a busca por materiais é considerada uma pré-análise, e o tratamento dos resultados obtidos com a pesquisa e com os questionários configuram um desfecho.

3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO DE PARTICIPANTES

Participarão da pesquisa professores e professoras de matemática dos anos finais do Sistema Municipal de Educação de Lages/SC que aceitarem participar da coleta de dados respondendo ao questionário que lhes será enviado, ressaltando ainda que não é obrigatório revelar seu nome.

3.2 ASPECTOS ÉTICOS

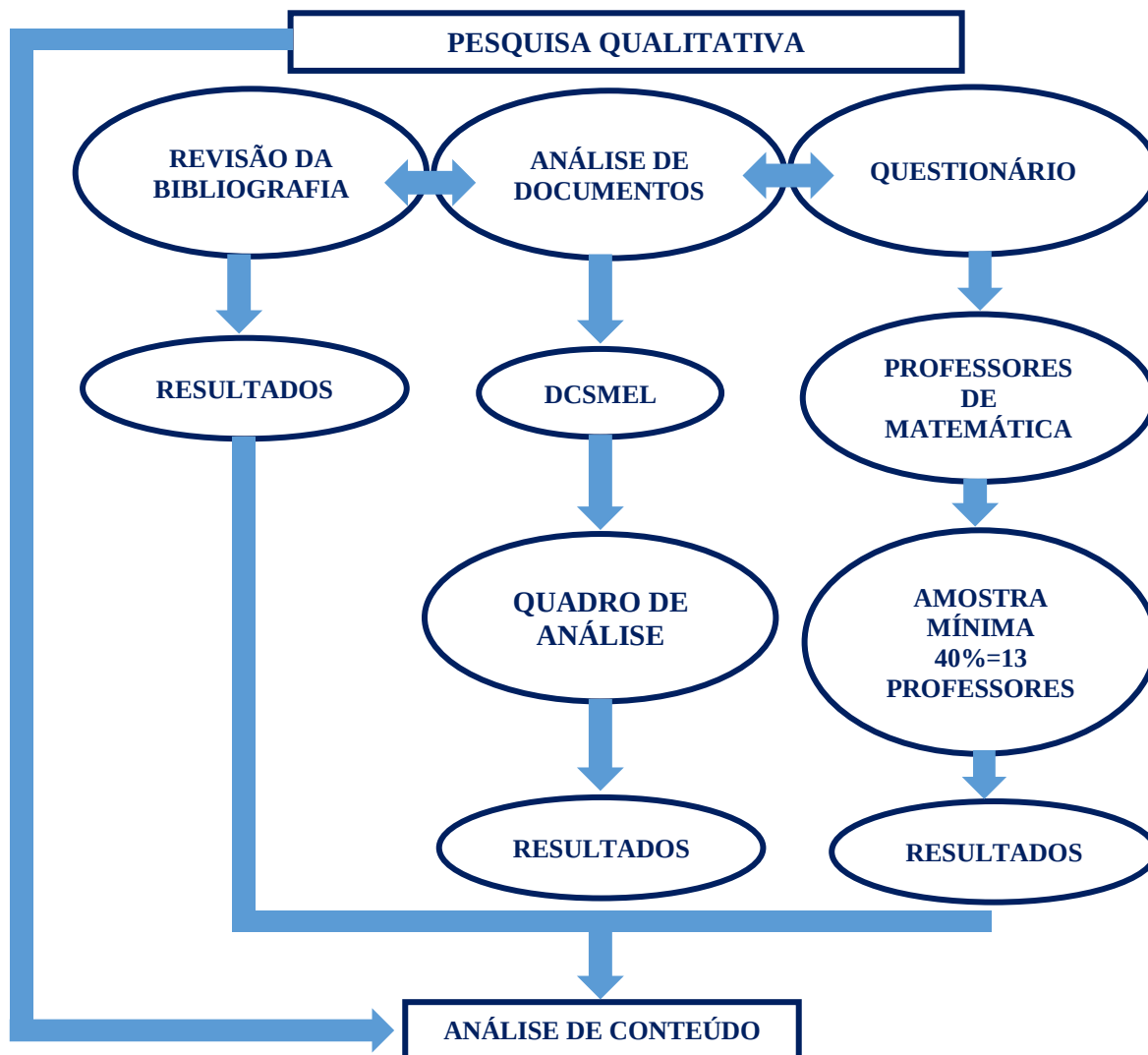
Para que o compromisso referente aos aspectos éticos seja assegurado, esta pesquisa teve seu projeto submetido à plataforma Brasil e ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Planalto Catarinense. A pesquisa foi iniciada somente após a aprovação do projeto conforme o parecer consubstanciado número 5.800.975 e CAAE: 65330322.1.0000.5368, emitido no dia 07 de dezembro de 2022 conforme consta em anexo.

O questionário foi aplicado mediante a assinatura prévia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), e com atenção às indicações contidas na Resolução 510/16 - CNS do Conselho Nacional de Saúde.

3.3 REPRESENTAÇÃO TEÓRICO METODOLÓGICA DA PESQUISA

A pesquisa aconteceu, portanto, de acordo com o demonstrado na Figura 4, que faz o delineamento da metodologia, resumidamente:

Figura 4 – Representação Teórico Metodológica da Pesquisa



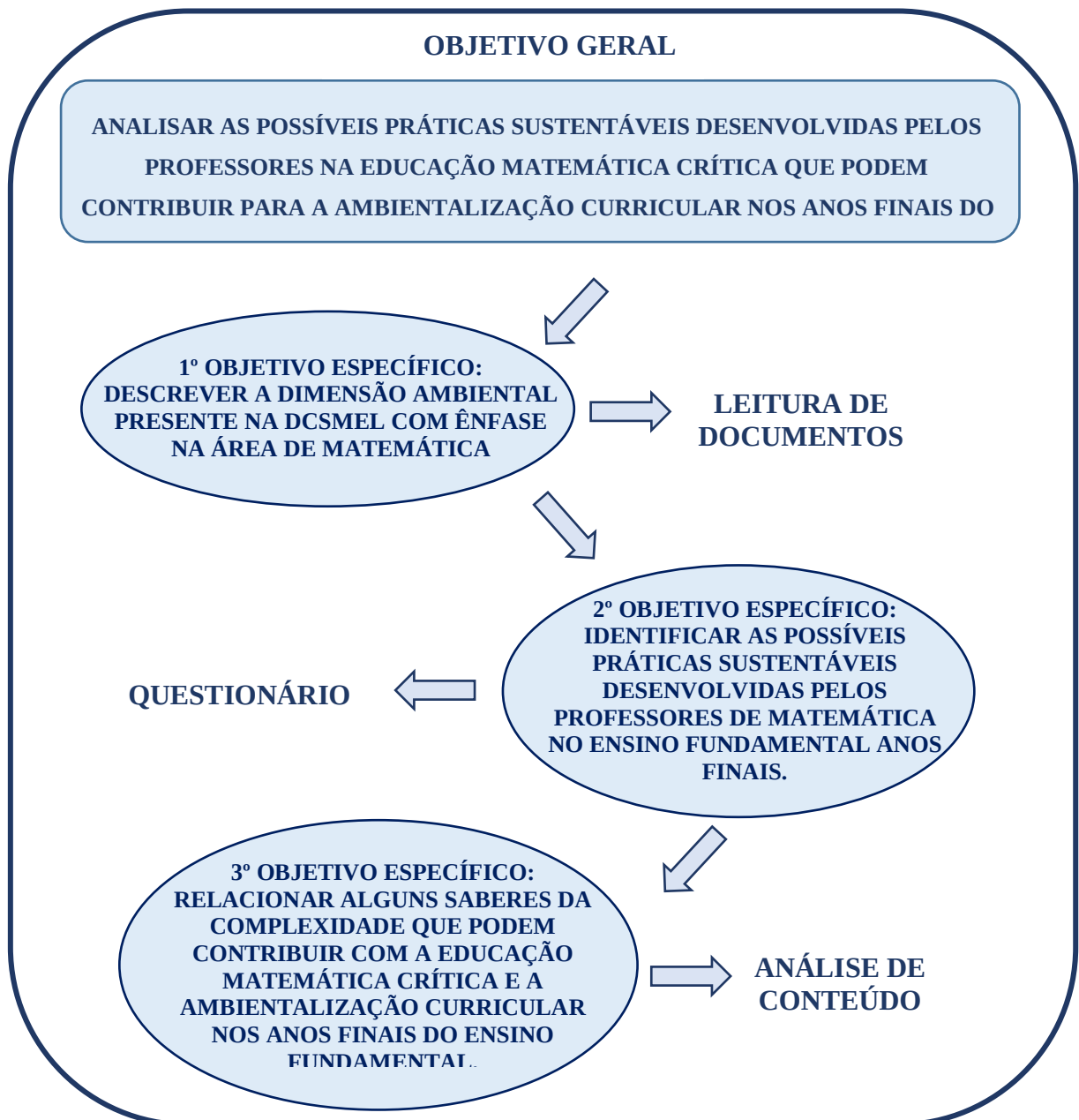
Fonte: Autora (2022).

Nesse delineamento, podemos ver o rumo que a pesquisa qualitativa tomou, passando pela revisão da bibliografia existente a respeito do tema, a análise das DCSMEL e pela obtenção dos dados através de um questionário. Todos os resultados obtidos foram observados e descritos na análise de conteúdo.

3.4 DESENHO DA PESQUISA

O desenho da pesquisa exposto na Figura 5 traz uma síntese mais objetiva do estudo, a fim de compreender a ideia central e os seus desdobramentos, até chegar à técnica de pesquisa escolhida:

Figura 5 – Desenho da Pesquisa



Fonte: Autora (2022).

O objetivo geral posicionado no topo da figura demonstra a ideia central que deu origem aos três objetivos específicos para os quais a leitura de documentos, principalmente a DCSMEL foi necessária, assim como a realização do questionário contribuindo para compreensão dos mesmos em consonância com alguns saberes da complexidade segundo Morin (2011).

Nas próximas seções e subseções estão a análise dos dados coletados nas duas etapas da pesquisa, a primeira que é documental na DCSMEL, e a segunda realizada com o questionário destinado aos professores de matemática do Sistema Municipal de Educação de Lages-SC. Nela as informações referentes à procedimento, participantes, método e outros estão indicadas.

3.4 PESQUISA DOCUMENTAL

A pesquisa documental é considerada por Lakatos (2003) como um dos primeiros passos da pesquisa científica na intenção de recolher informações. Acerca disso, utilizando-se das palavras da autora: “A característica da pesquisa documental é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias.” (LAKATOS, 2003, p. 174).

Essa parte da pesquisa documental diz respeito à análise das Diretrizes Curriculares do Sistema Municipal de Educação de Lages (DCSMEL) na área de Matemática. Da mesma forma, também houve um delineamento, apresentado na subseção 2.3, sobre as diretrizes que regem o ensino superior da licenciatura em Matemática, passando, ainda, pelas orientações a nível nacional contidas na LDB e na BNCC. O Currículo Base de Santa Catarina foi documento estadual estudado, até que se chegou ao nível municipal, com o estudo das DCSMEL, sendo que esse é o documento curricular que deve orientar as práticas pedagógicas dos professores que participaram desta pesquisa.

Desse modo, as DCSMEL são consideradas como um documento de arquivo público, definido como fonte primária na pesquisa documental conforme Lakatos (2003). Os dados serão organizados para a análise mais adiante por meio de um quadro.

3.5 QUESTIONÁRIO

A escolha do questionário como instrumento de coleta de dados se deu a partir do que estabelece Lakatos (2010), sabendo-se que algumas das vantagens são: atingir um bom número de participantes com economia de tempo, obter-se respostas precisas, haver menos riscos de distorção das respostas, ou de elas serem influenciadas pelo pesquisador, isso em relação a outras formas de coletas de dados, e também por ser favorável aos horários dos participantes, o que aumenta a liberdade e, por consequência, a disposição dos participantes.

Para definir e defender a utilização desse questionário, apresento a citação a seguir:

Questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador; depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo (LAKATOS, 2010, p. 184).

Sendo assim, o questionário foi composto por perguntas intercaladas entre fechadas, com a escolha entre alternativas nas quais basta marcar um “X”, e abertas, com a possibilidade de respostas descritivas. O questionário é composto por dois blocos de perguntas: o primeiro bloco traz a identificação, composto por três perguntas, sendo que revelar o nome é opcional ao participante; já o segundo bloco é composto por sete perguntas sobre a Educação Matemática e práticas voltadas à Educação Ambiental e à Sustentabilidade. A ferramenta utilizada para a estruturação do questionário foi o *Google Forms*, que permitiu encaminhar o questionário por meio do contato de *WhatsApp* dos professores participantes.

Essa ferramenta dos Formulários do *Google*, utilizada para estruturar o questionário, oferece diferentes tipos de perguntas com: múltipla escolha, parágrafo curto, parágrafo longo, lista suspensa, entre outras. Alguns desses formatos oferecem as respostas como gráficos e pelo fato do questionário da presente pesquisa conter perguntas abertas e fechadas, para as questões de múltipla escolha as respostas serão apresentadas utilizando-os.

Ao apresentar os resultados e a análise dos dados, os professores serão identificados apenas como forma representativa para diferenciar os participantes e preservar suas identidades. Isso será feito por meio da simbologia utilizada em matemática para as funções, por exemplo, professor $f(a)$ e professor $f(b)$, professor $f(c)$, e assim por diante, com exceção de $f(f)$, pois seria o mesmo que atribuir dois sentidos a uma mesma letra.

4 ANÁLISE DOS DADOS

A análise de dados documental e do questionário foi realizada de acordo com Bardin (2021), que propõe uma categorização que classifica elementos retirados da análise. A categorização proposta por Bardin (2021) é uma etapa que representa “[...] uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos [...] em razão de características comuns destes elementos.” (BARDIN, 2021, p. 145).

Para chegar à etapa de categorização, no entanto, é necessário fazer uma organização com a pré-análise, a exploração do material e a codificação para, então, determinar as categorias. Algumas categorias, segundo a autora, podem ser estabelecidas *a priori*, e em outros casos, *à posteriori*, como foi feito no presente estudo, pois as categorias emergiram ao ter contato com as DCSMEL e as respostas do questionário.

Mais especificamente sobre a codificação, tem-se que ela diz respeito ao tratamento que vamos dar ao material seguindo algumas regras. Os dados são considerados como unidades ou elementos, e cada intenção é transformada em um recorte representativo do texto original. Acerca disso, nas palavras de Bardin (2021, p. 129):

A codificação corresponde a uma transformação- efetuada segundo regras precisas – dos dados em bruto do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou sua expressão; susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto, que podem servir de índices [...].

Os elementos extraídos do texto como unidades de registro são categorizados e agrupados a fim de dar continuidade à pesquisa. Assim, a categorização pode agrupar vários desses elementos que são classificados de acordo com características comuns a um tema. Bardin (2021) define que “Classificar elementos em categorias impõe a investigação do que cada um deles tem em comum com outros. O que vai permitir o seu agrupamento é a parte comum existente entre eles.” (BARDIN, 2021, p. 146).

Mais adiante, temos quadros e figuras demonstrando claramente como cada uma das categorias elencadas *à posteriori* se relacionam ao fractal da Figura 2 e aos objetivos geral e específicos desta pesquisa.

Nesse sentido, foram elencadas três categorias, *à posteriori*, que são respectivamente:

- a) Ambientalização curricular nas DCSMEL da área de matemática;
- b) Práticas Sustentáveis realizadas pelos professores de matemática;

c) Saberes da complexidade que podem contribuir com a educação matemática crítica.

A primeira categoria apresentada acima diz respeito à análise que está na subseção 4.1, com o quadro de análise das DCSMEL sobre a matemática nos anos finais do ensino fundamental. Nessa etapa, alguns verbos foram selecionados para representar o possível sentido atribuído à educação matemática crítica nas DCSEML. Do mesmo modo, algumas expressões também foram selecionadas, considerando a definição de ambientalização curricular.

Por sua vez, na subseção 4.2, voltada à segunda categoria, apresenta-se os dados coletados dos questionários dos professores respondentes. Nessa etapa, verbos e expressões foram selecionados das respostas com a intenção de representar possíveis práticas sustentáveis realizadas pelos professores de matemática do Sistema Municipal de Educação de Lages - SC, sendo que aspectos relativos à educação matemática crítica também foram observados.

Sequencialmente, na subseção 4.3, apresenta-se a análise das respostas dos questionários por meio de quadros e figuras formadas por gráficos. Já a subseção 4.4 traz uma relação entre alguns saberes da complexidade, a Educação Matemática Crítica e a ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental, contemplando, assim, a última categoria elencada para a análise.

4.1 AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR NAS DCSMEL DA ÁREA DE MATEMÁTICA

Para a realização desta etapa da análise, foi necessário a leitura das DCSMEL (2021), mais especificamente do componente curricular de Matemática. Esse documento, à época, foi disponibilizado pela Secretaria de Educação de Lages, encaminhado por e-mail, em formato PDF, sendo que atualmente ele é de domínio público.

Essa diretriz curricular foi elaborada à luz da BNCC (2017), conforme a Lei n.º 13.415/2017, e contém a organização dos três trimestres para as turmas do 6º, 7º, 8º e 9º anos a partir de unidades temáticas, habilidades e objetos do conhecimento. No componente curricular de matemática temos 121 habilidades, considerando que são quatro anos, 34 habilidades estão dispostas no 6º ano; outras 37 no 7º ano; 27 habilidades no 8º; e 23 habilidades no 9º ano.

Essas habilidades estão relacionadas a cinco unidades temáticas que são: números, álgebra, geometria, grandezas e medidas e probabilidade e estatística. Metodologicamente, pela extensão da referida diretriz, optou-se, por trabalhar algumas das habilidades propostas com as respectivas unidades temáticas e objetos do conhecimento.

As habilidades são representadas por verbos no infinitivo que demandam ações fundamentais para a construção do conhecimento, algumas operativas e outras cognitivas.

Entretanto, as exigências do sujeito, nesse caso o estudante, encontram-se em níveis de complexidade diferentes.

Em aproximação a isso, tendo em vista que Bardin (2021) indica que as categorias sejam organizadas com elementos obtidos por uma codificação, alguns recortes e significações foram retirados do texto original, de acordo com temas. Nas palavras da autora:

Na verdade, o tema é a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura. O texto pode ser recortado em ideias constituintes, em enunciados e em proposições portadores de significações isoláveis. (BARDIN, 2021, p. 131).

Concordando com a citação acima, os verbos destacados foram utilizados para a análise, bem com algumas expressões, que constituem as “partes recortadas do texto” de acordo com a autora, elas serviram para avançar com a análise. O critério utilizado, para que, cada uma das habilidades se articulassem com as categorias foi significado desses verbos, e o potencial de compreensão das expressões que são relativas aos temas: educação matemática crítica, educação ambiental e a sustentabilidade.

No Quadro 7, a seguir, além das habilidades selecionada na integra, também foi indicada a unidade temática à qual a habilidade pertence, o objeto de conhecimento e o ano em que é prevista a sua abordagem em sala de aula.

Quadro 7 – Análise de Dados DCSMEL – 6º ano – Matemática

Análise de Dados DCSMEL - 6º ANO – MATEMÁTICA	
Habilidades:	Unidade Temática: Números
(EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com e sem uso de calculadora.	Objeto do conhecimento: Operações com Números Naturais
(EF06MA32) Interpretar e resolver situações que envolvam dados de pesquisas sobre contextos ambientais , sustentabilidade, trânsito, consumo responsável, entre outros, apresentadas pela mídia em tabelas e em diferentes tipos de gráficos e redigir textos escritos com o objetivo de sintetizar conclusões.	Unidade Temática: Probabilidade e Estatística. Objeto do conhecimento: Tabelas e Gráficos.
(EF06MA33) Planejar e coletar dados de pesquisa referente a práticas sociais escolhidas pelos alunos e fazer uso de planilhas eletrônicas para registro, representação e interpretação das informações, em tabelas, vários tipos de gráficos e texto.	Unidade Temática: Probabilidade e Estatística Objeto do conhecimento: Tabelas e Gráficos.

Fonte: DCSMEL, adaptado pela autora (2023).

Os verbos “elaborar”, “interpretar” e “planejar”, destacados em negrito nas habilidades, estão relacionados à compreensão de conteúdos, nas habilidades EF06MA03, EF06MA32 e

EF06MA33. Para selecionar os verbos foi recorrido às citações já apresentadas nesta dissertação, de acordo com Ferreira (2010, p. 759) o significado de **Elaborar** é: tornar assimilável e buscou-se D’Ambrósio (2020, p. 85), como embasamento teórico, pois o autor destaca que “matemática e educação são estratégias contextualizadas e interdependentes”. O sentido da elaboração voltado às estratégias de forma contextualizada é fundamental para o ensino satisfatório.

O verbo **Interpretar** por Ferreira (2010, p. 1175) é: ajuizar a intenção, o sentido de, e está relacionado com Scheffer (2012, p. 28), pois a autora escreveu sobre “significados matemáticos”, o que justifica a seleção do segundo verbo, pois ao interpretar como a habilidade sugere, o estudante estaria trabalhando a significação que é uma das definições do verbo.

O terceiro verbo selecionado é **Planejar** que significa: fazer tenção; tencionar, projetar, segundo Ferreira (2010, p. 1651). Este verbo é referente ao potencial do significado de tencionar, “intenção de mudança”, pois para a que inovação defendida por Kitzmann (2012, p. 272), aconteça é preciso ocorrer mudanças nos conteúdos e práticas advindas de tenções/intenções. Estes três verbos, além de revelarem boa capacidade cognitiva, são complementados com os respectivos fragmentos do texto: “compreensão dos processos neles envolvidos”, “pesquisas sobre contextos ambientais” e “pesquisas referentes a práticas sociais”.

Esses fragmentos das habilidades demonstram potencial de abordagem crítica dos conteúdos matemáticos, pois induzem às seguintes reflexões: “práticas sociais”, várias práticas, como a reciclagem, podem envolver a educação ambiental; “pesquisas sobre contextos ambientais” as próprias palavras que o compõem este fragmento explicam sua seleção na habilidade; “processos neles envolvidos”, podem ser diversos e incluam temas ambientais.

Sobre os processos que envolvem adições, por exemplo, existe uma infinidade de opções para se trabalhar matemática envolvendo a dimensão ambiental, relativas a dimensões como a econômica, a afetiva a psíquica, entre outras, porém, isso depende do professor e da sua compreensão sobre o tema.

Diante disso, de acordo com Nascimento (2019), observa-se que existe a falta de estudos que tragam alternativas para a educação matemática se tornar convergente, não apenas por sua capacidade reprodutora de conteúdos e cálculos, mas que ela seja entendida como meio de promover aspectos de humanidade relativos à vida em sociedade. Nas palavras do referido autor:

[...] a necessidade de estudos e pesquisas que busquem alternativas para a educação matemática, que propiciem ao professor não ser um mero reprodutor de conhecimentos pré-definidos. Isso, especialmente na formação de pessoas críticas” que não associem o ensino das ciências exatas, apenas como uma disciplina que

prioriza somente o cálculo abstrato e aplicação de fórmulas que, por diversas vezes, inviabiliza o acesso social via educação. (NASCIMENTO, 2019, p. 16).

Essa busca por alternativas implica também na formação dos professores que devem perceber esse potencial de abordagem crítica dos conteúdos matemáticos. O mesmo ocorreu na análise das habilidades dos anos seguintes, como é possível observar no Quadro 8:

Quadro 8 – Análise de Dados DCSMEL – 7º ano – Matemática

Análise de Dados DCSMEL - 7º ANO – MATEMÁTICA	
Habilidades:	Unidade Temática: Números
(EF07MA03) Comparar e ordenar números inteiros em diferentes contextos , incluindo o histórico, associá-los a pontos da reta numérica e utilizá-los em situações que envolvam adição e subtração	Objeto do conhecimento: Números Inteiros.
(EF07MA14) Classificar sequências em recursivas e não recursivas, reconhecendo que o conceito de recursão está presente não apenas na matemática , mas também nas artes e na literatura.	Unidade Temática: Álgebra Objeto do conhecimento: Expressões Algébricas
(EF07MA29) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de grandezas inseridos em contextos oriundos de situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento , reconhecendo que toda medida empírica é aproximada.	Unidade Temática: Grandezas e Medidas Objeto do conhecimento: Medidas de superfície.

Fonte: DCSMEL, adaptado pela autora (2023).

A definição para o verbo **Comparar** segundo Ferreira (2010, p. 540), é: examinar simultaneamente, a fim de conhecer as semelhanças, as diferenças ou relações. A partir desta definição recorreremos a citação de Morin (2016, p. 73) relativa à “relações complexas” pois estabelecer alguma relação é uma das definições do verbo comparar. Para o autor as relações complexas podem ser complementares, concorrentes ou antagônicas, conclusões essas que podem ser obtidas ao ser feito comparações.

A proposta de “elaborar problemas” consta em pelo menos uma habilidade de todos os anos finais do ensino fundamental, atrelada a algum conteúdo matemático. No entanto, a elaboração pode conter contextos variados que envolvam o pensamento crítico relacionado a qualquer área de conhecimento ou situação da vida em sociedade.

O diálogo prévio com essas atividades é muito importante para a reflexão que enriquece a elaboração dos problemas. Segundo Skovsmose (2021) “Mão e cabeça têm que andar juntas. Agir sem refletir resume-se a puro ativismo, e reflexão sem ação resume-se a verbalismo. Contudo, num diálogo reflexão e ação podem enriquecer uma a outra (SKOVSMOSE, 2021, p. 14).

No Quadro 8, também é possível observar as seguintes partes fragmentadas do texto original: “contextos diferentes” e “não apenas na matemática”, o que dá abertura para contextos que aparentemente não envolvam matemática, pois de acordo com Morin (2011, p. 34-35), a sociedade e o planeta Terra são mais do que um contexto são “o todo”.

Em “situações cotidianas ou de outras áreas do conhecimento” buscou-se Damazio e Madeira (2019, p. 111), pois estes autores escreveram sobre a valorização do conhecimento cotidiano como superação de dificuldades no ensino da matemática. Na sequência, estão dispostas no Quadro 9 dados referentes às habilidades do 8º ano:

Quadro 9 – Análise de Dados DCSMEL – 8º ano – Matemática

Análise de Dados DCSMEL - 8º ANO – MATEMÁTICA	
Habilidades:	Unidade Temática: Álgebra
(EF08MA08) Resolver e elaborar problemas relacionados ao seu contexto próximo , que possam ser representados por sistemas de equações de 1º grau com duas incógnitas e interpretá-los, utilizando, inclusive, o plano cartesiano como recurso.	Objeto do conhecimento: Expressões Algébricas
(EF08MA24) Classificar as frequências de uma variável contínua de uma pesquisa em classes, de modo que resumam os dados de maneira adequada para a tomada de decisões .	Unidade Temática: Probabilidade e Estatística Objeto do conhecimento: Pesquisas e gráficos.
(EF08MA26) Selecionar razões, de diferentes naturezas (física, ética ou econômica) , que justificam a realização de pesquisas amostrais e não censitárias, e reconhecer que a seleção da amostra pode ser feita de diferentes maneiras (amostra casual simples, sistemática e estratificada).	Unidade Temática: Probabilidade e Estatística Objeto do conhecimento: Medidas de tendência central

Fonte: DCSMEL, adaptado pela autora (2023).

Conforme evidencia-se no Quadro 9, o excerto “relacionados ao seu contexto próximo” deixa aberta além da possibilidade de entendimento da complexidade como apresentado anteriormente, a possibilidade de colocar em prática os conhecimentos de *foreground* e *background*. Skovsmose (2014) explica estes conceitos como sendo, respectivamente, a situação atual de vida do estudante e o que constitui a sua história. Essa expressão abre tantos caminhos para se explorar, pois as memórias formam um conjunto de circunstâncias que ajudam a moldar o contexto atual, ou seja, os fatos que precedem o acontecimento, assim como os que se seguem após ele, fazem parte do que é considerado “contexto próximo do estudante” na habilidade EF08MA08.

A definição a seguir de Ferreira (2010, p. 1970) é referente ao verbo **Selecionar** que significa: fazer seleção de, escolher. Segundo o autor este verbo representa a ação de escolhas fundamentadas que deve passar pelo senso crítico. Relembrando a citação de Skovsmose (2014,

p. 89), temos que toda a “ação requer reflexão crítica” e a junção dessas definições configura um desafio importante.

Já a expressão “tomada de decisões”, destacada na habilidade EF08MA24, está bem voltada às atividades de matemática. Porém, essa atitude propõe a ação que é parte fundamental na educação. Segundo Skovsmose (2021), “[...] uma ação não pode ser uma atividade compulsória. Ela pressupõe o envolvimento da pessoa que age e também certo grau de abertura.” (SKOVSMOSE, 2021, p. 56). Esse grau de abertura permite ao aluno a autonomia em seus estudos.

A seguir, o Quadro 10 apresenta dados referentes às habilidades do 9º ano que foram selecionadas:

Quadro 10 – Análise de Dados DCSMEL – 9º ano – Matemática

Análise de Dados DCSMEL - 9º ANO – MATEMÁTICA	
Habilidades:	Unidade Temática: Álgebra
(EF09MA06) Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis.	Objeto do conhecimento: Funções
(EF09MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de volumes de prismas e de cilindros retos, inclusive com uso de expressões de cálculo, em situações cotidianas .	Unidade Temática: Grandezas e Medidas. Objeto do conhecimento: Medidas de Volume
(EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas .	Unidade Temática: Álgebra Objeto do conhecimento: Funções

Fonte: DCSMEL, adaptado pela autora (2023).

Alguns verbos se repetem nas habilidades apresentadas nos quadros, assim como os fragmentos do texto, e os critérios de seleção utilizados para eles já foram apresentados, restando ainda o verbo compreender para ser justificado, segundo Ferreira (2010, p. 544), **Compreender** significa: alcançar com inteligência; atinar com; entender, perceber ou alcançar as intenções ou o sentido de. Para esta definição muitas citações que foram apresentadas poderiam ser utilizadas, no entanto, recorreremos a uma citação de Morin (2011, p. 91), que retomaremos na subseção 4.4.2, o autor defende o desenvolvimento da compreensão e ressalta que essa é uma tarefa da educação para o futuro.

A primeira habilidade do Quadro 10 que está relacionada ao 9º ano diz respeito à face mais utilitária da matemática, sendo que as funções são muito utilizadas para representarem

relações, o que também pode favorecer o pensamento crítico. As habilidades apresentadas nos Quadros 7, 8, 9 e 10 são apenas algumas das que foram selecionadas por conterem palavras relacionadas às categorias.

Os verbos no início das habilidades foram destacados na intenção de atribuir “significações isoláveis”, como defende Bardin (2021). Isso não quer dizer que seu significado faça sentido fora desse contexto, mas demonstra o caminho da análise, a fim de cumprir os objetivos. Dessa forma, a Figura 6 representa como a categoria educação matemática crítica relaciona-se com a desordem que consta no fractal da Figura 2, de acordo com a área de matemática nas DCSMEL.

Figura 6 – DESORDEM: Educação Matemática Crítica



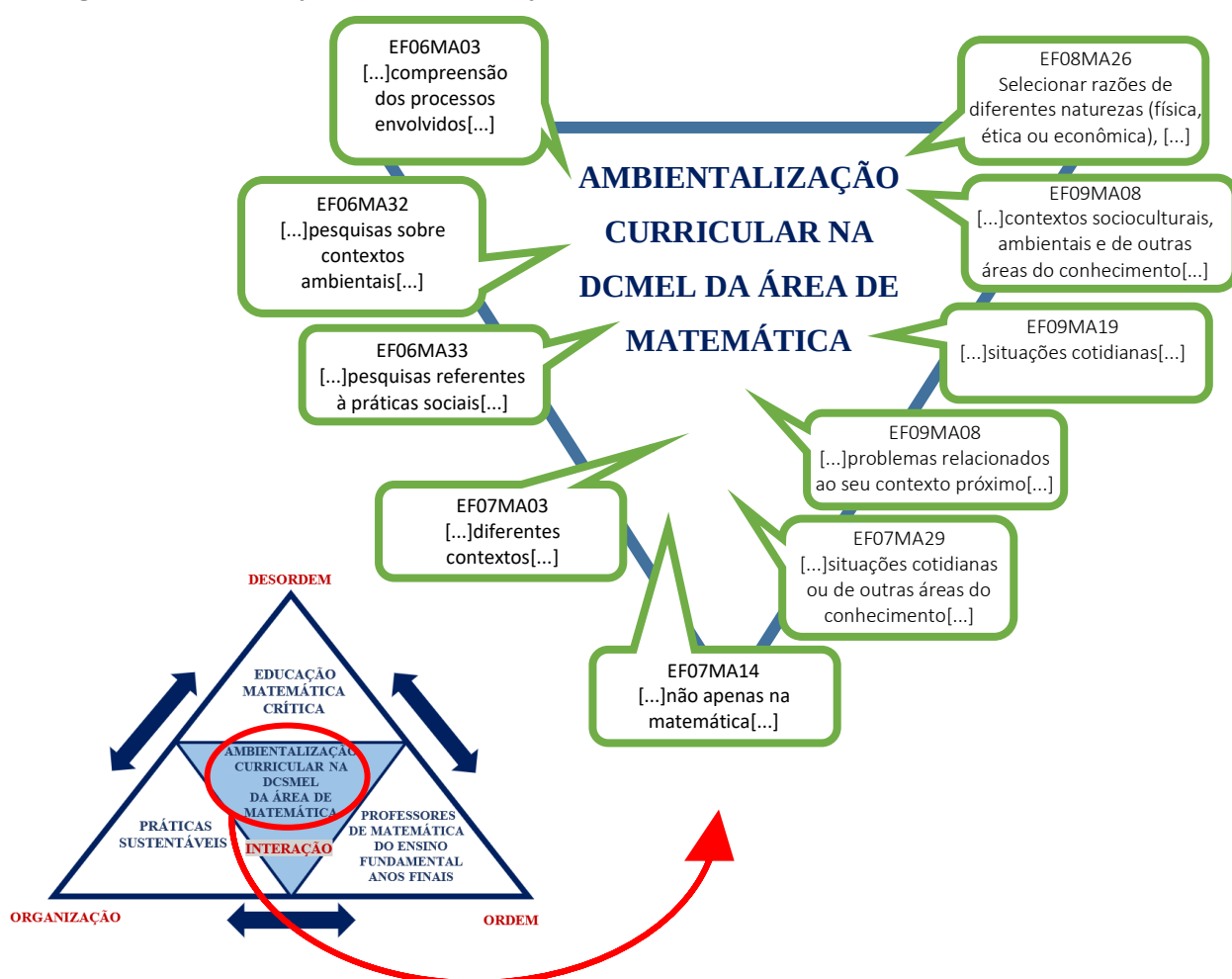
Fonte: DCSMEL, adaptado pela autora (2023).

Cabe ressaltar que não foram apenas verbos os elementos selecionados, mas também expressões pertinentes. Como percebemos a partir dos autores utilizados, a ação requer reflexão e os verbos e expressões elencados possuem esse caráter, pois nenhuma das ações sugeridas pelas habilidades se efetivará sem um processo reflexivo.

As habilidades expressam, portanto, a intenção de existirem ações que efetivem a aprendizagem. Segundo Skovsmose (2014) afirma “A matemática em ação pode atender a qualquer interesse. Em decorrência disso, ela precisa de reflexões devem ser conduzidas tendo em vista todas as particularidades da ação, incluindo o contexto.” (SKOVSMOSE, 2014, p. 88).

Podemos observar essas expressões relacionadas ao momento de interação exposto no fractal da Figura 2. Nele, temos destacada a ambientalização curricular, que também é relativa à categoria a), conforme expõe a Figura 7.

Figura 7 – INTERAÇÃO: Ambientalização Curricular nas DCSMEL da Área de Matemática



Fonte: DCSEML, adaptado pela autora (2023).

As reflexões devem incluir o contexto e, portanto, serem induzidas, o que define uma possibilidade para a ambientalização curricular se concretizar. Como já foi definida por Kitzmann (2012), a ambientalização curricular representa a “integração da dimensão ambiental no currículo”.

Desse modo, os elementos que estão grifados estão especificamente voltados à dimensão ambiental. Na habilidade EF06MA32 do 6º ano chega a constar a expressão “contextos ambientais” e a palavra “sustentabilidade”, enquanto na habilidade do 9º ano EF09MA08, consta apenas a expressão “contextos socioculturais, ambientais”.

4.2 PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS REALIZADAS PELOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Participaram da pesquisa respondendo ao questionário professores e/ou professoras de matemática vinculados ao Sistema Municipal de Educação Lages/SC que aceitaram o convite feito por *WhatsApp*, com a permissão do referido sistema. A quantidade de respostas esperadas era próxima de 13 pessoas, representando 40% do total de 32 professores de matemática vinculados ao sistema de educação.

No dia 12 de dezembro de 2022 participei do evento “Café com Matemática”, no qual uma colega faria o grupo focal de sua pesquisa e que contava com a mesma amostra de professores que eu pretendia alcançar. Tendo-se em vista a oportunidade e após explicar aos professores do que se tratava, aproveitando a ocasião, solicitei que quem quisesse responder ao questionário assinasse o TCLE.

Posteriormente, o questionário foi encaminhado via *WhatsApp* por meio de um link do Formulário Google, pois os participantes assim preferiram. Nesse dia, sete professores responderam ao questionário. Após esse primeiro contato, e com autorização da SMEL, encaminhei o convite aos demais professores do sistema que não estavam presentes no evento citado acima. Esclareci que a participação era espontânea e que quem desejasse participar deveria assinar o TCLE.

Encaminhei, então, no grupo de *WhatsApp* dos professores de matemática da SMEL o link para responder ao questionário e uma cópia do TCLE. Dessa forma, enviando a cópia do TCLE digitalizada, ou entregando pessoalmente, mais três professores responderam ao questionário pelo link do Formulário Google, totalizando, assim, dez professores respondentes. Algumas figuras utilizadas nesta seção de análise de dados foram gerados pela ferramenta citada anteriormente, mas também foram utilizadas outras ferramentas como *Excel* e *Paint* do *Microsoft Office*.

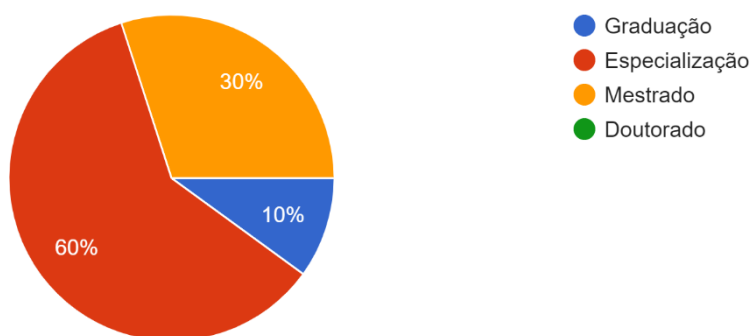
Inicialmente, o primeiro bloco de perguntas é voltado à identificação dos participantes. No gráfico da Figura 8, pode-se observar, a partir da primeira questão, que a maioria dos

professores já possui especialização, uma pequena parte apenas graduação e alguns já possuem mestrado:

Figura 8 – Identificação do participante

BLOCO “A” DE PERGUNTAS: IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE 1 - FORMAÇÃO:

10 respostas

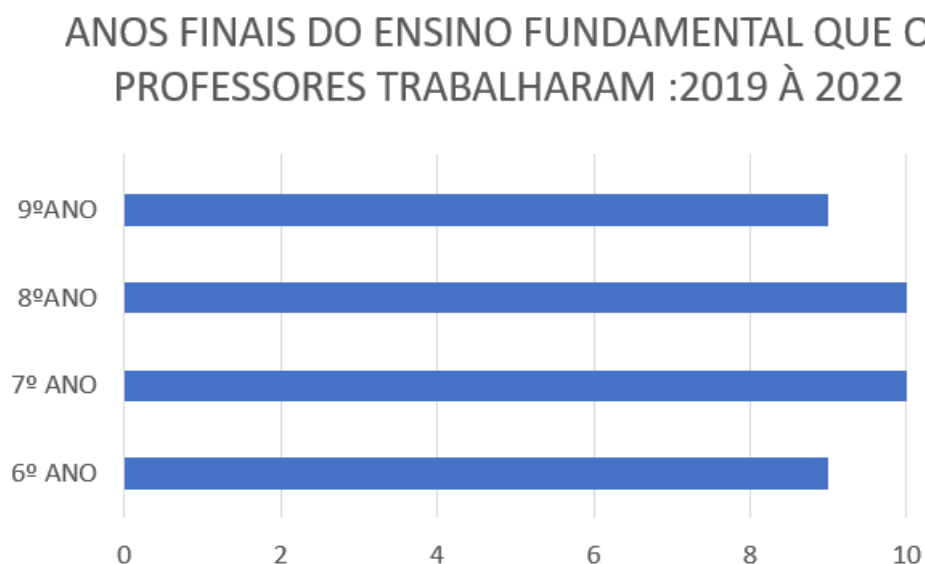


Fonte: Questionário da pesquisa. Autora (2023).

A segunda pergunta é apresentada no gráfico da Figura 9, feito com o uso da ferramenta *Excel*. A partir dele, concluímos que todos os participantes estão atuando no Sistema Municipal de Educação de Lages - SC, do qual também analisamos as diretrizes. Os participantes que responderam ao questionário atuavam em dez unidades escolares, sendo que nove são professores que atuavam em sala de aula e um respondente atuava junto à Secretaria Municipal de Educação.

Alguns dos professores também têm vínculos com outros sistemas de ensino e trabalham como professores de matemática no ensino médio, na educação de jovens e adultos e também e em universidades. Foi possível observar que todos têm contato com estudantes dos anos finais do ensino fundamental, seja em sala de aula ou em cargos administrativos e de formação, pois havia um participante nessa condição. No gráfico da Figura 9, abaixo, temos a relação das turmas em que os professores trabalharam nos últimos anos.

Figura 9 – Anos finais do ensino fundamental em que os professores trabalharam de 2019 a 2022.



Fonte: Questionário da pesquisa, adaptado pela autora (2023).

O intuito do primeiro bloco de perguntas era esclarecer o envolvimento dos professores com os estudantes dos anos finais do ensino fundamental em questão. Um participante respondeu à respeito de seu vínculo com uma instituição de ensino que não pertence ao sistema mencionado nesta pesquisa.

De acordo com as respostas, podemos nos certificar que os participantes estariam preenchendo as perguntas do questionário com conhecimento sobre o assunto, uma vez que estão atuando em meio à realidade que se pretende investigar. Frente a isso, a próxima subseção apresenta as questões nas quais se observa com mais ênfase a segunda categoria de análise: Práticas Sustentáveis realizadas pelos professores de matemática.

4.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO

As perguntas do segundo bloco foram analisadas a fim de melhorar a compreensão acerca das práticas sustentáveis realizadas pelos professores de matemática. Para tanto, foram utilizados elementos que se constituem como frases condensadas ou fragmentos do texto redigido pelos professores e que dizem respeito ao tema. Segundo define Bardin (2021), o tema “[...] é geralmente utilizado como unidade de registro para estudar motivações de opiniões, de atitudes, de valores, de crenças, de tendências, etc.” (BARDIN, 2021, p. 131).

Os professores foram identificados como: professor f(a), professor f(b), professor f(c), e assim por diante, com exceção de f(f), pois seria o mesmo que atribuir dois sentidos a uma mesma letra. As identificações foram até f(k), pois conseguimos as respostas de dez professores.

Dito isso, começamos pela análise da primeira pergunta do segundo bloco, ou seja, “No seu entendimento quais são os aspectos relevantes para ser professor de matemática? Comente, considerando conteúdo, metodologias, relação professor/estudante e avaliação”.

Essa pergunta objetivou analisar aspectos relevantes na postura de um professor de matemática, sua relação com os estudantes e como desenvolve a sua metodologia, conteúdos e avaliações. O professor f(a), foi conciso e disse apenas que “acreditar em um futuro melhor” seria um dos aspectos mais importantes. Outros quatro professores deram a mesma interpretação que confere emoção ao desempenhar a profissão, pois fizeram o uso de expressões como: “amar a profissão”, “gostar de matemática” e “gostar de estar com pessoas”.

Oito dos participantes deram respostas do tipo: “estudar constantemente”, “ter domínio do conteúdo” e “busca de métodos interessantes”. Isso é essencial aos professores de qualquer disciplina, pois mantém o interesse pelo componente vivo, já que a forma como a matemática vem sendo trabalhada nas escolas é, muitas vezes, considerada obsoleta, como aponta D’Ambrósio (2012).

Já sobre a relação com os estudantes, apenas três respostas trouxeram elementos para a análise. O professor f(b) relata uma “relação pautada na ordem e na disciplina” como determinante para o bom relacionamento.

Alguns reconheceram que os estudantes encontram muita dificuldade em compreender os conteúdos e que a relação professor e estudante é o aspecto principal para a educação. Nesse sentido, destaco a resposta que o professor f(j) deu à pergunta: “Ser professor exige muito mais que ser licenciado, tem que ter o entendimento que estamos lidando com seres humanos em formação. É de fundamental importância estar atento às demandas da sala de aula, às necessidades de cada estudante, acompanhando a forma/maneira, que cada um vai interagindo e construindo o seu próprio conhecimento, pois nada está pronto e acabado”.

Concordando com Freire (2021), o professor f(j) destaca que “nada está pronto e acabado” e que a relação deve ser baseada no “protagonismo”. Essas, entre outras partes da resposta, vão ao encontro da pedagogia defendida por Freire (2021, p. 58), pois em suas palavras, “[...] o inacabamento de que nos tornamos conscientes nos fez seres éticos. O respeito à autonomia e à dignidade de cada um é um imperativo ético e não um favor que podemos ou não conceber uns aos outros”.

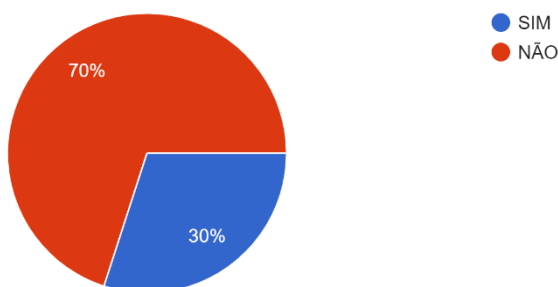
A resposta prossegue da seguinte maneira: “É necessário a contextualização da maioria dos conteúdos, o uso de recursos, de tecnologia e muito bom senso no momento das intervenções. A relação professora/estudante deve ser baseada no respeito as diferenças, no diálogo, no protagonismo e no desenvolvimento das habilidades e competências. A avaliação deve ser diagnóstica, processual e contínua.”

Desse modo, a autonomia e a dignidade dos sujeitos não devem acontecer em momentos nos quais o professor baixa a guarda e deixa que elas aconteçam como que por um favor, pois se tratam de “imperativos éticos”, como ressalta o autor. O protagonismo não é algo negociável, o respeito às individualidades, aos contextos e às situações do cotidiano do estudante, que também foram citados nas respostas, também são determinantes na postura de educador, que deve procurar garantir que esses aspectos sejam cumpridos naturalmente.

Sequencialmente, para a segunda pergunta do questionário, temos a representação gráfica gerada pela ferramenta do Google Formulários. Essa ferramenta, disponível gratuitamente na internet, facilita a organização de dados coletados on-line por meio de um questionário que contém diferentes formatos de pergunta. Como a segunda pergunta possuía múltipla escolha, podemos observar as repostas por meio da Figura 10.

Figura 10 – Você está lendo, ou leu, algo relacionado a educação matemática crítica?

2- VOCÊ ESTÁ LENDO, OU LEU, ALGO RELACIONADO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA?
10 respostas



Fonte: Questionário da pesquisa. Autora (2023).

Da mesma forma, a sequência da pergunta “No caso de sim, comente a resposta anterior”, é destinada aos que responderam “sim” na questão dois. Esse campo foi preenchido apenas por dois professores, como consta no Quadro 11 abaixo:

Quadro 11 – Você está lendo, ou leu, algo relacionado à educação matemática crítica?

Você está lendo, ou leu, algo relacionado a educação matemática crítica?	
Professor f(i)	“Durante a escrita de trabalhos.”
Professor f(k)	“Li alguns texto sobre o assunto, e penso que ensinar matemática precisa ser e ter significação, mas antes ainda é uma forma de tornar a todos iguais, através do conhecimento. Todos precisam conhecer a mesma coisa para ter acesso as mesmas universidades e principalmente para conseguir fazer os que quiser entendendo o que está fazendo.”

Fonte: Questionário da pesquisa, adaptado pela autora (2023).

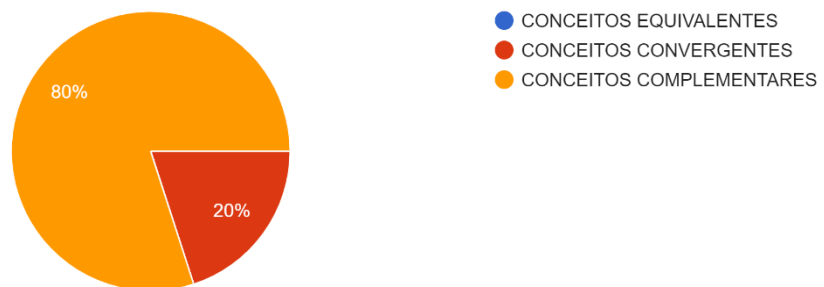
Com essa pergunta constatamos que educação matemática crítica é um assunto que ainda precisa ser difundido entre os professores, talvez o conceito esteja mais pronto do que se imagina, mas ainda não é formalizado em palavras.

Em seguida, o gráfico na Figura 11 representa a terceira pergunta que foi feita, em formato múltipla escolha:

Figura 11 – Ensino de Matemática e Educação Matemática

3 - VOCÊ CONSIDERA O ENSINO DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO:

10 respostas

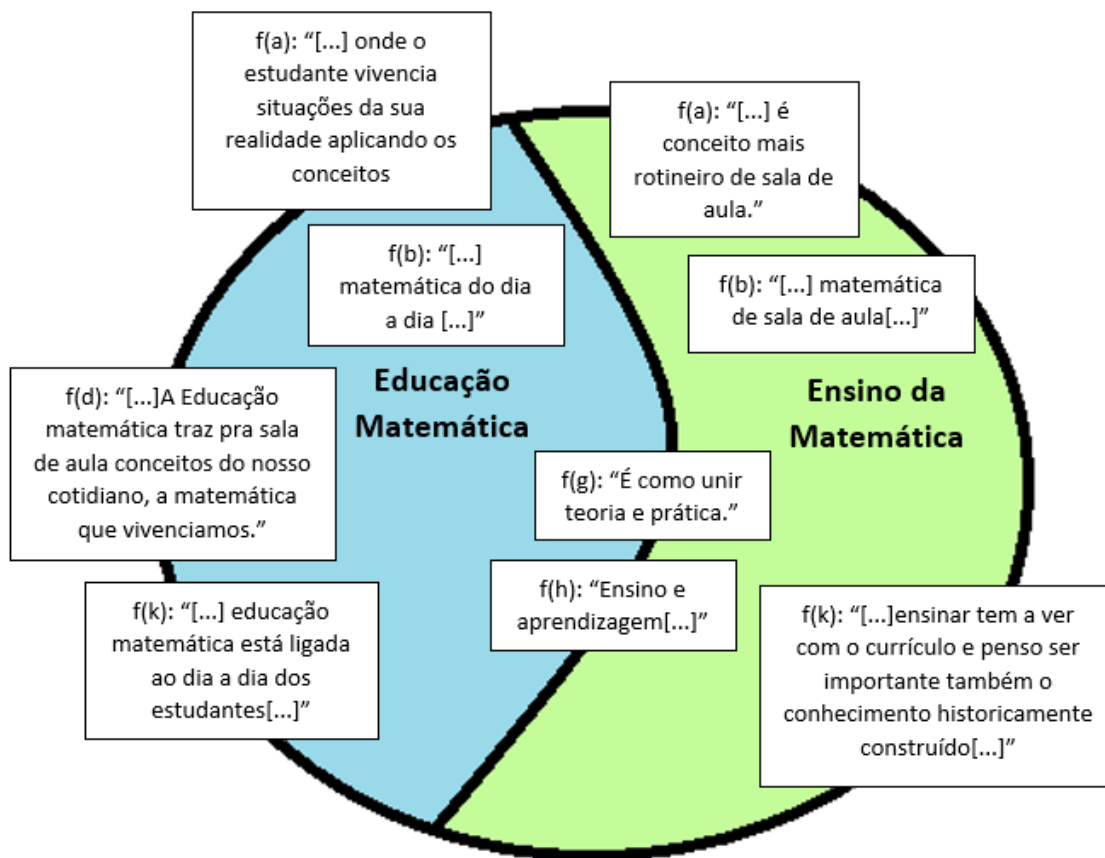


Fonte: Questionário da pesquisa. Autora (2023).

Complementando a análise da questão dois, esse conceito sobre a educação matemática crítica parece ser recente entre os professores, embora alguns já apresentem aspectos de educadores críticos. Sob esse viés, Nascimento (2019) defende a educação como algo “que não abrange somente o ensino de conteúdos, mas também visa desenvolver a formação do aluno como um todo” (NASCIMENTO, 2019, p. 30).

Para dar continuidade a esse pensamento, a pergunta 3.1 do questionário pedia que os respondentes justificassem a questão anterior. Assim, apresentou as respostas como ilustrado na Figura 12:

Figura 12 – Ensino de Matemática e Educação Matemática



Fonte: Questionário da pesquisa. Adaptado pela autora (2023).

As respostas apresentadas na Figura 12 acima foram selecionadas, pois se referem a uma distinção semelhante que os participantes fizeram entre o ensino e a educação. Na parte esquerda da figura estão as respostas sobre a educação matemática, e à direita, sobre o ensino da matemática.

Esses professores responderam a essa pergunta defendendo a vivência e o cotidiano inerentes à educação. Dessa forma, ficou evidente que, para a maioria dos professores participantes, a valorização do dia a dia dos estudantes é algo necessário para a educação nas escolas, enquanto o ensino, se refere mais à teoria. Por sua vez, as questões ambientais estão relacionadas à vivência de qualquer pessoa tanto quanto a matemática, e isso é contextualizar os conteúdos.

Nas palavras de Pissetti (2018), "Contextualizar o currículo, com metodologias que sejam capazes de vincular os temas relacionados às questões ambientais, cria um forte elo entre a teoria e a prática." (PISSETTI, 2018, p. 43). Como os participantes mencionaram a relação entre a teoria e a prática, ao serem questionados sobre o ensino e a educação, isso pode ser um indício de que a prática poderia estar relacionada a questões ambientais. Nessa perspectiva,

Martins e Ramos (2021) corroboram a afirmação ao discorrerem que: “situamos a educação ambiental num modelo complexo que exalte a ligação entre ensinar e aprender” (MARTINS; RAMOS, 2021, p. 16).

As respostas dos professores f(g) e f(h) estão localizadas no centro da Figura 12 pois, nas expressões, a teoria equivale ao ensino, e a prática à aprendizagem. A teoria e a prática estão atreladas bem como o ensino e a aprendizagem, sendo que elas dependem uma da outra. Porém, na Figura 12, cada uma das palavras deveria pertencer a um lado. Então, na posição central, elas estão correlacionadas às duas definições.

Nesse contexto, o que não se pode ignorar é que isso tudo exige trabalho e dedicação, pois é a ação que promove a aprendizagem. Nas palavras de Alrø e Skovsmose (2021), “[...] aprendizagem pode ser entendida como ação. Essa ideia é fundamental para nossa percepção de aprendizagem e, concomitantemente, para nossa visão de ensino”. (ALRØ; SKOVSMOSE, 2021, p. 44).

As definições para essa pergunta demonstram mais do que os próprios professores pretendem, pois eles, aparentemente, não conseguiram discorrer sobre a matemática crítica na pergunta 2. Contudo, nessa pergunta apresentaram repostas de quem já sabe algo sobre o assunto e apenas não se deu conta disso, ou ainda não conseguiu formalizar esse conceito.

Em seguida, na quarta pergunta, introduz-se o tema da sustentabilidade ambiental ao questionar: “Como você considera sua compreensão sobre o conceito de sustentabilidade ambiental?”. No Quadro 12, estão dispostas as respostas da maioria dos professores participantes da pesquisa, as quais são pouco expressivas, como podemos observar:

Quadro 12 – Compreensão sobre o conceito de sustentabilidade ambiental

Compreensão sobre o conceito de sustentabilidade ambiental	
Professor f(a):	“Boa”
Professor f(b):	“Considero razoável”
Professor f(c):	“Não possuo domínio”
Professor f(d):	“Médio”
Professor f(e):	“Não tenho muito domínio sobre esse assunto”
Professor f(g):	“Preciso aprender mais”
Professor f(h):	“A matemática deve ser uma área do conhecimento onde o conhecimento científico deve ser pautado na ótica de modificar o ambiente onde o estudante vive. A sustentabilidade ambiental é uma necessidade então nas minhas práticas sempre procuro planejar atividades e ações voltadas para a relação matemática e sustentabilidade.”
Professor f(i):	“Somente o básico, sendo compreendido durante estudos.”
Professor f(j):	“Não tenho conhecimento suficiente sobre sustentabilidade ambiental.”
Professor f(k):	“Moderado, leio alguma coisa sobre o assunto, mas não me aprofundo.”

Fonte: Questionário da pesquisa. Autora (2023).

Entre as respostas, três pessoas disseram que sua compreensão é insuficiente, seis responderam que precisam aprender mais, pois consideram que têm conhecimento bom ou razoável do assunto. Por sua vez, o professor f(h) escreveu sobre a importância de a matemática abordar o assunto e revelou que tenta fazer essa abordagem.

Possivelmente, o que pode ser um fator determinante quando a maioria dos participantes considera a sua compreensão boa ou insuficiente, é a falta de incentivo para que os professores se envolvam com a questão ambiental. A sociedade, de uma forma geral, se envolve pouco, e como salienta Guerra (2015, p. 12),

No entanto, a despeito de todas as iniciativas e da sensibilização da sociedade e das políticas públicas de incorporação da Educação Ambiental (EA) de forma permanente nas práticas pedagógicas, as escolas e, em especial, as universidades encontram inúmeros obstáculos para tornar realidade a ambientalização curricular e o enraizamento da Educação Ambiental [...].

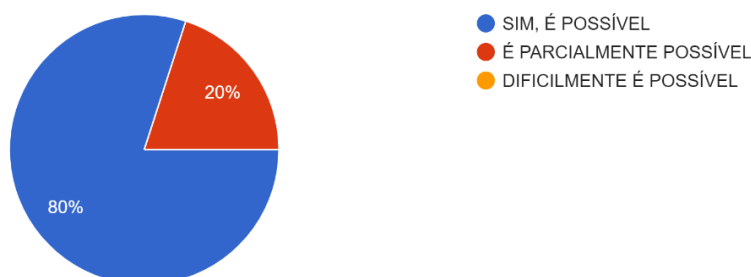
O fato é que a ambientalização curricular precisa iniciar também nas universidades que estão formando professores, pois a educação ambiental deve estar em todos os níveis de ensino, já que a PNEA assim determina. Porém, isso não anula o fato do professor dever estar em constante formação e atualização, buscando alternativas de encarar esse desafio em suas aulas.

Por sua vez, a questão cinco, exposta no gráfico da Figura 13, demonstra que nenhum dos participantes considerou que “difícilmente é possível” relacionar temas de educação ambiental, meio ambiente e sustentabilidade às aulas de matemática. Essa questão é complementada por outra pergunta logo em seguida.

Figura 13 – Possíveis relações entre matemática e educação ambiental

5 - NO SEU ENTENDIMENTO, NAS AULAS DE MATEMÁTICA, É POSSIVEL RELACIONAR TEMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE ?

10 respostas



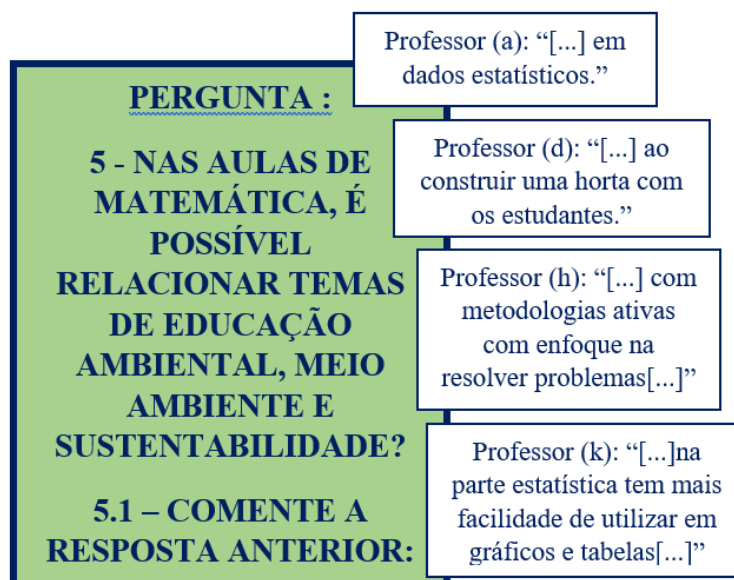
Fonte: Questionário da pesquisa. Autora (2023).

O campo social da educação ambiental, ao qual a pergunta se refere, não pode ser visto separado das disciplinas em salas de aula que consideram o contexto, pois, dessa forma, não se poderia dizer que as questões ou que o conteúdo é contextualizado. Nessa direção, Bosquette (2014) afirma em sua dissertação que: “A educação ambiental não pode ser vista como compromisso de uma ou de algumas áreas do conhecimento, mas necessita dialogar com todas, pois é compromisso ímpar para a formação de indivíduos comprometidos com o meio ambiente.” (BOSQUETTE, 2014, p. 53).

Como complemento para a pergunta, o item 5.1 solicitou comentários à resposta anterior, objetivando a definição de possibilidades de aulas de matemática relacionadas à educação ambiental, meio ambiente e sustentabilidade, caso o participante considerasse “possível” ou “parcialmente possível”, uma vez que não houve respostas correspondentes à alternativa “difícilmente possível”.

Dessa forma, organizamos as respostas da maneira exposta na Figura 14:

Figura 14 – Possíveis relações entre matemática e educação ambiental



Fonte: Questionário da pesquisa, adaptado pela autora (2023).

As respostas comentadas deram uma ideia de como os professores têm a intenção de abordar as questões ambientais, porém não evidenciam se realmente o fazem. Dois professores não aprofundaram muito os seus comentários pelo que entendemos com os seguintes fragmentos da resposta: “a matemática é um componente curricular fácil para a contextualização” e “tudo é possível no ensino da matemática desde que o professor tenha embasamento sobre o assunto”.

Esses comentários sinalizam que os professores consideram a possibilidade de relacionar temas de educação ambiental com a matemática, mas não se especifica como. Isso pode ter ocorrido por diversos fatores, no entanto, é inegável que os professores não deram muita certeza de estarem efetivando alguma proposta relativa ao tema.

Com a próxima pergunta, a de número seis, foi feito o pedido para citar, caso houvesse, práticas voltadas à educação ambiental, meio ambiente e sustentabilidade. Assim, a efetivação de práticas sustentáveis se torna mais evidente. A análise da pergunta “Você realiza práticas de educação ambiental nas aulas de matemática? Cite e comente”, está organizada em três grupos.

O primeiro grupo é formado por quatro professores que responderam que não realizam práticas de educação ambiental e isso pode ser apenas porque esse professor ainda não se reconhece fazendo essas práticas, ou seja, pode ser que elas existam sem que ele se dê conta disso. Também não podemos descartar a hipótese de algum professor trabalhar os conteúdos matemáticos de forma simplista, privilegiando a técnica em vez do contexto, pois sabemos que muitas conquistas giram em torno desse tipo de matemática, como provas de vestibular e de concursos.

O segundo grupo é composto por três professores que não orientaram a resposta para o que efetivamente fazem, dando uma noção de que existe bastante diálogo voltado à conscientização, porém, não diretamente relacionado ao conteúdo e às ações realizadas em forma de atividade.

Por fim, o terceiro grupo é formado por professores que responderam a respeito de ocasiões onde realizaram as práticas. Diante disso, as três últimas respostas dadas para essa pergunta constam, na íntegra, no Quadro 13:

Quadro 13 – Práticas de educação ambiental nas aulas de matemática

Práticas de educação ambiental nas aulas de matemática	
Professores	“VOCÊ REALIZA PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS AULAS DE MATEMÁTICA? CITE E COMENTE”
Professor f(a):	“Costumo pedir aos estudantes que realizem pesquisa com colegas ou mesmo em casa para analisar e quantificar os dados através de gráficos, também gosto que utilizem materiais recicláveis para desenvolver atividades em sala de aula.”
Professor f(e):	“As vezes, Ex: num gráfico falando sobre escassez da água, aí, já aproveito para falar sobre o assunto.”

Continuação...

Professor f(i):	“Geralmente abordo sustentabilidade em dois momentos do ensino fundamental 2. O primeiro deles é quando trabalho no sexto ano as quatro operações, criando perguntas a respeito do tema (como desperdício da água, média de lixo por pessoas, etc) e com essas perguntas realizando uma análise com os alunos. O segundo momento quando abordo educação financeira no nono e terceiro do ensino médio, aqui destaco sempre alguns conceitos relacionados a temas como meio ambiente e solidariedade.”
------------------------	---

Fonte: Questionário da pesquisa, adaptado pela autora (2023).

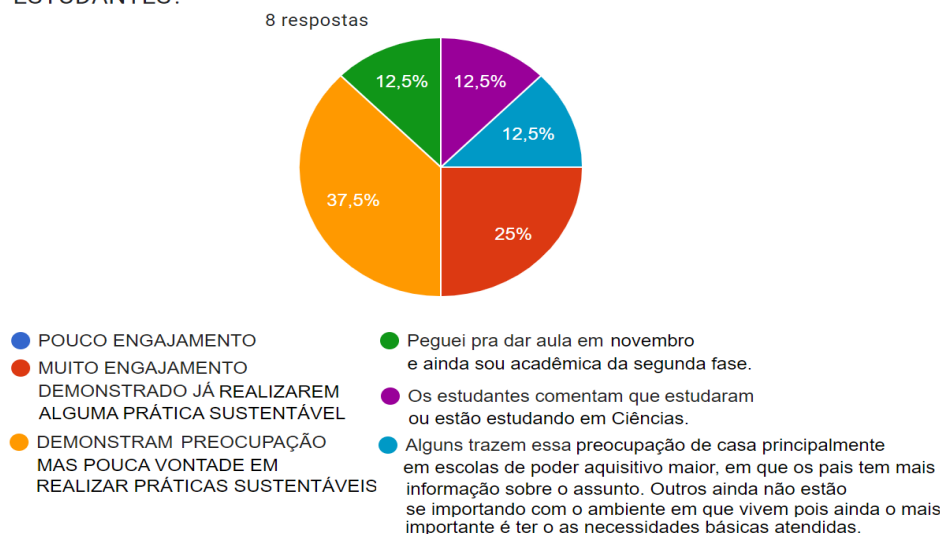
Essas três respostas permitem perceber melhor como os professores interpretam as suas práticas sustentáveis. O direcionamento que o professor dá às atividades é essencial para que a educação ambiental aconteça, culminando na tão necessária ambientalização curricular. Não se descarta, contudo, a importância das DCSMEL enquanto documento curricular, pois, concordando com Gomes (2020), o currículo tem a sua existência diferenciada da ambientalização curricular. Nas palavras do autor: “currículo foi entendido como algo necessário para auxiliar na identificação, análise e solução de problemas, já a ambientalização recebeu a característica de ser questionadora da realidade relacionada aos temas ambientais e com papel decisivo na formação de cidadãos.” (GOMES, 2020, p. 77).

Tal análise está mais ligada à postura do professor/educador do que aos conteúdos em si, ou aos materiais que existem à disposição. Tem-se, assim, alguém que tenha enraizado a educação ambiental, como referiu-se Guerra (2015) ao defender a ambientalização curricular em todos os níveis de ensino. Quando algo está enraizado é vivenciado naturalmente, então, esse deve ser, portanto, o tratamento transversal da educação ambiental.

Já na questão 7, a última do questionário, temos uma pequena ideia de como é a aceitação por parte dos estudantes em sala de aula a respeito do tema. Essa questão foi elaborada no formato de múltipla escolha, com a opção de preencher o campo “outros” com uma resposta descritiva, conforme demonstra o gráfico da Figura 15:

Figura 15 – Resultados observados na postura dos estudantes

7 - CASO JÁ ESTEJA EM SUA PRÁTICA O ASSUNTO EM QUESTÃO, QUAL O RESULTADO VOCÊ OBSERVOU QUANTO A POSTURA DOS ESTUDANTES?



Fonte: Questionário da pesquisa. Autora (2023).

Essa questão foi respondida por oito dos dez participantes, sendo que três participantes responderam dentro da alternativa outros. As três respostas do campo outros são passíveis de serem analisadas descritivamente, pois nelas podemos ver que uma pessoa está iniciando a sua atuação como professor(a) e concluímos, então, que ele/ela ainda não teve contato com o assunto na universidade, ao menos até o momento.

Nessa última pergunta é que vemos mais claramente o componente curricular de Ciências sendo mencionado nas respostas. Quando o professor participante responde: “Os estudantes comentam que estudaram ou estão estudando em Ciências” ele revela a separação das disciplinas. Os estudantes estudam o que está de acordo com cada componente curricular, isso pode significar, para esse professor, que se em Ciências o assunto é trabalhado, em Matemática talvez não seja necessário.

A última resposta representa muito sobre as condições sociais, pois estamos nos referindo às escolas públicas. Quando o professor fala em “escolas de poder aquisitivo maior”, subentende-se que a informação não está chegando às famílias de poder aquisitivo menor, já que algumas atitudes são provenientes, segundo a resposta dada pelo professor, do ambiente doméstico desses estudantes e isso interfere na forma como ele compreende as situações ao seu redor.

Em virtude disso, a Figura 16 traz uma demonstração de como a organização indicada no fractal da Figura 2 foi constituída nesta pesquisa. Para tanto, são utilizadas algumas repostas

que são elementos correspondentes à categoria b) Práticas Sustentáveis realizadas pelos professores de matemática:

Figura 16 – ORGANIZAÇÃO: Práticas Sustentáveis



Ainda relativa a essa mesma categoria que apresentamos a demonstração da desordem que compõe o fractal da Figura 2. Essa parte é composta pelos participantes da pesquisa, os professores de matemática do ensino fundamental anos finais da SMEL, e está exposta na Figura 17.

Figura 17 – ORDEM: Professores de matemática do ensino fundamental anos finais



Fonte: Questionário da pesquisa, adaptada pela autora (2023).

Morin (2011) aponta as dimensões do ser humano e da sociedade como complexas, interligadas, mas no mundo que vivemos hoje elas não estão dosadas em iguais medidas, pois hoje o que vemos é uma condição social muito fragilizada. Dificilmente o sujeito compreenderá o seu papel social se ainda não entendeu as dimensões psíquicas ou afetivas nas quais está inserido.

Nesse aspecto, a seguir vamos falar mais sobre a análise dos dados ao relacioná-los aos conceitos da complexidade. As observações das DCSMEL e do questionário feitas até aqui serão aprofundadas na próxima seção, que apresenta o fractal com algumas observações relacionadas ao que foi retirado dos dados da pesquisa e se referem ao pensamento complexo.

4.4 SABERES DA COMPLEXIDADE QUE PODEM CONTRIBUIR COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

A partir das duas análises realizadas por meio das DCSMEL e dos dados dos questionários respondidos pelos professores, formou-se um conjunto de informações a respeito da construção de conhecimentos nas aulas de matemática relacionadas às questões ambientais,

que são passíveis de serem relacionadas à complexidade. Nesse contexto, a definição de complexidade de acordo com Morin (2011, p. 36) é:

Complexus significa o que foi tecido junto; de fato, há complexidade quando elementos diferentes são inseparáveis constitutivos do todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico), e há um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre objeto de conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si. Por isso, a complexidade é união entre a unidade e a multiplicidade.

Essa definição de complexidade trazida pelo autor reafirma que o conhecimento concebido de forma complexa é algo que acontece mediante ao enfrentamento das separações das disciplinas. Morin (2011) define, em um de seus livros, os sete saberes necessários à educação do futuro, sendo eles: as cegueiras do conhecimento; o erro e a ilusão; os princípios do conhecimento pertinente; ensinar a condição humana; ensinar a identidade terrena; enfrentar as incertezas; ensinar a compreensão; e a ética do gênero humano.

Os saberes citados acima apontam para situações a serem encaradas para que o conhecimento seja realmente pertinente. Três desses saberes foram selecionados pois percebi, enquanto fazia a análise dos dados, que eles estão relacionados à esta dissertação, são eles: enfrentar as incertezas; ensinar a compreensão; e os princípios do conhecimento pertinente.

Esses saberes descritos por Morin (2011) não estão dispostos em ordem de importância, pois a estrutura não é linear ou hierárquica, mas sim “interativa e inter-retroativa”, o que revela que cada um dos saberes se justifica pela sua recursividade. Portanto, a incerteza, foi o saber que se apresentou primeiro, pois enquanto a questão da pesquisa se aprimorava este era o saber que impulsionava os próximos passos, a incerteza de haver educação matemática com concepção crítica, ou mesmo a possibilidade de práticas sustentáveis em meio à suas aulas.

Logo, temos o segundo saber, ensinar a compreensão, pois, para encaminhar as análises é fundamental a compreensão o processo de ensino que se tem e o que se deseja, sendo que para tanto é preciso considerar as dimensões à que os indivíduos estão sujeitos o que percebi principalmente na leitura da DCSMEL e das respostas dos questionários. A compreensão depende da vivência dos envolvidos.

Os princípios do conhecimento pertinente surgiram como impulsionador na continuidade dos estudos

4.4.1 Enfrentar as incertezas

As incertezas são anunciadas a qualquer pessoa que se percebe pensando sobre o futuro, sendo que esse pensamento é gerador de reflexões e ações acerca da educação. É natural que o ser humano se prepare para o futuro e, conseqüentemente, para enfrentar as incertezas.

Assim, ao vislumbrar o futuro, os professores precisam prepararem-se e prepararem os seus estudantes para esse enfrentamento. É necessário preparar-se para viver em meio às conseqüências das nossas atitudes de hoje, sejam elas relativas ao meio ambiente natural ou à sociedade, dois aspectos que, como vimos, são inseparáveis.

Dessa forma, disponibilizar um documento com diretrizes constitui uma dessas preparações, já que as DCSMEL, documento analisado aqui, têm essa intenção de preparar de modo coerente os professores para enfrentarem o futuro e as suas incertezas. Em meio a esses pensamentos, Morin (2011) alerta:

Nova consciência começa a surgir: o homem, confrontado de todos os lados com as incertezas, é levado em nova aventura. É preciso aprender a enfrentar a incerteza, já que vivemos em uma época de mudanças, em que os valores são ambivalentes, em que tudo é ligado”. É por isso que a educação do futuro deve voltar-se para as incertezas ligadas ao conhecimento [...]”. (MORIN, 2011, p. 73).

Diante disso, o que se deseja, portanto, é chegar à compreensão sobre como poderíamos nos preparar para o inesperado, antes de tentar compreender qualquer outra coisa. Com a nova consciência, devem vir novas ações e mudanças que devem ser encaradas com responsabilidade. Assim, surge o segundo saber, pois os professores buscam a compreensão sobre como desenvolverem o que está pré-estipulado nas DCSMEL.

O documento em si não resolve a questão da incerteza, pois ele não traz consigo a compreensão das habilidades, ou a realização delas na prática e na íntegra. Desse modo, como conclui Morin (2011), “A compreensão não pode ser quantificada. Educar para compreender a matemática ou uma disciplina determinada é uma coisa; educar para a compreensão humana é outra. Nela se encontra a missão propriamente espiritual da educação” (MORIN, 2011, p. 81).

Enquanto não buscarmos a compreensão do referido documento pouco ele terá a contribuir. É por isso que recorreremos ao questionário, para que as ações humanas nos levem a uma compreensão melhor de quais práticas poderiam nos preparar melhor para um futuro de incertezas.

4.4.2 Ensinar a Compreensão

Demonstra-se, por meio desse saber, a intenção dos educadores ao trabalharem o conhecimento pela complexidade, pois a “compreensão humana vai além da explicação”, como afirma Morin (2011). Os professores que responderam ao questionário demonstram que tentam promover a compreensão acerca dos conteúdos, mas também revelam incertezas da vida em sociedade.

É possível observar isso ao analisarmos a resposta de um professor às duas últimas perguntas sobre a realização de práticas de educação ambiental nas aulas de matemática e o resultado observado quanto à postura dos estudantes. Eis a resposta: “Alguns trazem essa preocupação de casa principalmente em escolas de poder aquisitivo maior, em que os pais têm mais informação sobre o assunto. Outros ainda não estão se importando com o ambiente em que vivem pois ainda o mais importante é ter o as necessidades básicas atendidas.”

Conforme evidencia-se na percepção desse professor, o estudante tem urgências maiores do que se preocupar com o meio ambiente. Outras preocupações presentes nos ambientes onde os estudantes vivem são mais urgentes, dentre elas as condições sociais em que estão inseridos, as quais requerem cuidados em questões básicas emergenciais, não sendo esperada uma postura consciente e responsável de mudança de atitudes relativas ao meio ambiente.

Os seres humanos são complexos, mas a complexidade nem sempre é consciente, pois cada situação requer cuidados e atenção específicos, o que também ficou evidente nessa resposta, tão rica em significados. A sociedade está muito acelerada e as diversas dimensões não esperam umas às outras, elas vão acontecendo ao mesmo tempo, como compreensões mútuas. A esse respeito, de acordo com as palavras de Morin (2011, p. 91):

A compreensão é, ao mesmo tempo meio e fim da comunicação humana. O planeta necessita, em todos os sentidos de compreensões mútuas. Dada a importância da educação para a compreensão, em todos os níveis educativos e em todas as idades, o desenvolvimento da compreensão necessita da reforma planetária das mentalidades; esta deve ser a tarefa da educação do futuro.

Reformar a maneira como a compreensão é desenvolvida significa reconhecer que até então ela é limitada. Estaríamos propondo, portanto, o desenvolvimento da verdadeira compreensão, que envolve muito mais do que uma ou mais disciplinas, mas o contexto. Nesse sentido, o conhecimento pertinente, que é o próximo saber proposto por Morin (2011), depende do nível de contextualização utilizado ao promover as ações e as interações em sala de aula.

4.4.3 Os princípios do conhecimento pertinente

Este saber diz respeito ao conhecimento que leva em consideração o contexto que dá sentido às informações, o global que é a relação do todo e das partes, o multidimensional que relaciona as dimensões à que os indivíduos estão sujeitos mas também as dimensões a que a sociedade está sujeita, e assim caracteriza o que é o complexo. Estes fatores são portanto os princípios para o conhecimento pertinente.

Já discorremos sobre a tentativa de separação das disciplinas de dificultar um pouco a contextualização, fragmentar o conhecimento impede que ele conclua sua construção com um aproveitamento satisfatório. A fragmentação dos conteúdos para seu estudo não está descartada, porém, não deveria ser a forma de abordagem inicial, ou mesmo principal.

Como estamos falando de um processo de ensino e aprendizagem que acontece no decorrer de um tempo, devemos considerar esses princípios como uma constância em nossa prática, ou seja, atualizar os contextos também é algo imprescindível. Nas palavras de Morin (2011, p. 34), “o conhecimento das informações ou dos dados isolados é insuficiente. É Preciso situar as informações e os dados em seu contexto para que adquiram sentido”.

Nas análises aqui apresentadas o conhecimento é tratado predominantemente de forma fragmentada. Observamos, por exemplo, que das 121 habilidades do componente curricular matemática, como consta nas DCSMEL, apenas dez foram expostas aqui por remeterem mais diretamente à educação ambiental, embora saibamos que a contextualização pode estar a encargo da postura do professor.

Por sua vez, os professores, em sua maioria, podem ter dificuldade de contextualização, por diversos motivos. Uma das hipóteses é do conhecimento fragmentado que construíram nas universidades, outra é de serem induzidos pelo currículo a efetuarem práticas voltadas às especificidades da matemática.

Isso é percebido novamente nas repostas às duas últimas perguntas, pois, dos dez professores que responderam, sete não efetivam práticas de educação ambiental, sendo que um deles chegou a escrever que: “Os estudantes comentam que estudaram ou estão estudando em Ciências.”.

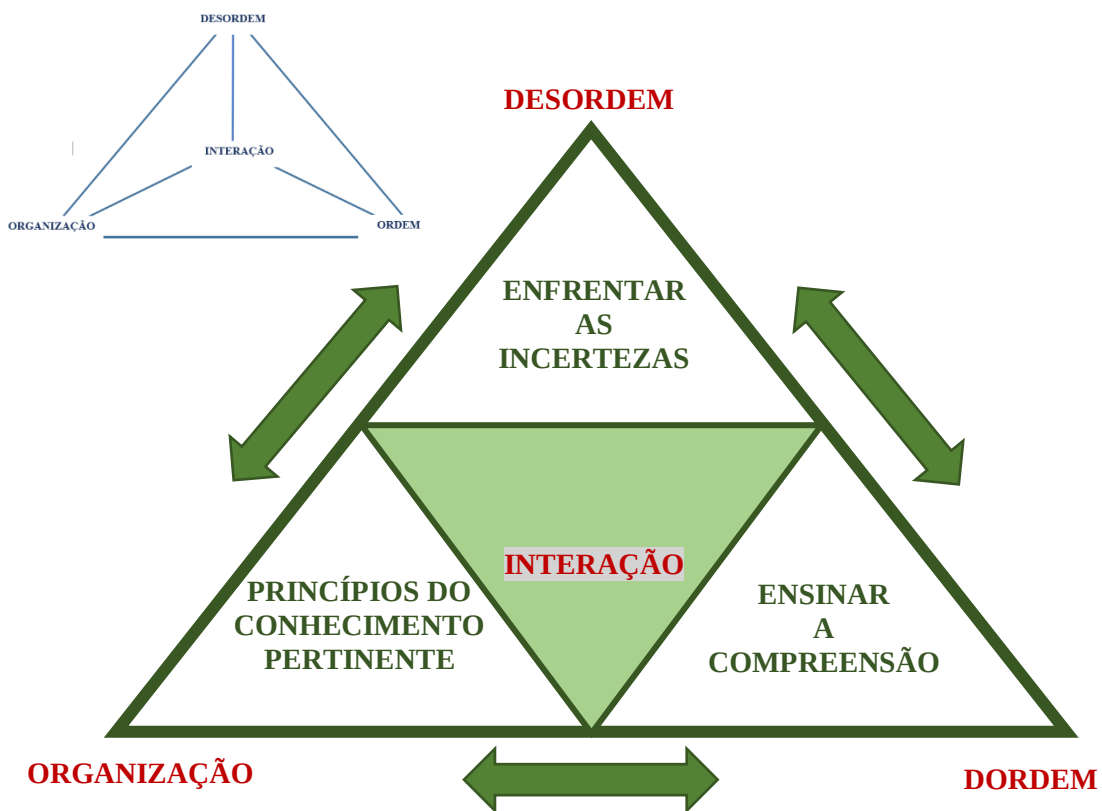
A fragmentação do conhecimento está presente nos sistemas de ensino, seja por parte dos professores ou da organização dos currículos, o fato é que ainda enfrentamos dificuldades no processo educacional nas escolas. Morin (2011) destaca ainda que, por serem assim, esses sistemas fragilizam a humanização: “Esses sistemas provocam a disjunção entre a humanidade

e as ciências, assim como a separação das ciências em disciplinas hiper-especializadas, fechadas em si mesmas.” (MORIN, 2011, p. 38).

Nesse contexto, o que é “fechado em si mesmo” perde a capacidade de sensibilizar-se. Acerca disso, destaca-se que “[...] a compreensão pede abertura, simpatia e generosidade” (MORIN 2011, p. 82). Ademais, “O enfraquecimento da percepção do global conduz ao enfraquecimento da responsabilidade [...] assim como ao enfraquecimento da solidariedade.” (MORIN, 2011, p. 38).

O fato é que enfrentar as incertezas do futuro nos leva à uma busca pela compreensão, reformulando a nossa maneira de compreender os conteúdos contextualizado e desta maneira, o conhecimento se torna mais pertinente. Frente a isso, a Figura 18 demonstra os três saberes que percorreram o circuito tetralógico:

Figura 18 – Fractal: Saberes da complexidade que podem contribuir com a educação matemática crítica



Fonte: Morin (2011), adaptado pela autora.

Como é possível observar, a complexidade não comporta a linearidade, mas a interação entre os saberes. Isso é demonstrado pelo fractal da Figura 11, uma vez que os saberes se complementam e interagem, contribuindo para a construção do conhecimento pertinente. Deste

modo configura-se uma relação tetralógica defendida pela complexidade, onde os conceitos apresentados interagem e se complementam.

Como já foi observado anteriormente, ordem, desordem, organização e interação são conceitos que operam um em função do outro. As relações entre as incertezas que se apresentam no campo da educação se manifestam na busca da compreensão das dimensões envolvidas no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, para chegar ao conhecimento que seja realmente pertinente, as interações são fundamentais. No entanto para que todo este circuito seja possível as interações estão sempre acontecendo entre professores, alunos e as pessoas do convívio de ambos, cada um com suas dimensões em uma sociedade que também carrega as suas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Gostaria de poder registrar nesta seção todas as considerações a respeito do aprendizado nesse processo, entretanto não é possível registrar tudo, tanto objetividades quanto subjetividades. Muitas experiências que vivi no mestrado transcendem a capacidade de registro em papel.

A intenção precípua sempre se manteve, porém pude trilhar caminhos muito interessantes que não estavam previstos inicialmente. Para tanto, foi determinante, depois de um semestre cursando o mestrado, a minha participação no Congresso de Educação do Município de Lages/SC, com o tema: 'Currículo em movimento: mediação e interação nos processos de ensino e aprendizagem', realizado em 29 e 30 de julho de 2021, pois a partir desse evento, me senti na responsabilidade de fazer algo, não só pela educação matemática, mas também pelas questões ambientais.

Desse modo foi elaborado o objetivo geral: Analisar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica que podem contribuir para a ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental.

A partir desse ponto, procurou-se a abordagem da matemática pela concepção crítica, cujo referencial consolidou-se, em grande parte, pela revisão da bibliografia na subseção 2.1, que contribuiu muito na construção teórica da pesquisa como um todo, pois apresentou produções correlatas ao tema desta dissertação. A revisão de bibliográfica deu segurança ao decorrer do cominho da pesquisa assegurando a relevância de autores utilizados e a inovação do tema, ela foi retomada na análise de dados quando os autores das produções correlatas fundamentaram a discussão dos resultados da pesquisa.

Nesse aspecto, com os referenciais teóricos definidos, e após muita leitura, foi possível elaborar objetivos e traçar passos a serem seguidos a fim de analisar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica que podem contribuir para ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental. Essa pesquisa desenvolveu-se em âmbito do município de Lages - SC, devido ao envolvimento da autora.

Dessa forma, buscamos compreender um pouco mais sobre a educação crítica, tema em que se destacou o teórico Paulo Freire, e a educação matemática crítica, com as grandes contribuições de Ole Skovsmose e Ubiratan D'Ambrósio. Já no campo da educação ambiental, destaco as contribuições de Frijot Capra, Philippe Pomier Layargues, Gustavo Ferreira da Costa Lima, Enrique Leff, e Leonardo Boff.

A busca por compreender a ambientalização curricular surgiu ao pensar na dimensão ambiental a partir do primeiro objetivo específico: descrever a dimensão ambiental presente na DCSMEL, com ênfase na área de matemática, que intencionou descrever a respeito da dimensão ambiental presente nas DCSMEL com ênfase na área de matemática. Na pesquisa documental nas Diretrizes Curriculares do Sistema Municipal da Educação de Lages, constatou-se que o currículo ainda não está ambientalizado, ou seja, ainda não integração da dimensão ambiental no componente curricular Matemática de forma satisfatória.

A partir dos quadros apresentados na análise temos que a integração da dimensão ambiental bem como a abordagem da educação matemática pela concepção crítica dependem da forma como se dá a compreensão do professor. Talvez, uma boa iniciativa junto à SMEL seja tornar as formações de professores voltadas à dimensão ambiental em todas as disciplinas, como um tema transversal e interdisciplinar, conforme previsto na Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA – Lei n.º 9.795/1999).

Ademais, a dimensão ambiental no componente curricular matemática, não era vista por mim até então como um espaço estratégico para trabalhar educação ambiental. Ao entender que a educação, em uma tendência crítica, amplia o seu olhar para outras dimensões da realidade, percebo o quanto cada componente curricular, em especial a matemática, podem contribuir para outra ética planetária.

Nesse sentido, o currículo em si não é certeza de mudanças, pois depende muito da compreensão dos professores e de suas possíveis práticas sustentáveis. Logo, percebi que os questionamentos que foram surgindo e se consolidado precisavam ser compartilhados com os professores do referido sistema.

Sendo assim, para identificar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores de Matemática nos anos finais do ensino fundamental, e também para verificar a ideia que os mesmos tinham a respeito da educação matemática pela concepção crítica, houve a realização de um questionário semiestruturado a respeito do tema. O questionário revelou-se cada vez mais a melhor forma proceder na intenção de cumprir o segundo objetivo específico: Identificar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores de Matemática nos anos finais do ensino fundamental.

Desse modo, foi possível identificar que temos professores em momentos diferentes, ou seja, alguns estão em processo de instauração e questionamentos sobre sua prática pedagógica, enquanto outros descreveram aspectos que demonstram estar em transição entre um modelo de educação matemática tradicional e o crítico.

Da mesma forma, temos professores, em número menor, que compreendem os contextos de vida e apresentaram práticas e fazeres em educação matemática que os colocam em um processo de transformação. Isso tem levado ao abandono da matemática puramente tradicional.

Para então concluir uma ideia, mas não a totalidade do estudo, a complexidade também proporcionou fundamentos para discussão dos resultados relativos ao terceiro objetivo específico: Relacionar alguns saberes da complexidade que podem contribuir com a Educação Matemática Crítica e a Ambientalização Curricular nos anos finais do Ensino Fundamental.

Nesse sentido, ao relacionar os princípios da complexidade que podem contribuir com a educação matemática crítica e a ambientalização curricular nos anos finais do Ensino Fundamental, estamos falando em contextos, vivências e cotidiano dos estudantes e dos professores. Foi assim que a compreensão entrou em cena, pois compreender a vida nos move ao aprendizado.

Além disso, a separação das disciplinas, conforme ficou relativamente perceptível tanto nas DCSMEL quanto nas repostas dos professores, só me fez refletir sobre o fato de que a formação, o tempo de planejamento e a disposição são elementos importantíssimos para o trabalho que desempenhamos em sala de aula como professores.

Sob esse viés, a face utilitária da matemática que ainda se sobrepõe ao pensamento crítico em determinados conteúdos, por serem cobrados pelas universidades e provas de concurso, por exemplo, também me levou à reflexão, pois existem situações que são determinadas pelo conjunto de algumas ações hierárquicas em sociedade, que fazem com que o poder de mudança, às vezes, fique limitado no cotidiano das escolas.

Em virtude disso, ao estudar a complexidade, mais do que o embasamento para a pesquisa, fez ela ser compreendida e isso se deu através das interações estimuladas pelos. Os três saberes: enfrentar as incertezas, ensinar a compreensão e os princípios do conhecimento pertinente, fizeram a conclusão dessa pesquisa ter validade, pois a incerteza nos inquieta pelo seu caráter desordeiro.

Vamos em busca da compreensão para colocar em ordem e organizar a construção do conhecimento pertinente, já que, esse sim pode realizar alguma mudança. Sem conhecimento, somos meros reprodutores de atitudes. Reproduzir atitudes não causa mudanças e, por isso, não faria sentido todo o esforço nesta dissertação. Contudo, a necessidade do conhecimento se renova a cada dia, pois é preciso atualização constante. A incerteza, por sua vez, é companheira dos desafios contemporâneos, revelando um ciclo entre os saberes.

A construção desta dissertação fez-me entender a real importância, que é começar a mudança por mim mesma, encarar os desafios de pensar diferente, admitir outros pontos de

vista e considerar as partes e o todo no processo de ensino aprendizagem, não com a certeza, mas com a incerteza, pois ela nos confere o grau de humildade necessário para tanto.

Como mestranda, sinto-me, ao mesmo tempo, com a sensação de dever cumprido e instigada a buscar a ambientalização curricular, envolver as questões ambientais em minhas aulas e buscar mudar minha postura, tornando-a cada vez mais contextualizada em sala de aula. A compreensão que buscamos transforma-se a cada dia e seria uma insensatez concluir um pensamento ao findar esse estudo. Em vez disso, dou o impulso a novos desafios, mesmo sem saber quais são, pois incertos e indeterminados, eles aguardam serem organizados para dar continuidade a esse ciclo que chamamos de vida.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina UNIEDU 2021-2022.

REFERÊNCIAS

ALRØ, Helle, SKOVSMOSE, Ole. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2021.

ALVES, Júlia. **Fractal, o que é?** Definição, contexto histórico, estudos e exemplos. Site Conhecimento Científico. 2020. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/fractal-geometria/>. Acesso em: 23 mar., 2022.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução: Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2021.

BARWELL, R.; HAUGE, K. H. A critical mathematics education for climate change: A post-normal approach. In A. Andersson & R. Barwell (Eds.), **Applying critical mathematics education**, p. 166–184, 2021.

BIBLIOTECA DIGITAL BRASILEIRA DE TESES E DISSERTAÇÕES – BDTD. **Acesso e visibilidade às teses e dissertações brasileiras**. 2022. Disponível em: <https://bdtb.ibict.br/vufind/>.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. 4.^a reimpressão. São Paulo: Contexto, 2014.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. 5. ed. 3. reimpressão 2021. Petrópolis: Vozes, 2016.

BORBA, Marcelo de Carvalho. **Pesquisa qualitativa em educação matemática** (Org. Marcelo de Carvalho Borba e Jussara de Loiola Araujo). Autores Dario Fiorentini, Antonio Vicente Marafioti Garnica, Maria Aparecida Viggiani Bicudo. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BOSQUETTE, Cátia. **Educação ambiental: um estudo sobre estratégias metodológicas relacionadas à água junto a professores da educação básica**. 2014. 226 f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2014.

BRASIL. Senado Federal. **Lei n.º 9.394/1996**. Lei de diretrizes e bases da educação nacional – LDB. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Coordenação de Edições Técnicas, 2017.

_____. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília. DF, 2017.

_____. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017**. Altera as Leis n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e 11.494, de 20 de junho 2007, que regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação, a Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, aprovada pelo Decreto-Lei n.º 5.452, de 1º de maio de 1943, e o Decreto-Lei n.º 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei n.º 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Brasília, 16 de fevereiro de 2017; 196º da Independência e 129º da República.

_____. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 27 de abril de 1999; 178º da Independência e 111º da República.

_____. Presidência da República. Secretaria-Geral. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n.º 9.131, de 24 de novembro de 1995**. Altera dispositivos da Lei n.º 4.024, de 20 de dezembro de 1961, e dá outras providências. Brasília, 24 de novembro de 1995; 174º da Independência e 107º da República.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer n.º 14 de 2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.

_____. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução n.º 2 de 11 de setembro de 2018**. Institui diretrizes da educação para o voluntariado na Educação Básica e Superior.

BRASIL SCIENTIFIC ELECTRONIC LIBRARY ONLINE – SCIELO. **Lista de periódicos**. Disponível em: <https://www.scielo.br/>

CAPRA, Fritjof. **As conexões ocultas**: ciência para uma vida sustentável. Tradução: Marcelo Brandão Cipolla. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.

_____. **A teia da vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução: Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Editora Cultrix, 1996.

COSTA, Daniana; PONTAROLO, Edilson. Aspectos da educação ambiental crítica no ensino fundamental por meio de atividades de modelagem matemática. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 100, n. 254, p. 149-168, 18 jun. 2019.

CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA – CEE/SC. **Resolução n.º 70 de 2019**. Institui e orienta a implantação do Currículo Base da Educação Infantil e do Ensino Fundamental do Território Catarinense e normatiza a adequação à Base Nacional Comum Curricular dos currículos e propostas pedagógicas da Educação Infantil e do Ensino Fundamental no âmbito do Sistema Estadual de Educação de Santa Catarina.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE – CNS. **Resolução n.º 510 de 2016**. Aprova as seguintes diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2020.

_____. **Educação matemática**: da teoria à prática. 23. ed. Reimpressão 2021. Campinas, SP: Papirus, 2012.

DAMAZIO, Ademir; MADEIRA, Silvana Citadin. Reflexões sobre “prática” no ensino da matemática: perspectiva histórico-crítica. **Revista Contrapontos**, Itajaí, v. 19, n. 1, p. 104-125, 18 jun., 2019.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba, PR: Positivo, 2010.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetike (UNICAMP), Campinas, AP, v. 3, n. 2, p. 1-36, 1995.

FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Tradução: Sandra Netz. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários a prática educativa. 71. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

GOMES, Luís Alípio. **Ambientalização curricular nos cursos de licenciatura da Universidade Federal do Oeste do Pará**. 2020. 341 f. Tese (Doutorado) - Programa Sociedade, Natureza e Desenvolvimento da Universidade Federal do Oeste do Pará, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2020.

GUERRA, Antonio Fernando Silveira (Org.). **Ambientalização e sustentabilidade nas universidades**: [recurso eletrônico] subsídios, reflexões e aprendizagens. Itajaí: Ed. Da UNIVALI, 2015.

KITZMANN, Dione Iara Silveira; ASMUS, Milton. Ambientalização sistêmica: do currículo ao socioambiente. **Currículo sem Fronteiras**, v. 12, p. 269-290, 2012.

LAGES (SC) Secretaria da Educação. **Diretrizes Curriculares do Sistema Municipal de Educação de Lages/SC – DCSMEL**: ensino fundamental. Herval D'Oeste: Polimpresos Serviços Gráficos, 2021.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2003.

_____. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2010.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambient. Soc.** [online]. v. 17, n. 1, p.23-40, 2014.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade complexidade, poder. Tradução: Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis: Editora Vozes, 2001

_____. **Racionalidade ambiental**: a reapropriação social da natureza. Tradução: Luis Carlos Cabral. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2006.

LIELL, Cláudio Cristiano; BAYER, Arno. A Pesquisa-ação na formação continuada em Educação Ambiental para professores de matemática. **Educar em Revista**: Educar em Revista, Curitiba, v. 35, n. 73, p. 229-250, jan./fev., 2019.

LIMA, Lucia Ceccato. **Modelo aberto de educação ambiental**. ETD: Educação Temática Digital, v. 15, p. 161-178, 2013.

_____; KLAAR, A. C. R.; ARRUDA, M. P.; ANDRADE, I. C. F. VARELA, S. A.; MARAFIGO, A. C. Educação para a inteireza: desenvolvimento profissional e pessoal dos professores da educação básica. In: **XIX Mostra Científica**, 2016, Lages. Revista UNIPLAC. Lages: Editora UNIPLAC, v. 4, 2015.

LOUREIRO, Carlos Frederico B.; LAYRARGUES, Philippe Pomier. Ecologia política, justiça e educação ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 53-71, 2013.

PISSETTI, Schayla Letyelle Costa. **Ambientalização curricular nos cursos de licenciatura em matemática das universidades públicas e comunitárias de Santa Catarina**. 2018. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Educação, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2018.

MARTINS, Victor de Oliveira, RAMOS, Alana Araujo. Crise Educacional e Ambiental em Paulo Freire e Enrique Leff: por uma pedagogia ambiental crítica. **Educação & Realidade** [online], v. 46, n. 2, 2021.

MESQUITA, Milene Nagila, CEOLIM, Amauri Jersi; CIBOTTO, Rosefran Adriano Gonçalves. Modelagem matemática na perspectiva da educação matemática crítica: abordagens na educação básica. **Revista Brasileira de Educação** [online], v. 26, 2021.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários para a educação do futuro**. Tradução: Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. São Paulo: Cortez; Brasília, DF; UNESCO, 2011.

_____. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução Eliane Lisboa. Porto Alegre: Sulina, 2015.

_____. **O método1: a natureza da natureza**: Porto Alegre: Sulina, 2016.

NASCIMENTO, Rafael do. **Educação matemática**: formação e práticas dos professores para a construção da cidadania dos alunos. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Educação, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2019.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE LAGES. Conselho Municipal de Educação – CME **Diretrizes Curriculares do Sistema Municipal de Educação de Lages/SC - DCSMEL**. 2021.

SANTA CATARINA, Secretaria de Estado da Educação. **Currículo base da educação infantil e do ensino fundamental do território catarinense**. 2019. Disponível em: <http://www.cee.sc.gov.br/index.php/curriculo-base-do-territorio-catarinense>. Acesso em: 31 jul., 2022.

SANTOS, Edvan Ferreira dos; GONÇALVES, Harryson Júnio Lessa. A Interface entre Arte e Matemática: em busca de perspectivas curriculares críticas e criativas. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 34, n. 68, p. 1144-1173, dez, 2020.

SCHEFFER, N. F. A argumentação em matemática na interação com tecnologias. **Ciência e Natura**, v. 34, p. 23-38, 2012.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papyrus, 2014. Reimpressão, 2021.

_____. Matemática e crises. **Estudos Educacionais em Matemática**, v. 8, p. 369–383, 2021.

UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE – UNIPLAC. **Dissertações**. 2022. Disponível em: https://www.uniplaclages.edu.br/mestrado_educacao/dissertacoes.

VASCONCELLOS, Vera Maria Ramos de; SILVA, Anne Patrícia Pimentel Nascimento da; SOUZA, Roberta Teixeira de. O Estado da Arte ou o Estado do Conhecimento. **Educação**, Porto Alegre, v. 43, n. 3, p. 1-12, 31 dez. 2020.

VELHO, Cristiane Oliveira. **Percepção ambiental e práticas pedagógicas dos professores da educação infantil para a ambientalização curricular**. 2019. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Educação, Universidade do Planalto Catarinense, Lages, 2019.

APÊNDICES

Apêndice A – Declaração de Ciência e Concordância das Instituições Envolvidas

DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA E CONCORDÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

Lages, de de 2022.

Com objetivo de atender às exigências para obtenção do parecer do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP – UNIPLAC, os representantes legais das instituições envolvidos no projeto intitulado, “**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR.**”, declaram estarem cientes e de acordo com seu desenvolvimento nos termos propostos, lembrando aos pesquisadores que na execução do referido projeto de pesquisa serão cumpridos os termos da Resolução 510/16 - CNS do Conselho Nacional de Saúde.

Pesquisadora Responsável: Regine dos Santos

Orientador(a): Profa. Dra. Lucia Ceccato de Lima

Reitor: Kaio Henrique Coelho do Amarante

Secretária da Educação do município de Lages: Ivana Michaltchuk

Apêndice B – Declaração de Compromisso do Pesquisador Responsável**DECLARAÇÃO DE COMPROMISSO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

Eu, Regine dos Santos, Pesquisadora Responsável do Projeto de Pesquisa, “**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR.**”, declaro o meu compromisso em anexar os resultados da pesquisa na Plataforma Brasil, assegurando a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros (Resolução 510/16 - CNS).

Lages, 20 de abril de 2022.

Pesquisador Responsável

Regine dos Santos

Pesquisadora Assistente

Prof. Dra. Lucia Ceccato de Lima

Apêndice C – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE
(Resolução 510/2016 CNS/CONEP)**

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado **“EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR.”**. O objetivo deste trabalho é analisar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica, que podem contribuir para a ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental. Para realizar o estudo será necessário que se disponibilize a participar respondendo a um questionário. Para a instituição e para a sociedade, esta pesquisa servirá como parâmetro para avaliar. De acordo com a Resolução 510/2016. “Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados”. O risco da pesquisa será mínimo, mas pode ocorrer algum tipo de constrangimento no momento de responder o questionário. Se ocorrer algum risco na aplicação da pesquisa, será encaminhado o participante da pesquisa ao setor de psicologia da UNIPLAC, para atendimento gratuito. Em virtude das informações coletadas serem utilizadas unicamente com fins científicos, sendo garantidos o total sigilo e confidencialidade, através da assinatura deste termo, o qual receberá uma cópia. Mesmo após assinar este documento o participante tem o direito de pleitear indenização por reparação de danos que apresente nexo causal com a pesquisa. Os benefícios da pesquisa são, demonstrar que a educação matemática desenvolvida com criticidade evidencia, por meio de práticas sustentáveis, o compromisso com as questões ambientais, e contribuir para a ambientalização curricular. Você terá o direito e a liberdade de negar-se a participar desta pesquisa total ou parcialmente ou dela retirar-se a qualquer momento, sem que isto lhe traga qualquer prejuízo com relação ao seu atendimento nesta instituição, de acordo com a Resolução CNS nº 510/2016 e complementares. Para qualquer esclarecimento no decorrer da sua participação, estarei disponível através dos telefones: (49) 999822620, ou pelo endereço R: Martimiano Sales de Almeida nº 22. Se necessário também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade do Planalto Catarinense UNIPLAC, Av. Castelo Branco, 170, bloco 1, sala 1226, Lages SC, (49) 32511086, e-mail: cep@uniplaclages.edu.br. Desde já agradecemos! Eu

(nome por extenso e CPF) declaro que após ter sido esclarecido (a) pelo(a) pesquisador(a), lido o presente termo, e entendido tudo o que me foi explicado, concordo em participar da Pesquisa.

(nome e assinatura do sujeito da pesquisa e/ou responsável legal)

Lages, _____ de _____ de _____

Regine dos Santos - Rua: Martimiano Sales de Almeida- Beatriz- nº22.
(49)999822620 - reginedosantos03@uniplaclages.edu.br

Apêndice D – Questionário Pré-Teste

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS
DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO
CURRICULAR
UNIPLAC – UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE
PPGE – MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

Este questionário destina-se a uma investigação decorrente de uma dissertação de Mestrado em Educação, realizada na UNIPLAC – Universidade do Planalto Catarinense. Por meio dele os dados coletados são destinados estritamente para fins de conclusão desta dissertação. Sua identificação é opcional. Esclarece-se que não existem respostas erradas ou mesmo certas, e que as perguntas seguirão intercaladas entre fechadas com possibilidade de escolha entre alternativas onde basta marcar um “X”, e abertas com possibilidade de respostas descritivas livres. Solicitamos portanto, que as respostas sejam espontâneas e sinceras. Obrigado pela sua colaboração.

BLOCO “A” DE PERGUNTAS: IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE**1 - FORMAÇÃO:**

- ☐ Graduação
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado
- ☐ Outro:

2 - UNIDADE DE ENSINO EM QUE LECIONA (opcional):**3 – ANOS/SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL QUE TRABALHOU NO PERÍODO DE 2019 A 2022:**

BLOCO “B” DE PERGUNTAS: PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

1 – NO SEU ENTENDIMENTO QUAIS SÃO OS ASPECTOS RELEVANTES PARA SER PROFESSOR DE MATEMÁTICA? COMENTE, CONSIDERANDO CONTEÚDO, METODOLOGIAS, RELAÇÃO PROFESSOR/ESTUDANTE E AVALIAÇÃO.

2- VOCÊ ESTÁ LENDO, OU LEU, ALGO RELACIONADO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA?

☐ Sim

☐ Não

2.1- NO CASO DE SIM, COMENTE A RESPOSTA ANTERIOR:

3 - VOCÊ CONSIDERA O ENSINO DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO:

☐ CONCEITOS EQUIVALENTES

☐ CONCEITOS CONVERGENTES

☐ CONCEITOS COMPLEMENTARES

3.1- JUSTIFIQUE A QUESTÃO ANTERIOR:

4- COMO VOCÊ CONSIDERA SUA COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL?

5 - NO SEU ENTENDIMENTO, NAS AULAS DE MATEMÁTICA, É POSSIVEL RELACIONAR TEMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE?

- ☐ SIM, É POSSÍVEL
- ☐ É PARCIALMENTE POSSÍVEL
- ☐ DIFICILMENTE É POSSÍVEL

5.1 - COMENTE A RESPOSTA ANTERIOR:

6 - VOCÊ REALIZA PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL AS AULAS DE MATEMÁTICA? CITE E COMENTE:

7 - CASO JÁ ESTEJA EM SUA PRÁTICA O ASSUNTO EM QUESTÃO, QUAL O RESULTADO VOCÊ OBSERVOU QUANTO A POSTURA DOS ESTUDANTES?

- ☐ POUCO ENGAJAMENTO
- ☐ MUITO ENGAJAMENTO DEMONSTRADO JÁ REALIZAREM ALGUMA PRÁTICA SUSTENTÁVEL
- ☐ DEMONSTRAM PREOCUPAÇÃO, MAS POUCA VONTADE EM REALIZAR PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS
- ☐ OUTRO:

Apêndice E – Questionário

**EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS
DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO
CURRICULAR
UNIPLAC – UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE
PPGE – MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

Este questionário destina-se a uma investigação decorrente de uma dissertação de Mestrado em Educação, realizada na UNIPLAC – Universidade do Planalto Catarinense. Por meio dele os dados coletados são destinados estritamente para fins de conclusão desta dissertação. Sua identificação é opcional. Esclarece-se que não existem respostas erradas ou mesmo certas, e que as perguntas seguirão intercaladas entre fechadas com possibilidade de escolha entre alternativas onde basta marcar um “X”, e abertas com possibilidade de respostas descritivas livres. Solicitamos, portanto, que as respostas sejam espontâneas e sinceras. Obrigado pela sua colaboração.

BLOCO “A” DE PERGUNTAS: IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE**1- FORMAÇÃO:**

- ☐ Graduação
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado
- ☐ Outro:

2 - UNIDADE DE ENSINO EM QUE LECIONA (opcional):

3 – ANOS/SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL QUE TRABALHOU NO PERÍODO DE 2019 A 2022:

BLOCO “B” DE PERGUNTAS: PRÁTICAS sustentáveis EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

1 – NO SEU ENTENDIMENTO QUAIS SÃO OS ASPECTOS RELEVANTES PARA SER PROFESSOR DE MATEMÁTICA? COMENTE, CONSIDERANDO CONTEÚDO, METODOLOGIAS, RELAÇÃO PROFESSOR/ESTUDANTE E AVALIAÇÃO.

2- VOCÊ ESTÁ LENDO, OU LEU, ALGO RELACIONADO A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA?

☐ Sim

☐ Não

2.1- NO CASO DE SIM, COMENTE A RESPOSTA ANTERIOR:

3 - VOCÊ CONSIDERA O ENSINO DE MATEMÁTICA E A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO:

☐ CONCEITOS EQUIVALENTES

☐ CONCEITOS CONVERGENTES

☐ CONCEITOS COMPLEMENTARES

3.1- JUSTIFIQUE A QUESTÃO ANTERIOR:

4- COMO VOCÊ CONSIDERA SUA COMPREENSÃO SOBRE O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL?

5 - NO SEU ENTENDIMENTO, NAS AULAS DE MATEMÁTICA, É POSSÍVEL RELACIONAR TEMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE?

- ☐ SIM, É POSSÍVEL
- ☐ É PARCIALMENTE POSSÍVEL
- ☐ DIFICILMENTE É POSSÍVEL

5.1 - COMENTE A RESPOSTA ANTERIOR:

6 - VOCÊ REALIZA PRÁTICAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL AS AULAS DE MATEMÁTICA? CITE E COMENTE:

7 - CASO JÁ ESTEJA EM SUA PRÁTICA O ASSUNTO EM QUESTÃO, QUAL O RESULTADO VOCÊ OBSERVOU QUANTO A POSTURA DOS ESTUDANTES?

- ☐ POUCO ENGAJAMENTO
- ☐ MUITO ENGAJAMENTO DEMONSTRADO JÁ REALIZAREM ALGUMA

PRÁTICA SUSTENTÁVEL

☐

DEMONSTRAM PREOCUPAÇÃO, MAS POUCA VONTADE EM
REALIZAR PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

☐

OUTRO:

Apêndice F – Carta de Solicitação à SMEL

Lages, 26 de maio de 2022.

À SRA. IVANA MICHALTCHUK
SECRETÁRIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO
SOLICITAÇÃO DE INFORMAÇÕES REFERENTES À TITULAÇÃO E LOTAÇÃO
DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA VINCULADOS AO SISTEMA DE EDUCAÇÃO
DE LAGES/SC.

Prezada Senhora,

Na qualidade de mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação UNIPLAC, turma de 2021, venho por meio desta carta, solicitar algumas informações necessárias para o desenvolvimento da metodologia da pesquisa que estou realizando, com o título provisório, “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SUSTENTÁVEIS PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR”.

Sou professora efetiva do Sistema de Educação de Lages/SC desde fevereiro de 2017, e pretendo com a referida pesquisa colaborar de alguma forma com as melhorias necessárias à prática docente. Ressalto que as identidades dos professores (as) serão mantidas em sigilo, e que, do total de 32 professores espera-se que 40% respondam livremente à pesquisa por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE.

As informações necessárias estão dispostas no quadro a seguir:

nº	Professor (a)	Formação/ Titulação	Tempo de serviço	Unidade Escolar	Contato: e-mail e telefone
1					
2					
3					
...					

Estou à disposição para qualquer esclarecimento, e agradeço de antemão a atenção que me foi prestada.

Regine dos Santos

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação

ANEXO

Anexo A – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE DO PLANALTO
CATARINENSE - UNIPLAC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO

Pesquisador: REGINE DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 65330322.1.0000.5368

Instituição Proponente: Universidade do Planalto Catarinense - UNIPLAC

Patrocinador Principal: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCACAO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.800.975

Apresentação do Projeto:

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: POSSÍVEIS PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS DESENVOLVIDAS PELOS PROFESSORES PARA AMBIENTALIZAÇÃO CURRICULAR.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar as possíveis práticas sustentáveis desenvolvidas pelos professores na educação matemática crítica que podem contribuir para ambientalização curricular nos anos finais do ensino fundamental.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O risco da pesquisa será mínimo, mas pode ocorrer algum tipo de constrangimento no momento de responder o questionário. Se ocorrer algum risco na aplicação da pesquisa, será encaminhado o participante da pesquisa ao setor de psicologia da UNIPLAC, para atendimento gratuito. Mesmo após assinar o termo de consentimento livre e esclarecido o participante tem o direito de pleitear indenização por reparação de danos que apresente nexos causal com a pesquisa.

Benefícios:

Os benefícios da pesquisa são demonstrar que a educação matemática desenvolvida com

Endereço: Av. Castelo Branco, 170 - Prédio da Reitoria - 2º andar, sala 10

Bairro: Universitário

CEP: 88.500-000

UF: SC

Município: LAGES

Telefone: (40)3251-1088

E-mail: cep@uniplacages.edu.br

UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE - UNIPLAC



Continuação do Parecer: 5.800.975

criticidade evidenciada, por meio de práticas sustentáveis, o compromisso com as questões ambientais, e contribui para a ambientalização curricular

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de pesquisa sob a análise da Resolução CNSnº510/2016

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

foram apresentados: os termos corretamente

Recomendações:

Conforme resolução conclusões

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A pesquisa não fere a resolução que fundamentou a análise.

Considerações Finais a critério do CEP:

O desenvolvimento da pesquisa, deve seguir os fundamentos, metodologia e preposições, do modo em que foram apresentados e avaliados por este CEP, qualquer alteração, deve ser imediatamente informada ao CEP-UNIPLAC, acompanhada de justificativa.

O pesquisador deverá observar e cumprir os itens relacionados abaixo, conforme descrito na Resolução nº 466/2012.

- a) Desenvolver o projeto conforme delineado;
- b) Elaborar e anexar na Plataforma Brasil os relatórios parcial e final;
- c) Apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento;
- d) Manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa;
- e) Encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto; e
- f) Justificar fundamentalmente, perante o CEP ou a CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2042954.pdf	17/11/2022 19:06:43		Aceito

Endereço: Av. Castelo Branco, 170 - Prédio da Reitoria - 2º andar, sala 10

Bairro: Universitário

CEP: 88.500-000

UF: SC

Município: LAGES

Telefone: (49)3251-1088

E-mail: cep@uniplaclages.edu.br

UNIVERSIDADE DO PLANALTO
CATARINENSE - UNIPLAC



Continuação do Parecer: 5.500.975

Outros	Questionario.pdf	17/11/2022 19:00:21	REGINE DOS SANTOS	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_na_Integra.pdf	17/11/2022 18:54:47	REGINE DOS SANTOS	Acelto
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_compromisso.pdf	11/11/2022 20:51:47	REGINE DOS SANTOS	Acelto
Declaração de concordância	Declaracao_ciencia_concordancia.pdf	11/11/2022 20:51:06	REGINE DOS SANTOS	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_Tcle.pdf	11/11/2022 20:48:35	REGINE DOS SANTOS	Acelto
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	11/11/2022 20:47:39	REGINE DOS SANTOS	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

LAGES, 07 de Dezembro de 2022

Assinado por:

Elisa Maria Rodriguez Pazinato Teili
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Castelo Branco, 170 - Prédio da Reitoria - 2º andar, sala 10

Bairro: Universitário

CEP: 88.500-000

UF: SC

Município: LAGES

Telefone: (49)3251-1088

E-mail: cep@uniplacages.edu.br