UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MARCELA VITÓRIA DE VASCONCELOS

GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMPLEXIDADE: ENSAIOS DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Recife
2025

MARCELA VITÓRIA DE VASCONCELOS

GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMPLEXIDADE: ENSAIOS DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Geografia. Área de concentração: Regionalização e Análise Regional. Linha de Pesquisa: Educação, cultura, política e inovação na produção contemporânea do espaço

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Dutra Gomes

Recife
2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Vasconcelos, Marcela Vitória de.
Geografia, educação ambiental e complexidade: ensaios de uma proposta metodológica / Marcela Vitória de Vasconcelos. - Recife, 2025.
240f.: il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2025.
Orientação: Rodrigo Dutra Gomes.
Inclui referências e apêndices.

1. Teoria da Complexidade; 2. Metodologias ativas; 3. Educação ambiental; 4. Geografia; 5. Aprendizagem transformadora. I. Gomes, Rodrigo Dutra. II. Título.

UFPE-Biblioteca Central

MARCELA VITÓRIA DE VASCONCELOS

GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMPLEXIDADE: ENSAIOS DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de doutora em geografia. Área de concentração: regionalização e análise regional.

Aprovada em: 26/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Dutra Gomes (Orientador − Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Priscylla Karoline de Menezes (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Carlos Sait Pereira de Andrade (Examinador Externo)
Universidade Federal do Piauí

Profa. Dra. Talitha Lucena de Vasconcelos (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Juliana Ramalho Barros (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Goiás

AGRADECIMENTOS

> Rico só é o homem que aprendeu, piedoso e humilde a conviver com o tempo, aproximando-se dele com ternura. Não se rebelando contra o seu curso. [...] o equilíbrio da vida depende essencialmente desse bem supremo, e quem souber com acerto a quantidade de vagar, ou de espera, que se deve pôr nas coisas, não corre nunca o risco, ao buscar por elas, de defrontar-se com o que não é
>
> - Raduan Nassar

Aceitar o tempo, sem dúvidas, foi um dos maiores desafios enfrentados nesse processo. Finalmente encerro esse ciclo valioso e cheio de nuances, que contribuíram para o meu fortalecimento, não só como pesquisadora, mas como mulher, mãe, esposa, amiga, filha e professora. O meu sentimento é de pura gratidão ao universo, ao cosmos, ao que me compõe enquanto matéria e espírito, e também a todos aqueles que se fizeram presentes, de alguma forma, mesmo que só em pensamentos de força. Muito obrigada!

A curiosidade pelo conhecimento e pela vida sempre foi uma paixão, mas só se tornaram possíveis porque minha mãe facilitou esse caminho, mesmo dificultando o dela. Portanto, muito obrigada minha mãe amada, Antônia Vitória, por sua firmeza em não só dizer, mas cumprir, "minhas filhas não vão limpar a cozinha de ninguém". Muito obrigada por ser a extensão da minha casa, sendo apoio em tudo, para mim e para os seus netos.

Aos meus filhos, meus amores, meu aprendizado diário, João Gustavo e Maria Letícia, por serem tão compreensivos e parceiros, seja nos cuidados com a casa, ou no silêncio em respeito ao meu tempo de estudos, seja nas conversas sobre a pesquisa, demonstrando curiosidade, ou pela ajuda técnica na conferência das referências do trabalho, feitas pela Maria. Mas, principalmente, muito obrigada, por terem paciência quando eu não conseguia.

Ao meu companheiro, amigo e namorido, Fernando Lucena, meu amor, que esteve ao meu lado, em todos os momentos, e ancorou cada segundo dessa construção. Vencemos esta, mas também vencemos outras batalhas, que são parte da dialogicidade da vida, sempre juntos. Obrigada, enfim, pelos cuidados com a nossa família, nosso *Ka-tet*, em todas as esferas possíveis, e também pelas leituras, debates e correções ortográficas da tese. Te amo!!!

Ao meu pai, João Luiz, e minha irmã, Luciana, o meu muito obrigada. Todas as conquistas só são possíveis porque tomamos essas decisões em algum momento da vida, e nossa família e condições de existência, sempre me fizeram pensar em dias melhores, por mais clichê que pareça, e vocês estavam lá para me apoiar, cada um à sua maneira. Amo vocês!

Ao meu orientador, Rodrigo Dutra, pela humanidade, paciência, palavras de incentivo e orientações, extremamente importantes, na construção desse trabalho. Obrigada, professor,

por deixar leve e tranquilo, na medida do possível, esse processo, sempre lembrando que doutorado é um momento delicado, mas se propondo a ajudar no que possível. Muito obrigada!

As minhas amigas, apocalípticas, Andréia Matos e Andressa Assunção, que amo muito e que me deram todo apoio possível. Vocês são um dos melhores achados da minha vida. Obrigada pelas nossas reuniões, encontros, viagens, conexão com a natureza, risadas e, principalmente, por confiarem que tudo daria certo. Muito obrigada!!

As passarinhas, Bianca Fontineles, Andréia Matos e Thesca, a quem carrego na pele e no coração, não tenho palavras para expressar toda minha gratidão pelo apoio que me deram. Como pronunciou Chico Xavier, "Amizade só faz sentido se traz o céu para mais perto da gente, e se inaugura aqui mesmo o seu começo". Muito obrigada, minhas amoras, por trazer o céu para perto de mim. Amo vocês!!

Ao grupo dos aleatórios, Holardio, Andressa, Andreia, Bia, Jailson e Wanderson, com quem dividi momentos maravilhosos de muita descontração, e com quem extravasei nos meus momentos de fuga das dificuldades impostas por este trabalho. Obrigada, especialmente, ao Holardio, por todas às vezes que ele repetiu "vai dar certo", "força" e "você consegue". Amo vocês!

À minha amiga/irmã, Socorro Barbosa, pelo apoio de sempre, desde o mestrado. Obrigada por puxar minha orelha quando preciso, por confiar na minha competência, por procurar falar comigo quando eu sumia, pois era quando eu mais precisava. Obrigada pelo "Marcelita, primeiro a tese, depois o resto". Amo você!

Aos amigos, Marcos Fenandes, Jaciara Karolyne, Airlon, Henrique, Rodrigo Rodrigues e D. Da Luz, por todo o carinho e amizade proporcionados a mim. Obrigada por trazerem palavras de conforto e incentivo nesses anos, sempre perguntando se estava tudo bem e afirmando que eu conseguiria, pois nem sempre é fácil acreditar. Muito obrigada!

A todas e todos os motoristas de aplicativo, profissão que conheci e pratiquei no início do doutorado, pelas imposições da pandemia. Agradeço imensamente por todo o apoio dado pelas meninas da radio, que estavam sempre disponíveis a ajudar nas situações difíceis que essa profissão impõe. Vocês me fizeram reafirmar, comigo mesma, o compromisso de não desistir, e continuar lutando para que dias melhores possam surgir, lastreados pela educação. Muito obriga!

A todas as mulheres, às minhas ancestrais, que ergueram suas vozes e lutaram para que outras mulheres tivessem espaço nessa sociedade, longe do ideal, mas que através das quais se possibilita essa conquista. A todas as mães, donas de casa, esposas ou não, que buscam espaço de fala, seja pela ciência ou outros meios, vocês não estão sozinhas. Que possamos ecoar nosso

som, cada vez mais alto, trazendo o nosso melhor, e buscando construir uma sociedade mais justa e igualitária. Estamos juntas!!

Eu não saberia dar uma resposta apropriada a esse desinteresse em conhecer como opera a própria natureza, mas imagino que, se Nietzsche assistisse a essa indiferença generalizada diante de um tema tão crucial para nossa sobrevivência de seres sociais, sem dúvida comentaria, com seu irónico e habitual sarcasmo: "humano, demasiado humano".

(Maturana e Varela, 2001, p. 21)

RESUMO

A Educação Ambiental é um dos principais desafios do século XXI. Mesmo com os esforços empreendidos nas últimas décadas, os problemas globais e locais têm persistido e em muitos casos se agravado, associados, agora no final da segunda década, à uma crise de consciência ambiental, política e social. Neste contexto, observa-se que as bases científicas pedagógicas aplicadas na Educação Ambiental ainda se orientam por uma perspectiva metodológica cartesiana e analítica (fragmentária), que se mostra insuficiente para abordar as questões atuais. Nesse sentido, a Teoria da Complexidade, de Edgar Morin, é uma das principais perspectivas na ciência contemporânea, oferecendo um arcabouço com princípios e entendimentos mais dialógicos, não-reducionistas e integrantes em termos da relação sociedade/natureza, valorizando as relações internas aos locais para novas construções, representando um renovado arcabouço para elaborações mais amplas na compreensão das questões ambientais. Diante desse contexto, propõe-se o desenvolvimento e aplicação de um ensaio de proposta metodológica, de ensino e aprendizagem, para a Educação Ambiental na Geografia, a partir dos pressupostos da Teoria da Complexidade, de Edgar Morin. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e exploratória, baseada em procedimentos bibliográficos. A questão central que se buscou responder foi: Quais os incrementos específicos que os pressupostos teórico-metodológicos da Teoria da Complexidade trariam para o processo de ensino aprendizagem da Educação Ambiental? A partir dessa questão foram traçados os seguintes objetivos: Apresentar um ensaio de proposta teórico-metodológica de ensino-aprendizagem para a Educação Ambiental no curso de graduação em Geografia, a partir dos pressupostos da Teoria da Complexidade, como objetivo geral; Problematizar os aspectos da Educação Ambiental no currículo do ensino superior em Geografia tomando como referência a Teoria da Complexidade; Analisar o contexto teórico-metodológico para a Educação Ambiental no ensino superior observando alguns pressupostos das metodologias ativas em diálogo com a Teoria da Complexidade; Desenvolver um ensaio metodológico de ensino pautado na Complexidade, que subsidie a proposição de metodologias práticas voltadas à Educação Ambiental, no curso de graduação em Geografia, como objetivos específicos. A experimentação do ensaio metodológico teve como campo empírico a Universidade Federal do Piauí, em Teresina, Piauí, com os alunos matriculados na disciplina de Educação Ambiental, no período de 2024.2. Antes da aplicação do ensaio, foram realizadas entrevistas e observação participante para se ter melhor compreensão das concepções e práticas de Educação Ambiental realizadas pelos sujeitos envolvidos na pesquisa. Os dados coletados foram tratados à luz da análise de conteúdo de Bardin (1977). Desta forma, o ensaio metodológico desenvolvido levou em consideração aspectos balizadores da Teoria da Complexidade, segundo Edgar Morin, e o uso de Metodologias Ativas como instrumento primordial em sua prática, bem como a Aprendizagem Transformadora, preconizando uma mudança nos níveis de consciência que conduzam a uma Educação Ambiental Complexa.

Palavras-Chave: Educação Ambiental; Geografia; Teoria da Complexidade; Metodologias Ativas; Aprendizagem Transformadora.

ABSTRACT

Environmental Education is one of the main challenges of the 21st century. Despite the efforts made in recent decades, global and local problems have persisted and, in many cases, worsened, now associated, at the end of the second decade, with a crisis of environmental, political, and social awareness. In this context, it is observed that the scientific pedagogical foundations applied in Environmental Education still follow a Cartesian and analytical (fragmentary) methodological perspective, which proves insufficient to address current issues. In this sense, Edgar Morin's Theory of Complexity is one of the main perspectives in contemporary science, offering a framework with more dialogical, non-reductionist, and integrative principles and understandings regarding the society/nature relationship, valuing internal local relationships for new constructions, representing a renewed framework for broader elaborations in understanding environmental issues. In light of this context, the development and application of a methodological proposal for teaching and learning in Environmental Education within Geography, based on the assumptions of Edgar Morin's Theory of Complexity, is proposed. This is a qualitative and exploratory research, based on bibliographic procedures. The central question sought to be answered was: What specific increments would the theoretical-methodological assumptions of the Theory of Complexity bring to the teaching and learning process of Environmental Education? From this question, the following objectives were outlined: to present a theoretical-methodological proposal for teaching-learning in Environmental Education in the undergraduate Geography course, based on the assumptions of the Theory of Complexity, as a general objective; to problematize aspects of Environmental Education in the higher education curriculum in Geography, taking the Theory of Complexity as a reference; to analyze the theoretical-methodological context for Environmental Education in higher education, observing some assumptions of active methodologies in dialogue with the Theory of Complexity; to develop a methodological teaching essay based on the Complexity, which supports the proposition of practical methodologies aimed at Environmental Education in the undergraduate Geography course, as specific objectives. The experimentation of the methodological essay took place at the Federal University of Piauí, in Teresina, Piauí, with students enrolled in the Environmental Education course during the 2024.2 period. Before the application of the essay, interviews and participant observation were conducted to better understand the conceptions and practices of Environmental Education carried out by the subjects involved in the research. The collected data were analyzed in light of Bardin's content analysis (1977). Thus, the developed methodological essay took into account guiding aspects of the Theory of Complexity, according to Edgar Morin, and the use of Active Methodologies as a primary instrument in its practice, as well as Transformative Learning, advocating for a change in levels of awareness that lead to a Complex Environmental Education.

Keywords: Environmental Education; Geography; Theory of Complexity; Active Methodologies; Transformative Learning.

RESUMEN

La Educación Ambiental es uno de los principales desafíos del siglo XXI. A pesar de los esfuerzos realizados en las últimas décadas, los problemas globales y locales han persistido y, en muchos casos, se han agravado, ahora asociados, al final de la segunda década, con una crisis de conciencia ambiental, política y social. En este contexto, se observa que las bases científicas pedagógicas aplicadas en la Educación Ambiental aún se orientan por una perspectiva metodológica cartesiana y analítica (fragmentaria), que resulta insuficiente para abordar las cuestiones actuales. En este sentido, la Teoría de la Complejidad, de Edgar Morin, es una de las principales perspectivas en la ciencia contemporánea, ofreciendo un marco con principios y entendimientos más dialógicos, no reduccionistas e integradores en términos de la relación sociedad/naturaleza, valorando las relaciones internas a los lugares para nuevas construcciones, representando un marco renovado para elaboraciones más amplias en la comprensión de las cuestiones ambientales. Ante este contexto, se propone el desarrollo y aplicación de un ensayo de propuesta metodológica, de enseñanza y aprendizaje, para la Educación Ambiental en la Geografía, a partir de los supuestos de la Teoría de la Complejidad, de Edgar Morin. Se trata de una investigación cualitativa y exploratoria, basada en procedimientos bibliográficos. La cuestión central que se buscó responder fue: ¿Cuáles son los incrementos específicos que los supuestos teórico-metodológicos de la Teoría de la Complejidad aportarían al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Educación Ambiental? A partir de esta cuestión se trazaron los siguientes objetivos: Presentar un ensayo de propuesta teórico-metodológica de enseñanza-aprendizaje para la Educación Ambiental en el curso de grado en Geografía, a partir de los supuestos de la Teoría de la Complejidad, como objetivo general; Problematizar los aspectos de la Educación Ambiental en el currículo de la educación superior en Geografía tomando como referencia la Teoría de la Complejidad; Analizar el contexto teórico-metodológico para la Educación Ambiental en la educación superior observando algunos supuestos de las metodologías activas en diálogo con la Teoría de la Complejidad; Desarrollar un ensayo metodológico de enseñanza basado en la Complejidad, que subsidie la proposición de metodologías prácticas orientadas a la Educación Ambiental, en el curso de grado en Geografía, como objetivos específicos. La experimentación del ensayo metodológico tuvo como campo empírico la Universidad Federal de Piauí, en Teresina, Piauí, con los estudiantes matriculados en la asignatura de Educación Ambiental, en el período de 2024.2. Antes de la aplicación del ensayo, se realizaron entrevistas y observación participante para tener una mejor comprensión de las concepciones y prácticas de Educación Ambiental realizadas por los sujetos involucrados en la investigación. Los datos recolectados fueron tratados a la luz del análisis de contenido de Bardin (1977). De esta forma, el ensayo metodológico desarrollado tuvo en cuenta aspectos orientadores de la Teoría de la Complejidad, según Edgar Morin, y el uso de Metodologías Activas como instrumento primordial en su práctica, así como el Aprendizaje Transformador, preconizando un cambio en los niveles de conciencia que conduzcan a una Educación Ambiental Compleja.

Palabras clave: Educación Ambiental; Geografía; Teoría de la Complejidad; Metodologías Activas; Aprendizaje Transformador.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Trabalhos sobre Educação Ambiental e Teoria da Complexidade	40
Quadro 2	Princípios da Teoria da Complexidade	54
Quadro 3	Quadro conceitual das Macrotendências político-pedagógicas da EA brasileira	58
Quadro 4	Dificuldades encontradas para inserção da EA no currículo.	90
Quadro 5	Como manter uma mente sistêmica	112
Quadro 6	O Sujeito sistêmico a partir de uma epistemologia crítica e com elementos da teoria da complexidade	115
Quadro 7	Fórmula da aprendizagem de Revans	117
Quadro 8	Estratégias em Metodologias Ativas utilizadas em Educação Ambiental	122
Quadro 9	Panorama de pesquisa encontradas sobre Metodologias Ativas e Ensino de Geografia (2018-2024)	126
Quadro 10	Níveis de Aprendizagem	142
Quadro 11	Perfil profissional dos professores	169
Quadro 12	Categorias de análise e exemplo de falas dos professores entrevistados	170
Quadro 13	A Educação Ambiental para os discentes entrevistados	178
Quadro 14	A Relação entre Geografia e Educação Ambiental	184
Quadro 15	Informações sobre as práticas pedagógicas nas aulas de EA	187
Quadro 16	Elementos que compõem o Sistema Organizacional mencionados pelos Sujeitos	201
Quadro 17	Fatores que causam desequilíbrio no Sistema Organizacional	203
Quadro 18	Perguntas formuladas pelos Sujeitos da Aprendizagem	203
Quadro 19	Soluções encontradas para restabelecer o equilíbrio do sistema	204
Quadro 20	Resumo do que foi apresentado pelo grupo 1	207
Quadro 21	Resumo do que foi apresentado pelo grupo 2	207

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 O Anel Tetralógico 44

Figura 2 Acontecimentos para a institucionalização da Educação Ambiental no Brasil..... 69

Figura 3 Órgãos responsáveis pela PNEA 70

Figura 4 Direções para a ambientalização curricular em Geografia 94

Figura 5 Análise do desempenho de alunos com uso de métodos ativos..... 119

Figura 6 Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino..... 120

Figura 7 Esquema da Complexidade, motivação e aprendizagem ativa atuando na construção de outputs enriquecidos..... 135

Figura 8 Comportamento Adaptativo Complexo. 137

Figura 9 Níveis de Conhecimento. 141

Figura 10 Estrutura do Ensaio da Proposta Teórico-Metodológica..... 148

Figura 11 Proposta para uma Educação Ambiental Complexa..... 155

Figura 12 Estratégia de Trabalho 159

Figura 13 Proposta de trabalho da aplicação sobre Rios Voadores..... 194

Figura 14 Problematização da temática..... 195

Figura 15 Propostas para os problemas dos Rios Voadores..... 196

Figura 16 Interrelação entre os elementos identificados pelos Sujeitos da Aprendizagem..... 202

Figura 17 Interrelação entre os elementos identificados pelos Sujeitos da Aprendizagem..... 206

Figura 18 Simulador de ações climáticas Climate Interacte 209

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABE – Aprendizagem Baseada em Equipes

ABM – Aprendizagem Baseada na Mudança

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

ABP – Aprendizagem Baseada em Projetos

AC – Ambientalização Curricular

ACES – Rede de Ambientalização Curricular do Ensino Superior

AEA – Agência Europeia do Ambiente

AT – Aprendizagem Transformadora

BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CEP – Comitê de Ética e Pesquisa

CNE – Conselho Nacional de Educação

COP26 – 26 º Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas

DCNEA – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental

DCNs – Diretrizes Curriculares Nacionais

DT – Design Thinking

EA – Educação Ambiental

FFP – Faculdade de Formação de Professores

GC – Grupo Controle

GE – Grupo Experimental

GEOPROF CERES – Programa de Pós-Graduação em Geografia

IE – Instituição de Ensino Superior

IpC – Instrução por colegas ou por Pares

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

JiTT – Just in Time Teaching

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação e Cultura

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OMS – Organização Mundial da Saúde

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIB – Produto Interno Bruto

PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PNEA – Política Nacional de Educação Ambiental

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PPA – Projeto Petrobrás Ambiental

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

PPGG – Programa de Pós-Graduação em Geografia

PPGPFP – Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores

ProNEA – Programa Nacional de Educação Ambiental

RA – Realidade Aumentada

RV – Realidade Virtual

SAI – Sala de Aula Invertida

SD – Sequência Didática

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFPI – Universidade Federal do Piauí

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

1.1 Aspectos metodológicos da pesquisa - Procedimentos metodológicos e os caminhos da pesquisa 22

1.2 Instrumentos de coleta de dados 26

2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COMPLEXIDADE E ENSINO DE GEOGRAFIA 27

2.1 Crise Ambiental, Educação e Complexidade 33

2.2 Educação Ambiental e os princípios da Complexidade 43

2.3 Educação Ambiental e Ensino de Geografia: aportes para a compreensão de uma Educação Ambiental Complexa e práticas docentes em sala de aula 55

3 ENSINO SUPERIOR E CURRÍCULO DE GEOGRAFIA 66

3.1 Os marcos legais e institucionais da Educação Ambiental no Ensino Superior 66

3.2 Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental: aproximações com a Teoria da Complexidade 77

3.3 Ambientalização Curricular na Licenciatura em Geografia: Possibilidades para o debate ambiental à luz da Complexidade 88

4 METODOLOGIAS DE ENSINO, PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E COMPLEXIDADE 98

4.1 Repensando as metodologias de ensino a partir da prática pedagógica: princípios científicos e seus reflexos 101

4.2 Metodologias ativas e Ensino de Geografia 116

4.3 Metodologias Ativas, Complexidade e Ensino de Geografia 131

4.3.1 Metodologias Ativas como pressuposto para uma Aprendizagem Transformadora das questões ambientais 138

4.4 Ensaio de proposta teórico-metodológica 144

5 ENSAIOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMPLEXA: APLICAÇÃO E RESULTADOS 167

5.1 Contexto, Sujeitos, aspectos metodológicos e discussão dos dados empíricos . 167

5.1.1 Professores entrevistados 168

5.1.2 Discentes entrevistados 179

5.2 Ensaio teórico-metodológico e sua aplicação 191

5.2.1 Plano de trabalho proposto 192

5.2.2 Aplicação da proposta em sala de aula: Validação 197

5.2.2.1 Sujeitos participantes e seus contextos 198

5.2.2.2 1ª aula, primeira parte do ensaio 199

5.2.2.3 2ª aula, segunda parte do ensaio 205
5.3 Reflexão crítica sobre os resultados da aplicação do ensaio 210
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 216
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 222
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA DOS DISCENTES 237
APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA DOS DOCENTES 238
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO 239

1 INTRODUÇÃO

O agravamento da crise ambiental nas últimas décadas tem desafiado não apenas os sistemas naturais, mas também os modelos educacionais tradicionais que tentam compreendê-la e enfrentá-la. Diante desse cenário, esta pesquisa parte da constatação de que tal crise se manifesta em múltiplas dimensões, desde questões climáticas globais até problemáticas socioambientais locais. Essa crise não é apenas ecológica, mas envolve dimensões políticas, culturais, econômicas e educacionais. Diante disso, o papel da Educação torna-se central na formação de sujeitos capazes de compreender e enfrentar esses desafios de maneira crítica e transformadora.

Entretanto, as abordagens tradicionais no ensino de Educação Ambiental ainda apresentam limitações, especialmente no que diz respeito à formação crítica e reflexiva de futuros professores de Geografia. Frente a esse desafio, esta pesquisa propõe uma articulação entre os pressupostos da Teoria da Complexidade e a Educação Ambiental, compreendendo que a fragmentação do conhecimento e a simplificação dos fenômenos ambientais precisam ser superadas por abordagens integradoras, que considerem a incerteza, a interdependência e a transdisciplinaridade. Assim, o objetivo central desta investigação é desenvolver e aplicar um ensaio teórico-metodológico pautado na Complexidade, capaz de subsidiar práticas pedagógicas mais significativas no contexto do Ensino Superior.

Metodologicamente, esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa e exploratória, articulando uma construção teórica com uma implementação prática. Para além da revisão conceitual, desenvolve-se um ensaio teórico-metodológico aplicado e validado no curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí. A etapa empírica envolveu entrevistas semiestruturadas com docentes e discentes, observação participante em sala de aula e aplicação de atividades baseadas na Teoria da Complexidade, com vistas à construção de práticas pedagógicas mais integradoras no ensino de Educação Ambiental.

A Educação Ambiental (EA), enquanto campo de estudo e de prática educativa, tem buscado caminhos para contribuir na construção de uma sociedade mais justa e ecologicamente equilibrada. Entretanto, sua consolidação como componente essencial na formação docente ainda encontra resistências e fragilidades, especialmente no Ensino Superior. Por isso, este trabalho concentra-se no curso de Geografia, espaço estratégico para o fortalecimento da EA, dada sua vocação interdisciplinar e sua relação histórica com os estudos ambientais.

A Teoria da Complexidade, por sua vez, formulada principalmente por Edgar Morin, oferece aportes conceituais e metodológicos que permitem pensar a Educação para além das lógicas fragmentadas e reducionistas. Ela propõe uma compreensão do conhecimento como um tecido de inter-relações, em que os saberes dialogam, se complementam e se ressignificam. Inserir a Complexidade como princípio orientador da prática pedagógica em EA significa reconhecer a imprevisibilidade, a contradição, a incerteza e a pluralidade como elementos constituintes do processo educativo.

A Geografia, enquanto ciência que estuda a relação entre sociedade e natureza, desempenha um papel fundamental na construção de um pensamento ambiental crítico. Sua abordagem integrada permite compreender os impactos das atividades humanas sobre os sistemas naturais e, ao mesmo tempo, propor caminhos para uma Educação Ambiental mais eficaz. No entanto, a fragmentação do conhecimento e a predominância de uma visão reducionista no ensino de Geografia dificultam a adoção de perspectivas interdisciplinares e sistêmicas. Nesse contexto, a presente pesquisa propõe analisar como a Teoria da Complexidade pode contribuir para uma Educação Ambiental mais integrada e significativa, especialmente no ensino superior em Geografia.

A amplitude da Geografia configura-a como uma ciência de natureza multidimensional, uma vez que abarca discussões que vão da geomorfologia às questões econômicas e sociais. Com base nisso, defende-se que a relação sociedade-natureza é indissociável, não sendo justificável sua separação em Geografia humana e física. Assim, o foco da ciência geográfica deve ser compreender como e por que os seres humanos transformam os espaços que habitam, ao mesmo tempo em que constroem relações sociais.

Nesse sentido, cabe indagar: não seria a Geografia, diante da urgente necessidade de formulação de uma consciência ambiental e da transformação da relação homem-natureza — que permita compreender a existência de ambos de forma relacional, interligada, complexa e não disjunta — essencial para o entendimento das questões ambientais contemporâneas?

Essa indagação fundamenta o problema central da presente pesquisa. Sendo a Geografia diretamente responsável por analisar a inter-relação entre homem e natureza, entende-se que ela pode ser uma ferramenta imprescindível na (re) formulação das compreensões ambientais propostas pela Educação Ambiental nas últimas décadas. O pensamento e a ação voltados ao meio ambiente e aos seus usos constituem um dos maiores desafios do século XXI. Apesar dos avanços em diversas áreas, os problemas ambientais vêm se agravando, especialmente no final da segunda década do século, quando se intensifica uma crise de consciência ambiental, política

e social. Tal cenário exige uma reavaliação das ações humanas no mundo e a necessidade de repensar valores sociais, econômicos, éticos, ideológicos e científicos diante de uma iminente crise civilizacional.

Diante dessa conjuntura, esta tese compreende a Educação Ambiental como um campo de conhecimento multi, inter e transdisciplinar, voltado à compreensão da relação sociedade-natureza de maneira interconectada, dialógica, recursiva e retroativa (Morin, 1997). Reconhece-se, contudo, que os princípios que historicamente sustentam a sociedade moderna, marcados pela fragmentação do conhecimento e da própria vida, são insuficientes para promover uma transformação efetiva das práticas humanas. Torna-se necessário, portanto, revisar as estruturas do pensamento, uma vez que são elas que, de modo inconsciente, sustentam os discursos e as ações sociais. A partir dessa reflexão, propõe-se a construção de novas formas de pensar, agir e viver, baseadas em um pensamento que incorpore os princípios da Complexidade, incluindo a incerteza, a desordem e a impossibilidade de controle total da realidade.

Nesse contexto, a abordagem complexa tem sido amplamente discutida por pesquisadores da Educação Ambiental, como Leff (2002, 2009), Loureiro (2006), Gonçalves (2004), Jacobi (2003), Davis e Sumara (2006), entre outros. A relevância dessa discussão está em sua capacidade de problematizar os limites do positivismo, resgatar o *complexus* — aquilo que foi tecido junto — e compreender a inseparabilidade dos elementos constitutivos da realidade (econômico, político, sociológico, psicológico, afetivo, mitológico), assim como as interdependências entre esses elementos e o contexto em que se inserem.

Dessa forma, propõe-se elaborar uma abordagem da Educação Ambiental, no campo da Geografia, que repense as formas tradicionais de se conceber a realidade e o ambiente, e que seja capaz de compreender as múltiplas relações e inter-relações que constituem o real. Defende-se que a Teoria da Complexidade, de Edgar Morin, oferece pressupostos teóricos e metodológicos potentes para esse debate. Essa teoria convida a reorganizar o pensamento a partir da aceitação da desordem, da incerteza e do caos, questionando a ordem e a rigidez imposta pela ciência moderna, cujas bases se apoiam nas leis newtonianas e em uma concepção de natureza como sistema fechado e previsível (Morin, 1997).

Partindo dessa problemática, busca-se construir uma proposta teórico-metodológica que possibilite aos sujeitos compreenderem a realidade sob uma perspectiva não fragmentada das questões ambientais. O desafio é, portanto, encontrar meios de articular a Educação Ambiental com a Geografia, com base na Teoria da Complexidade. Nessa direção, emergem questionamentos centrais: Quais contribuições específicas os pressupostos teórico-

metodológicos da Teoria da Complexidade oferecem ao processo de ensino-aprendizagem da Educação Ambiental? Como as diretrizes curriculares abordam as questões ambientais e em que medida dialogam com a Complexidade? Como o currículo de Geografia se estrutura e que novos sentidos a Complexidade pode trazer? Quais as convergências e divergências entre as Metodologias Ativas e os princípios da Complexidade? Quais os desafios enfrentados na prática da Educação Ambiental no ensino superior, segundo a visão de professores e estudantes de Geografia? E, por fim, quais pressupostos fundamentariam uma abordagem da Educação Ambiental baseada nas Metodologias Ativas e na Aprendizagem Transformadora, pautada na Teoria da Complexidade, no âmbito da formação de professores de Geografia?

Essas indagações orientam o presente estudo, cujo objetivo geral é apresentar um ensaio de proposta teórico-metodológica de ensino-aprendizagem para a Educação Ambiental no curso de graduação em Geografia, a partir dos pressupostos da Teoria da Complexidade. Os objetivos específicos são: (1) problematizar os aspectos da Educação Ambiental no currículo do ensino superior em Geografia, tendo como referência a Teoria da Complexidade; (2) analisar o contexto teórico-metodológico da Educação Ambiental no ensino superior, com foco no diálogo entre Metodologias Ativas e a Teoria da Complexidade; e (3) desenvolver um ensaio metodológico de ensino baseado na Teoria da Complexidade, que subsidie a proposição de práticas voltadas à Educação Ambiental na formação inicial de professores de Geografia.

A presente investigação baseia-se em um arcabouço teórico que sustenta as reflexões sobre a temática e orienta a construção do ensaio teórico-metodológico. De natureza qualitativa, a pesquisa contou com uma etapa empírica, por meio da realização de entrevistas e da aplicação do ensaio metodológico junto a professores e estudantes do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina. O uso da observação participante e a vivência metodológica em campo permitiram a aproximação com o real e contribuíram para o alcance dos objetivos propostos.

Nesse contexto, as escolhas metodológicas adotadas nesta pesquisa dialogam diretamente com seus objetivos. A articulação entre os pressupostos da Teoria da Complexidade, as Metodologias Ativas e a Aprendizagem Transformadora fundamenta-se na necessidade de superação de práticas fragmentadas e transmissivas, ainda comuns no ensino superior. Considera-se que esses referenciais oferecem caminhos consistentes para a construção de experiências pedagógicas mais significativas, críticas e integradoras, especialmente na formação de professores de Geografia. A opção por essas metodologias decorre de sua consonância com os desafios contemporâneos da Educação Ambiental, ao promoverem a

autonomia, o engajamento, a reflexão e a construção coletiva do conhecimento, em sintonia com a complexidade dos fenômenos ambientais e com as exigências de uma formação docente crítica e transformadora.

Nessa perspectiva, as discussões efetuadas nesta tese foram estruturadas em cinco capítulos, cujo primeiro, de caráter introdutório, busca elucidar os elementos que fundamentam a pesquisa e os caminhos percorridos para o alcance de seus objetivos. Uma vez compreendidos esses pontos, torna-se mais fácil trilhar o percurso proposto pelo estudo.

Os capítulos dois, três e quatro compõem o estado da questão e são fundamentais para a compreensão do universo de estudos que vêm sendo desenvolvidos em torno da temática desta pesquisa. O segundo capítulo, intitulado "A Educação Ambiental, Complexidade e Ensino de Geografia", parte da discussão contemporânea sobre os problemas ambientais, situando o leitor quanto à pertinência do tema e ao modo como vem ocorrendo o diálogo entre os princípios da Complexidade, a Educação de modo geral e, especificamente, o ensino de Geografia como abordagem para a Educação Ambiental. Considerando-se as diferentes concepções e discursos sobre o tema, apresentam-se as três principais vertentes pedagógicas da Educação Ambiental: Conservacionista, Pragmática e Crítica.

No terceiro capítulo, "Ensino Superior e Currículo de Geografia", é realizado um aprofundamento nos marcos legais e institucionais que fundamentam a Educação Ambiental no Brasil e suas aproximações com a Teoria da Complexidade. Para isso, são delineados os principais caminhos que embasam as ações contemporâneas nesse campo e que institucionalizam essa discussão no Ensino Superior. A partir dessa base, o capítulo propõe articulações com os princípios da Complexidade, considerando a importância das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental e o processo de ambientalização curricular no Ensino Superior e na formação em Geografia.

O quarto capítulo, intitulado "Metodologias de Ensino, Práticas Pedagógicas e Princípios Científicos", contempla, inicialmente, as metodologias de ensino a partir da prática pedagógica, construindo um arcabouço que permite detalhar a importância do professor crítico-reflexivo, elemento central para as proposições desta tese. São discutidas as Metodologias Ativas em relação à Teoria da Complexidade, bem como os fundamentos da Aprendizagem Transformadora. Em seguida, aborda-se a aplicação das Metodologias Ativas no Ensino de Geografia e sua interlocução com a Teoria da Complexidade. Por fim, apresenta-se um ensaio de proposta teórico-metodológica de aprendizagem pautada nesses princípios.

O quinto e último capítulo, intitulado “Ensaios de Educação Ambiental Complexa: Aplicação e Resultados”, propõe uma abordagem crítico-reflexiva, à luz da análise de conteúdo segundo Bardin, a partir dos dados obtidos em entrevistas, observação participante e aplicação do ensaio metodológico na disciplina de Educação Ambiental da Universidade Federal do Piauí – UFPI. Neste capítulo, que encerra os itinerários percorridos, constam as proposições construídas ao longo do trabalho, bem como elementos que abrem espaço para novos olhares e possibilidades de aprofundamento.

Dessa forma, a estrutura da tese foi organizada de modo a favorecer a compreensão progressiva e integrada do tema, articulando fundamentação teórica, análise crítica e prática pedagógica, tendo a Teoria da Complexidade como eixo orientador da investigação.

1.1 Aspectos metodológicos da pesquisa - Procedimentos metodológicos e os caminhos da pesquisa

Neste itinerário metodológico, partimos dos caminhos percorridos para compreender o lugar ocupado por esta pesquisa, suas contribuições para a discussão do objeto investigado, bem como aquilo que pode avançar, ampliar e fortalecer os debates referentes à temática. É importante considerar que o campo da Educação é extremamente dinâmico, pois, segundo Botêlho (2021, p. 27), “[...] são engendradas a partir de variadas orientações teórico-metodológicas que atribuem enfoques diversos a um mesmo objeto/sujeito, ou a objetos/sujeitos diferenciados”. Tal dinamicidade, longe de representar um aspecto negativo, abre possibilidades de ressignificação de olhares e construção de novas abordagens.

Assim, esta pesquisa pretende contribuir com o debate em torno da Educação Ambiental e do processo de compreensão das relações e inter-relações entre ser humano e natureza. Os elementos metodológicos foram pensados com o objetivo de apreender um fenômeno complexo e em constante transformação, respeitando as múltiplas vozes que o compõem. Diante disso, propõe-se o desenvolvimento de um ensaio de proposta teórico-metodológica para o ensino da Educação Ambiental no curso de graduação em Geografia, ancorado nos princípios da Teoria da Complexidade.

Nesse sentido, a investigação adota uma abordagem qualitativa de natureza exploratória, por considerar que o fenômeno investigado demanda uma escuta sensível, compreensiva e dialógica com os sujeitos envolvidos. Conforme Ghedin e Franco (2011, p. 42), “[...] para ser estudada cientificamente, a educação requer procedimentos que facultem ao pesquisador

adentrar na dinâmica e no significado da práxis, de sorte que possam compreender as teorias implícitas que permeiam as ações do coletivo". Minayo (2002) complementa ao destacar que a abordagem qualitativa visa à compreensão de valores, crenças, atitudes e significados, características inerentes a fenômenos educacionais.

A escolha por essa abordagem implica reconhecer a complexidade de pesquisar o social e exige flexibilidade, rigor ético e capacidade de adaptação, conforme defendem Medeiros, Varela e Nunes (2017). Em vez de buscar neutralidade ou objetividade absoluta, adota-se uma leitura multifacetada da realidade, em consonância com Morin (2005), para quem "tudo está interligado: causas e efeitos, meios e fins, sujeitos e contextos". Desta forma, o percurso metodológico foi estruturado em três etapas: pesquisa bibliográfica e documental, elaboração do ensaio teórico-metodológico (Capítulo 4) e experimentação empírica da proposta (Capítulo 5).

A pesquisa bibliográfica permitiu o levantamento do estado da arte sobre Educação Ambiental, teoria da complexidade, práticas pedagógicas e currículo. Já o levantamento documental envolveu a análise de marcos legais como a LDB, os PCN, a BNCC e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), que ofereceram base normativa e institucional para situar a proposta no contexto educacional brasileiro.

Na sequência, elaborou-se um ensaio de proposta teórico-metodológica, com base nos referenciais estudados e articulado à realidade do curso de Licenciatura em Geografia. A escolha do termo *ensaio*, em vez de *proposta*, deve-se à sua natureza aberta, subjetiva e dialógica, conforme Meneghetti (2011), que entende o ensaio como forma de expressão acadêmica que valoriza as incertezas, os contextos e as possibilidades de reinvenção.

A experimentação do ensaio ocorreu no componente curricular *Educação Ambiental*, ofertado no 7º período do curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Piauí (UFPI), campus Teresina. A disciplina possui carga horária de 60 horas (30 teóricas e 30 práticas) e foi reformulada em 2018, passando de *Conservação dos Recursos Naturais e Poluição Ambiental* para *Educação Ambiental*. A turma observada contava com doze discentes, que cursavam a disciplina no turno noturno, no semestre 2024.2. Além disso, participaram dois professores efetivos da instituição, que ministravam a disciplina em anos alternados e já haviam lecionado sua versão anterior.

A Universidade Federal do Piauí (UFPI) é uma instituição pública de ensino superior localizada em Teresina, capital do estado do Piauí, com presença consolidada na região Nordeste. O curso de Licenciatura em Geografia, ofertado no campus Ministro Petrônio Portella,

é voltado à formação de professores para a Educação Básica, com enfoque em práticas críticas, articulando conteúdos de natureza física, humana, cartográfica e ambiental. A estrutura curricular inclui disciplinas obrigatórias e optativas que dialogam com as demandas contemporâneas do ensino de Geografia. A disciplina de Educação Ambiental, ofertada como obrigatória no sétimo período, tem como objetivo desenvolver reflexões e práticas que articulem os fundamentos da Geografia com os desafios ambientais atuais, contribuindo para a formação ética, crítica e comprometida dos futuros docentes.

A escolha pelas Metodologias Ativas e pela abordagem da Aprendizagem Transformadora se justifica pela necessidade de promover uma formação docente crítica e comprometida com os desafios socioambientais contemporâneos. No contexto do que se propõe neste trabalho, tais metodologias possibilitam integrar saberes acadêmicos e experiências formativas significativas. Ao estimular a autonomia, a problematização e o engajamento dos estudantes, as Metodologias Ativas contribuem para superar práticas transmissivas e favorecer a construção coletiva do conhecimento, em consonância com os princípios da Educação Ambiental crítica.

Já a Aprendizagem Transformadora, ao priorizar a reflexão sobre valores, atitudes e relações com o meio, potencializa o desenvolvimento de competências voltadas à intervenção ética, política e pedagógica nos territórios em que os futuros docentes atuarão. Essas abordagens se articulam ainda aos pressupostos da Teoria da Complexidade, ao reconhecerem a indissociabilidade entre sujeito, conhecimento e contexto, e ao valorizarem a diversidade de perspectivas na mediação dos processos educativos.

Para compreender as percepções dos participantes e subsidiar a avaliação do ensaio, foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: Entrevistas semiestruturadas com os dois professores e com os doze alunos da disciplina (Apêndices A e B); Observação participante de duas aulas, uma regular (ministrada pelo professor da disciplina) e uma conduzida pela pesquisadora durante a experimentação do ensaio, com registro em diário de campo (Lüdke e André, 1986); Aplicação do ensaio metodológico, em duas etapas, descritas no capítulo 5, visando provocar reflexões críticas sobre a relação ser humano-natureza.

Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice C). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), sob o parecer nº 7.106.012, conforme os princípios éticos da Resolução nº 510/2016, que regulamenta pesquisas com seres humanos.

A análise dos dados empíricos coletados foi realizada por meio da Análise de Conteúdo, conforme proposta de Bardin (1977), que busca "[...] obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens" (BARDIN, 1977, p. 42).

O processo analítico seguiu as três etapas clássicas:

1. **Pré-análise:** leitura flutuante dos dados, permitindo ao pesquisador identificar impressões iniciais, hipóteses e pontos de atenção;
2. **Exploração do material:** codificação e definição das unidades de análise, a partir de unidades de registro (palavras, frases, conceitos recorrentes) e unidades de contexto (situações e interações observadas), conforme Franco (2007);
3. **Tratamento dos resultados e categorização:** construção de categorias temáticas emergentes com base nas falas e nos registros, articuladas aos referenciais teóricos adotados. Nesta etapa, a sensibilidade, competência interpretativa e fundamentação do pesquisador são fundamentais (FRANCO, 2007).

Para aumentar a confiabilidade dos resultados, foi empregada a triangulação metodológica, combinando os dados oriundos das entrevistas, da observação participante e dos registros em diário de campo. A triangulação permitiu confrontar diferentes perspectivas, reforçando a consistência das interpretações e diminuindo possíveis vieses ou distorções.

Importa destacar que os dados dos professores e dos alunos foram analisados separadamente, respeitando as especificidades de cada grupo. Não se buscou homogeneizar as falas ou forçar convergências, mas sim compreender a diversidade de percepções, valores, práticas e experiências relacionadas ao ensino da Educação Ambiental no contexto pesquisado.

Essa metodologia, ancorada na escuta sensível, na análise rigorosa e na triangulação das informações, visa assegurar a coerência, a profundidade e a confiabilidade dos resultados apresentados no Capítulo 5, onde serão discutidas as contribuições do ensaio e as percepções dos participantes sobre sua aplicação. Assim, com o intuito de sistematizar o percurso adotado, apresenta-se a seguir um quadro esquemático com as etapas metodológicas da pesquisa:

Etapas do percurso metodológico da pesquisa

Etapa	Descrição	Objetivo principal
1. Levantamento bibliográfico e documental	Leitura de autores e análise de documentos legais (LDB, PCN, BNCC, DCNEA)	Compreender o estado da arte e a base normativa sobre Educação Ambiental
2. Elaboração do ensaio teórico-metodológico	Proposição de uma abordagem para o ensino da Educação Ambiental, com base na Teoria da Complexidade	Construir uma abordagem crítica, dialógica e interdisciplinar
3. Experimentação empírica	Aplicação do ensaio na disciplina de Educação Ambiental, no curso de Geografia da UFPI	Observar sua aplicabilidade, impacto e recepção por parte de professores e alunos
4. Coleta e análise de dados	Entrevistas, observações e registros em diário de campo; Análise por meio da Análise de Conteúdo	Compreender as percepções dos sujeitos e avaliar a proposta aplicada

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

1.2 Instrumentos de coleta de dados

Os dados da investigação foram coletados por meio de três procedimentos complementares, organizados em etapas sequenciais e articuladas entre si. Cada instrumento foi escolhido de acordo com os objetivos específicos da pesquisa e com a abordagem qualitativa adotada, buscando garantir uma escuta sensível e aprofundada dos sujeitos envolvidos.

A primeira etapa consistiu na aplicação de entrevistas semiestruturadas com dois professores do curso de Licenciatura em Geografia da UFPI que ministram, ou já ministraram, a disciplina de Educação Ambiental, e com oito dos doze discentes matriculados na disciplina no semestre 2024.2. As entrevistas ocorreram presencialmente no campus Ministro Petrônio Portella, em Teresina-PI, em espaços previamente acordados com os participantes, entre os meses de maio e junho de 2024. As entrevistas foram realizadas individualmente, em momentos previamente agendados com os participantes, após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foram realizadas, ao todo, 10 entrevistas semiestruturadas — 2 com professores e 8 com discentes. Conforme Gaskell (2002, p. 65), as entrevistas semiestruturadas visam "[...] uma compreensão detalhada das crenças, atitudes, valores e motivações em relação aos comportamentos das pessoas em contextos sociais específicos". As perguntas utilizadas foram predominantemente abertas, organizadas em roteiros distintos para cada grupo (Apêndices A e B), possibilitando explorar as percepções dos participantes de maneira flexível e aprofundada.

No caso dos professores, o objetivo foi compreender como interpretam e articulam os fundamentos teóricos da Educação Ambiental com sua prática pedagógica, além de explorar como percebem a relação entre esse componente curricular e a formação docente em Geografia. Já com os discentes, buscou-se captar como compreendem a discussão ambiental dentro do curso, quais sentidos atribuem à Educação Ambiental e como percebem sua relevância na formação profissional.

A escolha dos participantes se deu por critérios de intencionalidade e pertinência ao objeto investigado. Os professores entrevistados eram os únicos responsáveis pela disciplina no período observado, e os estudantes selecionados para entrevista foram aqueles que, voluntariamente, se dispuseram a contribuir com a pesquisa, após convite realizado em sala de aula e consentimento formal.

A segunda etapa foi composta pela observação participante, realizada em quatro aulas regulares da disciplina de Educação Ambiental, conduzidas pelo professor da turma. Essa técnica permitiu ao pesquisador acompanhar diretamente o cotidiano das aulas, observar as interações entre os sujeitos, identificar dúvidas recorrentes, modos de participação dos alunos, estratégias didáticas utilizadas e percepções espontâneas sobre os temas discutidos. A observação, conforme orientam Lüdke e André (1986, p. 26), tem como objetivo "identificar aspectos novos do problema em questão" e enriquecer o processo analítico por meio de registros não verbais. As observações foram registradas sistematicamente em diário de campo, com base em categorias previamente definidas (como dinâmicas de interação, temas abordados, estratégias didáticas), mas abertas à emergência de novos elementos contextuais.

A terceira e última etapa corresponde à aplicação do ensaio teórico-metodológico elaborado nesta pesquisa, conforme apresentado no Capítulo 4. Essa aplicação foi realizada em duas aulas específicas, previamente acordadas com a turma, e conduzidas pela própria pesquisadora. O ensaio foi planejado como uma estratégia de experimentação pedagógica, possibilitando verificar a recepção da proposta, seus efeitos sobre a reflexão dos alunos e a sua adequação ao contexto da disciplina. Os discentes participaram ativamente das atividades propostas e contribuíram com retornos significativos para a avaliação do ensaio, demonstrando envolvimento e interesse ao longo do processo.

Todas as etapas foram devidamente autorizadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa e respeitaram os princípios da Resolução nº 510/2016. Os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa, os procedimentos metodológicos, os possíveis riscos e benefícios, e seus direitos como sujeitos da investigação.

Os dados empíricos coletados foram organizados a partir de três fontes principais: transcrição integral das entrevistas, registros do diário de campo e descrições das aulas experimentais. A análise foi realizada por meio da técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (1977), em três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. As categorias temáticas foram definidas de forma emergente, a partir da leitura flutuante e da recorrência de ideias, atitudes ou discursos, com base nos referenciais teóricos adotados na pesquisa.

Para garantir maior confiabilidade e profundidade interpretativa, foi adotada a triangulação metodológica, confrontando os dados obtidos por meio das entrevistas, das observações e dos registros em diário de campo. Essa estratégia permitiu captar diferentes perspectivas sobre o fenômeno investigado, validando interpretações, reduzindo vieses e fortalecendo a coerência das análises.

Importa destacar que os dados dos professores e dos alunos foram analisados separadamente, respeitando as especificidades de cada grupo. Não se buscou homogeneizar as falas ou forçar convergências, mas sim compreender a diversidade de percepções, valores, práticas e experiências relacionadas ao ensino da Educação Ambiental no contexto pesquisado.

Essa metodologia, ancorada na escuta sensível, na análise rigorosa e na triangulação das informações, visa assegurar a coerência, a profundidade e a confiabilidade dos resultados apresentados no Capítulo 5, onde serão discutidas as contribuições do ensaio e as percepções dos participantes sobre sua aplicação.

2 A EDUCAÇÃO AMBIENTAL, COMPLEXIDADE E ENSINO DE GEOGRAFIA

A discussão sobre a crise ambiental, especialmente as questões climáticas, ganhou força nas últimas décadas. Essa pauta tem sido decisiva para repensar os impactos que o ser humano exerce sobre o planeta. A expansão da espécie humana, tanto em números quanto no consumo per capita dos recursos naturais, tem sido surpreendente. Os índices alcançados são tão alarmantes que, na cúpula do clima COP26, foram apontados como uma das causas que fazem avançar o relógio do juízo final, que atualmente marca 89 segundos para a meia-noite.

Diversas questões precisam ser consideradas diante do momento crítico que acomete o planeta Terra, ameaçando a sobrevivência da espécie humana. Um fator central é o crescimento da população mundial, que, aliado ao desenvolvimento econômico, impulsiona um estilo de vida baseado no consumo intenso e na exploração acelerada dos recursos naturais, sobretudo nas regiões urbano-industriais (Crutzen & Stoermer, 2000; Meadows, 2020).

Segundo o Instituto de Censos dos Estados Unidos, a população global tem aumentado significativamente, com estimativas que apontam para 8,2 bilhões de pessoas em 2025. Meadows (2020, p. 88) destaca que a chamada “crise climática” é, na verdade, uma manifestação do impacto crescente provocado pelo aumento populacional e pelos padrões insustentáveis de uso dos recursos naturais. Esses padrões estendem as fronteiras do consumo humano para além dos limites do planeta, ampliando a pressão sobre os sistemas ambientais que sustentam a vida.

A vivência da crise climática, juntamente com processos ecológicos extremos, como a perda de biodiversidade e o surgimento de novas doenças, evidencia um cenário de incerteza e vulnerabilidade para o ser humano. Segundo o Relatório do PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – publicado em 2021, o mundo enfrenta três crises simultâneas: a climática, a da biodiversidade e a da poluição. No entanto, Artaxo (2020), a esse respeito, aponta a crise da saúde em vez da poluição, principalmente após a pandemia de Covid-19. Segundo suas análises, as crises, apesar de apresentarem diferenças importantes, estão interligadas tanto pelo modelo de desenvolvimento econômico quanto pelo fato de que os governos frequentemente vão contra as recomendações da ciência.

A discussão sobre a crise ambiental, especialmente as questões climáticas, ganhou força nas últimas décadas. Essa pauta tem sido decisiva para repensar os impactos que o ser humano exerce sobre o planeta. A expansão da espécie humana, tanto em números quanto no consumo per capita dos recursos naturais, tem sido surpreendente. Os índices alcançados são tão

alarmantes que, na cúpula do clima COP26, foram apontados como uma das causas que fazem avançar o relógio do juízo final, que atualmente marca 89 segundos para a meia-noite.

Em seu livro *Pandemia e Agronegócio: Doenças Infecciosas, Capitalismo e Ciência*, Wallace (2020) apresenta fortes evidências de que a pecuária e a avicultura intensiva contribuem para o surgimento e disseminação de diversas pandemias. A cadeia global de commodities, segundo ele, é responsável por espalhar essas doenças entre os continentes. O autor afirma que, desde a década de 1970, esse modelo de produção se expandiu a partir dos Estados Unidos e passou a dominar várias regiões do planeta, criando ecossistemas propícios à proliferação de vírus altamente virulentos, como diferentes cepas da gripe aviária.

Wallace também associa a produção agrícola intensiva a outras doenças emergentes, como a peste suína africana, os ebolas, a febre aftosa, a hepatite E e variantes do influenza A. Ele denuncia que o agronegócio utiliza seu poder político para transferir os custos mais prejudiciais de seu modelo produtivo para outros agentes: consumidores, governos, trabalhadores agrícolas e produtores rurais (Wallace, 2020, p. 534).

Diante desse cenário, torna-se urgente repensar o modelo atual de produção de alimentos. Uma alternativa seria a transição para uma "agricultura de conservação", que emprega menos insumos e visa a redução de impactos ambientais. Essa mudança poderia colaborar para alcançar o que a Organização Mundial da Saúde (OMS) denomina como *Saúde Única* — uma abordagem que reconhece a interdependência entre saúde humana, animal e ambiental. No entanto, romper com a complexa rede que sustenta o agronegócio global, apoiada por setores da indústria, da ciência e da tecnologia, é um desafio estrutural profundo.

Nesse contexto, é pertinente estabelecer um diálogo entre as críticas de Rob Wallace e os apontamentos de Edgar Morin sobre a fragmentação do saber. Wallace denuncia os efeitos colaterais de um modelo de produção baseado na intensificação e na desconexão entre saúde, ambiente e economia. Já Morin, ao abordar a crise da modernidade, ressalta a urgência de superar o pensamento reducionista, que separa disciplinas, saberes e responsabilidades. Ambos os autores convergem na necessidade de repensar as estruturas epistemológicas e sociais que sustentam as crises atuais, defendendo um olhar mais integrado, complexo e ético sobre os desafios contemporâneos.

Sabe-se que o agronegócio alcança hoje um inédito patamar supra-ideológico, em que a fé na monocultura é compartilhada entre governos conservadores e progressistas no mundo todo. A rede ecossistêmica que o capital e o poder estatal produz, e cujos interesses encontram-se confundidos, é tão bem estruturado e articulado que impossibilitam ações que possam convertê-

la, a curto prazo, em algo sustentável, mesmo que seus prejuízos incluam a perda da biodiversidade pelo desmatamento, contaminação dos solos e dos mananciais de água, pelo uso de agrotóxicos, compactação, erosão e aceleração da desertificação. Muitos ambientalistas do mundo a fora já foram silenciados por erguer suas vozes contra a política neoliberal que sustenta o agronegócio. Desta forma,

> Não é nada fortuito o fato dos atores do agronegócio serem responsáveis também, no mundo todo, por execuções de ativistas, ambientalistas, camponeses e indígenas, assim como pela perseguição a pesquisadores – estamos diante de uma força neocolonial de extração e cercamento que atua pela asfixia, como bem lembra Achille Mbembe (2020) e como também atestam os trabalhadores de frigoríficos e fazendas avícolas. (Wallace, 2020, p. 3)

Essa reflexão evidencia, ainda que de forma inicial, o cenário da crise ambiental e os principais fatores que dificultam avanços em sua mitigação. Mesmo diante de impactos duradouros, como as mudanças climáticas, ou de consequências irreversíveis, como a perda de biodiversidade, há resistência em alterar os modelos atuais de produção e consumo. O clima tornou-se um dos assuntos centrais nas agendas de governantes em todo o mundo, que alertam sobre os riscos inevitáveis provocados pelas mudanças climáticas.

Artaxo (2020, p. 54) observa que essas mudanças impactam diretamente os padrões de fotossíntese e produtividade dos ecossistemas. Além disso, alteram os ciclos hidrológicos e a dinâmica do carbono, tanto em ambientes terrestres quanto marinhos. A degradação dos biomas, o uso insustentável do solo e o desmatamento aumentam a vulnerabilidade ecológica e dificultam a regeneração dos ecossistemas afetados.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021) aponta que o semiárido brasileiro é uma das regiões mais afetadas por esses fenômenos. A área enfrenta secas intensas e temperaturas elevadas, com impactos significativos para a sobrevivência da fauna, flora e das comunidades locais. Humberto Barbosa (2017), cientista do solo, afirma que um grande deserto está em formação na região. Ainda que os índices de precipitação anual superem os de regiões desérticas tradicionais, as altas temperaturas impedem a sobrevivência de micro-organismos essenciais para a vegetação, gerando áreas desertificadas.

As temperaturas elevadas agravam ainda mais o problema. No entanto, outros fatores, como o desflorestamento, o uso intensivo do solo para agricultura e pecuária, e a extração para fins energéticos e de mineração, também contribuem significativamente para esse processo (Barbosa, 2017).

A intervenção humana nas dinâmicas do sistema terrestre atingiu tamanha profundidade e escala que levou a comunidade científica a propor uma nova época geológica: o **Antropoceno**.

Esse conceito reconhece que as atividades humanas passaram a exercer influência direta sobre processos geológicos e ecológicos em escala global. Paul Crutzen, químico laureado com o Prêmio Nobel por suas contribuições ao estudo da atmosfera, foi um dos principais propositores do termo. Segundo ele, "diante dos impactos causados e das atividades humanas no solo, na atmosfera em todas as escalas, incluindo globais, parece mais que apropriado enfatizar o papel central da humanidade na geologia e ecologia ao propor o uso do termo Antropoceno para a época geológica corrente" (Crutzen & Stoermer, 2020, p. 113)

Embora haja propostas para incluir todo o Holoceno como parte do Antropoceno, convencionou-se que seu início se deu na segunda metade do século XVIII, período em que os efeitos das ações humanas sobre o planeta se intensificaram de forma notável. Crutzen e Stoermer (2020) também mencionam a contribuição de cientistas como o geólogo russo V. I. Vernadsky, que já reconhecia, no início do século XX, o poder transformador da humanidade sobre a biosfera. Ao lado dos pensadores P. Teilhard de Chardin e E. Le Roy, Vernadsky cunhou o termo **noosfera**, entendida como a "esfera do pensamento", para marcar a crescente influência do conhecimento e da tecnologia na construção do futuro da espécie humana e de seu ambiente.

Diante do legado da noosfera — que, ao longo dos séculos, colocou a racionalidade técnica e econômica como referência dominante —, emerge a necessidade urgente de reconstruí-la a partir de novos fundamentos. A espécie humana, que se tornou uma força geológica determinante, continuará a desempenhar esse papel nos próximos milênios. Por isso, a construção de uma noosfera verdadeiramente funcional exige novos paradigmas éticos, ambientais e educativos.

Nesse sentido, Mendes (2020, p. 115) ressalta a importância de se desenvolver uma estratégia global para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas diante dos estresses causados pela ação humana. Essa estratégia, segundo ele, deve ser respaldada por uma intensa produção científica e pela aplicação inteligente dos conhecimentos disponíveis na chamada sociedade do conhecimento:

> Uma tarefa empolgante, mas também difícil e assustadora, se coloca para a comunidade mundial de pesquisa e engenharia, para que lidere a humanidade em direção a um gerenciamento ambiental que seja global e sustentável. (Mendes, 2020, p. 115).

Contudo, o desenvolvimento dessas estratégias depende da superação de modelos reducionistas, que tratam a relação sociedade-natureza apenas sob uma ótica econômica. É nesse contexto que se insere a proposta de uma Educação Ambiental sustentada pela Complexidade, capaz de integrar diferentes saberes e experiências e de produzir uma

consciência crítica sobre os impactos da ação humana no planeta. Diversos autores (Artaxo, 2020; Wallace, 2020; Casas Jr., Pormon & Lejano, 2021) defendem uma ciência comprometida não apenas com a produção de evidências, mas com a construção de um "nós" coletivo — uma comunidade de afetados — que possa intervir nas transformações em curso e resgatar as geografias relacionais, hoje cada vez mais atravessadas por relações assimétricas de poder.

Nesse horizonte, Edgar Morin (1997b, p. 13), em *A Natureza da Natureza*, oferece uma reflexão crucial:"Estou cada vez mais convencido de que a relação ciência, política e ideologia quando não é invisível, continua a ser tratada de modo indigente, através da reabsorção de dois dos seus termos num deles tornado dominante".

Assim, diante da gravidade dos eventos que colocam em risco a vida no planeta, torna-se fundamental repensar — e agir — de maneira séria e profunda, especialmente no campo da Educação Ambiental, reformulando suas bases e práticas. Para isso, torna-se indispensável que as ciências humanas e sociais articulem-se às ciências naturais, promovendo uma reorganização das estruturas de saber, conforme propõe Morin. É nesse espírito de rearticulação que se defende a tríade entre Geografia, Educação Ambiental e Complexidade como caminho para a construção de novos horizontes educacionais e socioambientais.

2.1 Crise Ambiental, Educação e Complexidade

A Educação pautada em preceitos da Teoria da Complexidade pode ser forte aliada no combate a crise ambiental que ganhou destaque nas últimas décadas. Diante de um contexto em que a visão mais profunda da relação sociedade/natureza provém da ideia de uma hierarquia imaginária entre essas peças chaves, mas que, de fato, só serviu para produzir abismos e dissociações, é que a educação precisa se fazer presente, contribuindo para novas formas de pensar a realidade, suas incertezas e para a produção de um saber ambiental; Tornar visível os conjuntos complexos; as interações entre parte e todo; as entidades multidimensionais, como também compreender os problemas essenciais (Morin, 2000).

A Educação, como preconiza a Constituição Federal (1988), é dever do Estado e da família, e prevê o pleno desenvolvimento do indivíduo para o exercício da cidadania. Assim, a importância da escola como instituição de saber, apreensão de valores, atitudes e habilidades para a vida em sociedade está presente por longos séculos, sendo essa "considerada a principal fonte do saber e emanadora de informações, tornando-se base para a formação da cidadania", segundo Ribeiro (2014, p. 6). No entanto, as ações pedagógicas, que aconteciam/acontecem no chão da escola eram baseadas na verticalização do conhecimento, cujo professor era o

protagonista máximo, detentor de todo o saber, e os alunos meros telespectadores do processo de ensino aprendizagem. Infelizmente essa forma de trabalhar, veementemente denunciada por Paulo Freire em suas obras, como Pedagogia do Oprimido, ainda pairam na prática de muitos professores.

Contudo, esse fazer na Educação não encontra mais sentido na sociedade atual. É evidente que diante da "complexidade do mundo contemporâneo a educação precisa ser revista sempre de novo para, daí, compreendermos seu sentido antropológico com vistas a possíveis bifurcações teleológicas". (Berticelli e Ramlow, 2018, p, 73). As mudanças no quadro social que ocorreram com o avanço das tecnologias revelam o que Castells (1999) denomina de "sociedade em rede", cujos parâmetros de análise requerem novos olhares, já que o "passado é uma roupa que não nos serve mais". (Belchior, 1976).

> "As concepções vigentes na educação formal sinalizam urgência na busca não apenas de novas bases teóricas metodológicas para o ensino, mas de novas rotas na docência, com práticas pedagógicas que transformem o conhecimento, a aprendizagem e o cotidiano da sala de aula para atender as exigências dos novos tempos" (Conceição et. al. 2018, p.385).

O grande desafio na atualidade é "pensar a educação numa sociedade instável, complexa e marcada pelas incertezas" (Berticelli e Ramllow, 2018, p, 73), principalmente no que se refere ao contexto de crise ambiental. É inegável as transformações pelas quais o mundo vem passando em torno das questões ambientais. São inúmeras conferências mundiais desde Estocolmo, que trouxe à pauta, de forma contundente, a necessidade de pensar ações sobre esse desafio, com certa urgência nas décadas que se precederiam. Contudo, olhando o panorama do que vem acontecendo desde então, é possível perceber que muito pouco saiu do campo de especulação teórico, principalmente no que diz respeito a ações que impulsionaram e legitimaram o crescimento econômico, negando a natureza e que, infelizmente, se concretiza no chão da sala de aula, tanto na educação básica quanto no ensino superior.

A degradação ambiental, a ameaça do aquecimento global, o avanço das desigualdades sociais e pobreza são alguns sinais eloquentes da crise do mundo globalizado. Diante desse contexto é que surge um discurso sobre sustentabilidade, sobre uma nova forma de pensar a realidade e seu desenvolvimento, no qual ancora-se a existência do futuro. A sustentabilidade é o tema do nosso tempo, "[...] da transição da modernidade truncada e inacabada para uma pós-modernidade incerta, marcada pela diferença, pela diversidade, pela democracia e pela autonomia" (Leff, 2013, p. 9).

A compreensão desse novo panorama vigente exige novos saberes, como por exemplo, o saber ambiental, que emerge da reflexão dos acontecimentos atuais, onde convergem e se

precipitam os tempos históricos, ou seja, é a "confluência de processos físicos, biológicos e simbólicos reconduzidos pela intervenção do homem - da economia, da ciência e da tecnologia - para uma nova ordem geofísica, da vida e da cultura" (Leff, 2013, p. 9). O mundo atual é de complexidade, em que ocorrem junções, ligações, entre seres humanos, natureza, tecnologia e todas as tessituras que os envolvem, e ainda, onde estão postas novas reflexões filosóficas e identidades culturais no vórtex da cibernética, da comunicação eletrônica e da biotecnologia.

O desafio, contudo, é reprogramar o pensamento, as ações, utilizando-se de uma lógica que se contraponha a essa, e que permita perceber a complexidade presente em todas as coisas que existem (Morin, 2005b). Assim, ao se pensar sobre o fazer da Educação, meio necessário para buscar minimizar ou controlar os danos causados até aqui, no Antropoceno, é que fica clara a urgência entre muitos pesquisadores de defender uma Educação sustentada pelos pressupostos da Complexidade. A Teoria da Complexidade é uma das principais perspectivas na ciência contemporânea, oferecendo um arcabouço com princípios e entendimentos mais dialógicos, não-reducionistas e integrantes em termos de relação sociedade e natureza, valorizando as relações internas aos locais para novas construções.

Os problemas que precisam ser enfrentados são, segundo Morin (2003), multidimensionais, exigindo, portanto, que sejam pensados em sua multidimensionalidade. No entanto, a Educação pauta-se na fragmentação da realidade, na divisão em disciplinas, na resolução de problemas pontuais e na simplificação do complexo sem considerar o todo a que estão submetidos e, desta forma, evidencia a "negligência, negação ou distorção de aspectos importantes da realidade" (Schiav, 2020, p, 417). Assim, "quanto mais os problemas se tornam multidimensionais, mais há incapacidade para pensar essa multidimensionalidade; quanto mais a crise avança, mais progride a incapacidade de pensá-la" (Morin, 2003, p, 25).

Desta forma, é relevante refletir sobre como as instituições de ensino vem educando as pessoas para o convívio em sociedade. O ensino, em grande parte, reduz o conhecimento ao conhecimento científico, que como exposto anteriormente, regido pelo racionalismo encontra-se fragmentado, negligenciando, portanto, outras formas de conhecer, sendo que a ciência é apenas uma forma particular de conhecimento. Este, contudo, "é o conjunto que abriga "competência" (aptidão para conhecer), "atividade cognitiva" (pensamento) e "saberes" construídos pelas sociedades humanas ao longo de sua trajetória como espécie" (Almeida, 2005, p. 18). Portanto, é preciso levar em consideração outras importantes formas de conhecimento, como "o convívio social, as dores da alma, a obra de arte, o romance, o cinema, as viagens e os acontecimentos inesperados" (Almeida, 2005, p. 18).

Essa perspectiva dos processos que envolvem o aprendizado humano, a busca pelo conhecimento e as relações e interrelações, para Edgar Morin, devem ser construídas a partir de uma visão complexa da realidade e que proporcione uma compreensão, de cada indivíduo, da condição humana, ou seja, entender que "Somos filhos marginais do cosmo, formados de partículas, átomos, moléculas do mundo físico. E estamos não apenas marginalizados, como também perdidos no cosmo [...]" (Morin, 2004, p. 35). É necessário, para isso, que se desenvolva uma inteligência geral em detrimento das hiperespecializações[1]. Ao contrário do que foi difundido, Morin (2004) destaca que as aptidões gerais da mente são mais pertinentes quanto ao desenvolvimento das competências particulares ou especializadas e que se deve estimular sua "aptidão natural para resolver problemas", bem como a curiosidade, que com frequência é aniquilada pelas instituições. Em suas palavras:

> O desenvolvimento da inteligência geral requer que seu exercício seja ligado à dúvida, fermento de toda atividade crítica, que, como assinala Juan de Mairena, permite "repensar o pensamento", mas comporta também "a dúvida de sua própria dúvida". Deve recorrer à *ars cogitandi*, a qual inclui o bom uso da lógica, da dedução, da indução - a arte da argumentação e da discussão. Comporta também essa inteligência que os gregos chamavam de *métis*, "conjunto de atitudes mentais... que conjugam o "faro", a sagacidade, a previsão, a leveza de espírito, a desenvoltura, a atenção constante, o senso de oportunidade" (Morin, 2004, p. 22).

No entanto, para que isso aconteça, é preciso "organizar o conhecimento e, com isso, evitar sua acumulação estéril" (Morin, 2004, p. 24). Porém, a partir dessa visão, surgem indagações a respeito das possibilidades do alcance de tais pressupostos, principalmente diante de uma sociedade imersa em informações por todos os cantos e a continuação de seu crescimento. Desta forma, a proposta sobre o conhecimento, para Morin (2000),

> Trata-se de entender o pensamento que separa e que reduz, no lugar do pensamento que distingue e une. Não se trata de abandonar o conhecimento das partes pelo conhecimento das totalidades, nem da análise pela síntese; é preciso conjugá-las. Existem desafios da complexidade com os quais os desenvolvimentos próprios de nossa era planetária nos confrontam inelutavelmente (Morin, 2000, p. 46).

Assim, entende-se que seja imprescindível compreender o processo que leva ao conhecimento. A organização destes é realizada em função de princípios e regras que se dá de forma circular, passando da separação (diferenciação, oposição, seleção, exclusão) a ligação (conjunção, inclusão, implicação), da ligação à separação e, além disso, da análise à síntese, da

[1] "especialização que se fecha em si mesma sem permitir sua integração em uma problemática global ou em uma concepção de conjunto do objeto que ela considera apenas um aspecto" (2003, p. 13). Para Morin essa hiperespecialização impossibilita a visão do que é multidimensional, atrofiando a possibilidade de um julgamento corretivo.Essa visão de mundo é produzida pela Educação e precisa ser repensada.

síntese à análise (Morin, 2004). A sociedade evidencia bem mais os processos de separação em detrimento da ligação, e a análise em detrimento da síntese e, por conta disso, promove uma educação incapaz de contextualizar e compreender as conexões existentes na realidade.

Sobre o que é necessário para a mudança desse pensamento mecanicista, na verdade para alguns já em atraso, seria o que Pegram e Kreienkamp (2021) chama de mudança de ontologias, ou seja, sair da visão de complicado e chegar a de complexo. Para os autores, o mundo é visto por uma perspectiva dos sistemas "complicados", "que são fechados e estáticos, compostos de componentes que são incapazes de evoluir e se adaptar às mudanças de condições sem entrada externa". (Pegram e Kreienkamp, p. 125-126). Desta forma, por mais complexo que seja o sistema, nesta forma de olhá-lo, em última análise, ele é cognoscível quando feita uma investigação adequada, e as relações entre causa e efeito, uma vez descoberta, repetem-se. (Pegram e Kreienkamp, 2021).

Nas últimas décadas, a respeito dessa mudança de ontologias, as pesquisas em Educação, em termos epistemológicos, "evidencia a necessidade de novas ferramentas de compreensão do mundo, do fenômeno educativo e do sujeito a educar, que possibilitem uma aproximação sistêmica ao estudo da Educação". (Gonçalves, 2012, p. 220). O pensamento da autora provém de extensa leitura e entendimento da Teoria da Complexidade como importante via para a educação. Muitos trabalhos já apontam a Teoria da Complexidade como importante proposta de orientação para a Educação, pela necessidade de se interpretar o sujeito como holístico (Almeida, 2005; Davis, 2008; Malosso Filho, 2012; Berticelli e Ramlow, 2018, entre outros). Para Berticelli e Ramlow (2018, p. 76), a educação deve ser entendida a partir da complexidade humana, o que significa possibilitar "reflexões que sejam contextualizadas, integradoras e complementares por meio de um diálogo interdisciplinar, multidimensional e holístico".

Nomes como, Hugo Assmann e Ireno Antônio Berticelli, pesquisadores brasileiros, são importantes para quem busca compreender melhor o assunto. Contudo, ainda carecem de exemplos práticos que tornem a Teoria da Complexidade possível. (Minayo, 2013; Berticelli e Ramlow, 2018). O campo das Ciências da Educação, que durante muito tempo, utilizou-se de outras áreas para se sustentar, vem despontando com pesquisas próprias, e que levam em consideração suas exigências de sentido, compreensão e aplicação (Davis; Sumara, 2008). Assim, a reflexão sobre a juventude do campo da Ciência da Educação e da necessidade de sua evolução, principalmente em termos epistemológicos, e não apenas de importar quadros teóricos e abordagens metodológicas de outros domínios e disciplinas (psicologia, sociologia,

história, filosofia, administração etc.), tem sido crucial para o avanço de pesquisas que tem como objetivo seu desenvolvimento (Roldão, 2005; Davis, 2008, Davis e Sumara, 2008; Gonçalves, 2012).

Davis e Sumara (2008), sobre esse processo de construção da Ciência da Educação, argumentam "[...] que há qualidades emergentes na pesquisa educacional e nos estudos de currículo que não foram (e não podem) ser representadas em nenhum dos campos nos quais foram originadas" (Davis e Sumara, 2008, p. 33), como, por exemplo, o domínio da transdisciplinaridade e teoria da complexidade "[...] como meio de dar sentido ao caráter emergente da pesquisa educacional - em última análise argumentando que a teoria da complexidade pode ser interpretada como uma teoria educacional propriamente dita" (Davis e Sumara, 2008, p. 33). Os autores consideram a Teoria da Complexidade como uma "conversa emergente que obriga a participação" (Davis e Sumara, 2008, p.33). Gonçalves (2012) reafirma este pensamento quando destaca que o campo da "Educação é, desde a sua origem, pela sua própria natureza, complexidade, abrangência e importância dos fenômenos que trata e das questões com que se confronta, um campo de cruzamento natural de diferentes disciplinas e metodologias".

Enquanto realidade em construção a Educação comporta diversos tipos de problematizações, tanto interna quanto externa, e deve estar aberta a outras reflexões sobre questões e conhecimentos emergentes noutros campos de investigação. Ao abordar os pontos que perpassam por esse campo, Davis (2008) propõe uma discussão que leva em consideração as singularidades que operam nela, ou seja, eventos ou fenômenos que existem e operam ao mesmo tempo em detrimento do hábito de pensar em descontinuidades, que ocorrem "em torno de questões como teoria e prática, conhecedores e conhecimento, eu e o outro, mente e corpo, arte e ciência, e criança e currículo" (Davis, 2008, p.51). Pela recorrência das díades esses fenômenos acabam sendo interpretados como coincidências, mas não como complicações, o que dificulta a compreensão deles de forma integrada. Mas "O pensamento de complexidade perturba esse hábito de interpretação e, nesse processo, oferece conselhos importantes sobre os projetos de educação e pesquisa educacional" (Davis, 2008, p.51).

Nesse sentido, Mason (2008, p. 5), em seus estudos sobre Teoria da Complexidade e Filosofia da Educação, destaca que "[...] a Teoria da Complexidade oferece alguns insights úteis sobre a natureza da continuidade e da mudança e é, portanto, de considerável interesse na compreensão filosófica e prática da mudança educacional e institucional". Para ele, a contribuição da Teoria da Complexidade é relevante porque, ao invés de buscar soluções

simplificadoras, ela trabalha a noção de emergência: "[...] dado um grau significativo de complexidade em um ambiente particular, ou massa crítica, emergem novas propriedades e comportamentos que não estão contidos na essência dos elementos constituintes, ou que não podem ser previstos a partir de um conhecimento inicial" (Mason, 2008, p. 2).

A Educação, a partir da perspectiva da complexidade, não apenas formaria pessoas capazes de compreender as nuances e possibilidades presentes em cada sistema, mas também contribuiria para o desenvolvimento de habilidades individuais e coletivas que lidem com as propriedades e comportamentos emergentes desses sistemas. A realidade que se apresenta e que interessa compreender "consiste em sistemas complexos que são dinâmicos e em constante evolução, desde ecossistemas naturais de grande escala até sistemas sociais de pequena escala, como escolas ou salas de aula" (Pegram e Kreienkamp, 2021, p. 126). Assim,

> seus elementos agem e interagem num ambiente aberto e sem contribuições externas, dando origem a comportamentos emergentes, muitas vezes surpreendentes, que não podem ser explicados apenas em termos das propriedades dos elementos individuais. Em outras palavras, o todo é mais do que a soma das partes; na verdade, é diferente da soma das suas partes. (Pegram e Kreienkamp, 2021, p. 126).

Na perspectiva da Complexidade, "um organismo, independentemente de como seja definido, sente e responde ao seu ambiente, alterando assim o seu ambiente, o que muda novamente o organismo, de modo que o organismo reage e, assim — proativamente — muda, o seu ambiente" (Morrison, 2006, p. 2). Essa relação dinâmica entre organismo e ambiente causa mudanças em ambos. É importante destacar que esses organismos são Sistemas Adaptativos Complexos, que observam o ambiente externo e fazem ajustes para seu desenvolvimento e sobrevivência diante de contextos mutáveis. Esses processos envolvem *auto-organização* e *autocatálise*, em que o próprio organismo atua como catalisador da mudança (Morrison, 2006, p. 2).

Segundo Morrison (2006), a Teoria da Complexidade se apoia em conceitos fundamentais para sua compreensão, tais como auto-organização, sistemas adaptativos complexos, mudança não linear, emergência, imprevisibilidade, diversidade, diferenciação, autopoiese, redes, conectividade e relações, ordem sem controle, feedback, sistemas abertos, coletividade, conhecimento distribuído, autocatálise, holismo e coevolução. Diante disso, um questionamento central é como aplicar, de forma útil, conceitos e procedimentos derivados do estudo desses sistemas dinâmicos para analisar a mudança sistêmica na educação (Jay Lemke; Nora Sabell apud Morrison, 2006).

Para responder a essa questão, Morrison (2006, p. 3) apresenta um levantamento de trabalhos que utilizam a Teoria da Complexidade no campo educacional, os quais "indicam como a mudança auto-organizada e a emergência de vários 'sistemas adaptativos complexos' educacionais ocorrem através de autocatálise, redes, relações, diferenciação, coevolução, conectividade, feedback e ordem distribuída, dentro de ambientes não lineares imprevisíveis". Esses estudos constituem metodologias de investigação apropriadas para essa teoria.

A seguir, apresenta-se um quadro que sintetiza pesquisas relevantes que aplicam a Teoria da Complexidade na educação, destacando temas recorrentes, questões importantes e os contextos de estudo (Morrison, 2006):

Quadro 1: Trabalhos sobre Educação e Teoria da Complexidade.

AUTOR	ANO DA PUBLICAÇÃO	RECORTE	DISCUSSÃO SOBRE COMPLEXIDADE	QUESTÕES IMPORTANTES
Peter Jakubowicz	2006	→ Ambiente online superior (Universidade de Hong Kong	→ Interatividade e conectividade como elementos-chave; → Não linearidade da ordem auto-organizada emergente	→Levanta a questão entre emoções e aprendizagem acadêmica; → O cérebro é um órgão em rede.
Shivonne Fong	2006	→ Escolas de Macau	→ abordagens holísticas e interacionistas para compreender a mudança em circunstâncias imprevisíveis e não lineares → defende abordagens conexionistas ao desenvolvimento do pessoal	→ Levanta a questão de saber que teoria da complexidade acrescenta à compreensão dos processos de desenvolvimento de pessoal que não está presente em muitos textos sobre gestão e liderança da mudança
Keith Tong	2006	→ estudo de caso de um departamento de Inglês numa escola de Hong Kong	→ É um exemplo interessante de mudança e desenvolvimento de baixo para cima, facilitados externamente, mas em grande parte auto-organizados, através de maior feedback interno e abertura.	→ Levanta um importante ponto baseado na complexidade para os líderes escolares: a tarefa do líder diz respeito mais à criação de *condições* para a mudança através da auto-organização do que ao fornecimento do modelo exato ou do conteúdo

				específico e detalhado da mudança
Bernice Lam Nogueira	2006	→campo da educação em enfermagem a nível de todo o território em Macau	→ criação de redes com prestadores externos de formação de enfermeiros e com fazer mudanças internas - em todo o território - através da auto-organização.	→ levanta-se a questão de saber que valor acrescentado a compreensão dos princípios da teoria da complexidade pode trazer para a interpretação e desenvolvimento da situação relatada em Macau.
Isabel Tchiang	2006	→ impacto nas escolas das enormes mudanças que estão a ocorrer no sector económico de Macau.	→ O movimento no sentido de uma maior abertura e comunicação, defendido pela teoria da complexidade, tem uma elevada prioridade, embora seja necessário ter cautela ao tornar as escolas demasiado receptivas simplesmente aos imperativos económicos emergentes da indústria do jogo.	→ Levanta a questão de até que ponto a teoria da complexidade abrange – ou pode abranger – uma dimensão moral, ou se, como teoria amoral, é adequada para a educação.
Elisa Fong	2006	→ revisita as construções de Bernstein (1975) das pedagogias "visíveis" e "invisíveis", e reformula-as em termos da teoria da complexidade, como "controle" e "ordem", respectivamente.	→ Uma ordem coletiva e auto-organizada surge como consequência do aumento da conectividade e interatividade entre o professor e as crianças, e a aprendizagem é facilitada através da criação de *condições* para isso, em vez de tentar ingenuamente ordenar – controlar – o que acontece numa grande escala	→ Levanta-se uma questão importante sobre até que ponto a teoria da complexidade é simplesmente uma reformulação de teorias mais antigas na educação e, em caso afirmativo, qual é o seu valor acrescentado?
Fong Peng Long	2006	→ Defende a utilidade de analisar o sistema de gestão curricular desenvolvido pelo governo de Macau através da lente da teoria da complexidade	→ Comenta a natureza multinível, multidimensional,multifacetada, multiagente e multiperspectiva das reformas curriculares do governo de Macau, e sugere que estas são melhor satisfeitas através de estratégias flexíveis de desenvolvimento e gestão curricular.	→ condições internas nas escolas de Macau têm de mudar para responder às mudanças externas na sociedade em geral de Macau

Fonte: A autora (baseado em Morrison, 2006).

Esses estudos evidenciam que a Teoria da Complexidade redefine fundamentos da educação, afastando-se de um modelo controlado e controlador, baseado em disciplinas fixas, e aproximando-se de um currículo emergente, interdisciplinar e construtivista, que reafirma a liberdade como condição essencial da educação (Morrison, 2006, p. 6).

Assim, pensar a Complexidade em Educação representa uma alternativa importante em tempos de crise contemporânea, especialmente na construção de um mundo sustentável (Scekely e Mason, 2018). Esse convite ao pensamento complexo não implica abandonar os métodos científicos tradicionais, mas sim desenvolver uma sensibilidade para as múltiplas características interdependentes de uma realidade predominantemente complexa — o que alguns chamam de "virada relacional".

Wallace (2020), por exemplo, enfatiza a necessidade de tratar as pessoas menos como sujeitos cíclicos, coletados como amostras, e mais como seres ativos, parte de populações em comunidades específicas. Casas Jr, Pormon e Lejano (2021, p. 314) reforçam essa visão, defendendo "uma ética relacional que veja todos os seres não como indivíduos autônomos em posições distintas de poder, mas como iguais interconectados".

A pandemia da Covid-19, por sua dimensão global, pode ter estimulado uma reavaliação do compromisso mundial com questões ambientais, evidenciando que a vida humana depende de escolhas em práticas agrícolas, uso do solo e proteção dos biomas — decisões que impactam as ecologias compartilhadas entre vida selvagem, rebanhos e pessoas.

Diante da crise ambiental e do desafio da sustentabilidade, "a Teoria da Complexidade oferece uma das teorias mais convincentes de mudança — e, por implicação, de continuidade — que temos à nossa disposição" (Scekely e Mason, 2018). Como exemplo prático, destacam-se as iniciativas do Barefoot College, na Índia, especialmente o Programa Solar Night Schools, que oferece ensino alternativo para crianças que não podem frequentar a escola durante o dia. Esse programa, baseado em princípios complexos, é flexível quanto aos horários, currículo e descentralização das decisões, integrando-se a uma rede maior de projetos comunitários (Scekely e Mason, 2018). Na visão

Na visão da Teoria da Complexidade, a escola é entendida como uma rede integrada de iniciativas de desenvolvimento — as escolas noturnas solares, os comitês educacionais, os programas de iluminação solar, serviços médicos e odontológicos, além de projetos ambientais e culturais — constituindo um sistema complexo (Scekely e Mason, 2018, p. 6).

O desenvolvimento, nesse contexto, é um processo regulatório emergente das interações entre os constituintes do sistema e seu ambiente, garantindo sustentabilidade e sobrevivência.

Os sistemas co-regulam insumos ambientais, fornecendo feedback que afeta outros sistemas, numa dinâmica total e imprevisível que não pode ser compreendida isoladamente (Scekely e Mason, 2018, p. 6-7).

Reafirma-se, assim, que essa condição recursiva dentro do sistema desafia a ideia de causalidade linear, trazendo a complexidade na qual um sistema é simultaneamente todo e parte de outro, conforme o conceito hologramático de Morin (1996). Esses sistemas são organizados em múltiplas escalas e mutuamente dependentes, formando uma *unitas multiplex*[2] — termo criado por Morin para integrar identidades próprias e coletivas (Morin, 1997b, p. 141).

Cada aluno, compreendendo-se como um sistema interligado a vários outros, e considerando a sustentabilidade desses sistemas, pode desenvolver novas formas de perceber e viver a realidade. A educação tem o dever de formar sujeitos sensíveis a essa complexidade, capazes de enfrentar os desafios que emergem desde o final do século XX.

Reconhecendo a importância da Teoria da Complexidade para a Educação, propõe-se um fazer pedagógico que incorpore seus princípios nas práticas escolares e, sobretudo, na formação docente. Para tanto, é fundamental conhecer suas características, princípios e linguagem, mesmo que inicialmente pareçam "complicados". O novo pode assustar, mas o esclarecimento e a continuidade no aprendizado garantem a concretização desses conceitos em sala de aula, produzindo resultados significativos no processo educativo, especialmente em tempos de grave crise ambiental.

2.2 Educação Ambiental e os princípios da Complexidade

Para se defender uma Educação Ambiental assentada nos princípios da Complexidade, é essencial explicitar as especificidades de tais princípios. Originado por Edgar Morin, o pensamento complexo propõe uma forma de compreender o mundo a partir da religação dos saberes, reconhecendo a coexistência de ideias antagônicas, complementares e concorrentes. Neste trabalho, busca-se refletir sobre a relação entre tais princípios e os fundamentos da EA.

A sociedade contemporânea enfrenta o desafio de formar indivíduos ambientalmente conscientes, capazes de lidar com a escassez de recursos, preservar o meio ambiente e promover a sustentabilidade. Contudo, esse desafio esbarra em uma visão fragmentada da realidade, herança de um pensamento científico tradicional baseado nos pilares da ordem, separabilidade

[2] Termo criado por Morin e que integra termos antagonistas para elucidar a noção de Complexidade. Para Morin (1982, p. 141) "O todo é efetivamente uma macrounidade, mas as partes não estão fundidas ou confundidas nele: têm uma dupla identidade, uma identidade própria que permanece (portanto, não redutível ao todo) e uma identidade comum, a da sua cidadania sistêmica"

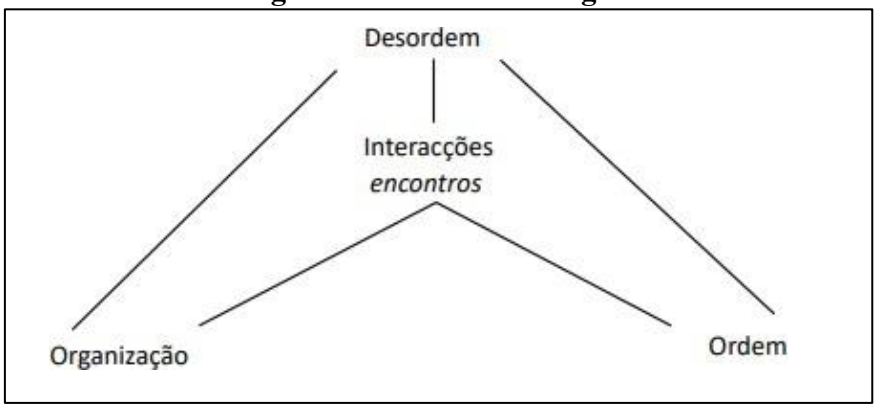
e razão (Morin, 2000). Essa abordagem, ainda dominante, separa o ser humano da complexa rede de relações que compõem a vida, a Terra e o Cosmos (Valderrama-Hernández, 2017).

O surgimento das ciências contemporâneas, como a Teoria da Informação, a Cibernética e a Teoria dos Sistemas, desestabilizou esse paradigma. A Teoria da Informação, por exemplo, permite lidar com a incerteza e o inesperado, combinando ordem (redundância), desordem (ruído) e inovação (informação) (Morin, 2000b, p. 201). Já a Cibernética, ao introduzir o conceito de feedback, rompe com a linearidade causal e aponta para sistemas autônomos baseados em circuitos de retroação. A Teoria dos Sistemas, por sua vez, destaca que "o todo é mais que a soma das partes" (Morin, 2000b, p. 202), reconhecendo a existência de qualidades emergentes na organização sistêmica.

Essas três teorias compõem os pilares da Teoria da Complexidade, fornecendo as ferramentas necessárias para uma Teoria da Organização e para a articulação das três grandes esferas do conhecimento: a física, a biologia e a antropossociologia (Morin, 1997b). A Complexidade, nesse contexto, se fundamenta na incerteza e na incompletude do conhecimento, orientando-se para uma abordagem multidimensional que, longe de buscar compreendê-lo de forma linear ou unitária, visa revelar suas relações, inter-relações e complexidades, em um percurso circular e espiral (Morin, 1987, p. 19).

Assim, a unidade da ciência só adquire sentido se for capaz de apreender, simultaneamente, unidade e diversidade, continuidade e rupturas (Morin, 1996, p. 74). Essa compreensão se expressa no modelo tetralógico: ordem – desordem – organização – interações/encontros, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: O Anel Tetralógico



Fonte: Morin (1997, p. 58).

Segundo Morin (1997), o Anel Tetralógico é constituído por objetos que interagem na produção do conhecimento. Nesse contexto, ordem e organização estão intrinsecamente

articuladas dentro de sua Complexidade. Apesar de serem interdependentes, a presença da desordem – representada por variáveis incontroláveis que emergem das interações ou encontros entre esses objetos – não é descartada. A ordem é compreendida como "uma disposição de elementos em interação que se rasga e se transforma em outros e novos elementos, mediante os desvios (desordem) internos e externos próprios desses e do meio, promovendo a organização" (Lima, 2023, p. 1081). Já a organização vai além da simples junção entre ordem e desordem, sendo concebida como "a interação multidimensional de um universo dinâmico, portanto, a organização: transforma, produz, liga, mantém o todo e as partes e vice-versa" (Lima, 2023, p. 1081).

Contudo, Morin (1997) ressalta que essa perspectiva não deve ser confundida com uma visão holística, uma vez que, segundo ele, tal abordagem é reducionista por considerar apenas o todo em detrimento das partes. Em contrapartida, sua proposta defende um circuito relacional não disjuntivo.

Para Morin (2000), o todo é mais do que a simples soma das partes, pois dele emergem propriedades ou qualidades novas que resultam da interação entre essas partes. Ao mesmo tempo, o todo também pode ser menos do que essa soma, já que, sob o efeito das coações decorrentes da organização do próprio todo, certos elementos das partes podem ser inibidos. Além disso, o autor destaca que "o todo é mais do que o todo porque o todo enquanto todo retroage sobre as partes, que, por sua vez, retroagem sobre o todo" (Morin, 1996a, p. 261).

Compreender a Complexidade e a formação de macroconceitos exige o entendimento de seus princípios fundamentais, que são três: o princípio dialógico, o princípio de recursão e o princípio hologramático. Esses princípios se apresentam como aglutinadores de sete princípios propostos por Morin (2000), considerados operadores lógicos para delinear a complexidade e transformar o conhecimento. São eles: o princípio sistêmico ou organizacional, o princípio hologramático, o princípio do círculo retroativo, o princípio do círculo recursivo, os princípios da auto-eco-organização (autonomia e dependência), o princípio dialógico e o princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento.

Importante ressaltar que esses princípios não têm como objetivo substituir a certeza pela incerteza, mas sim construir um percurso que envolve "fazer um ir e vir incessante entre certezas e incertezas, entre o elementar e o global, entre o separável e o inseparável" (Morin, 2000, p. 205). Nesse sentido, "o propósito do pensamento complexo é simultaneamente reunir, contextualizar e globalizar, revelar o desafio da incerteza", pois "as partes só podem ser compreendidas a partir de suas inter-relações com a dinâmica do todo" (Santos, 2008, p. 74).

Assim, quanto mais se intensifica a integração de múltiplos elementos, mais se evidencia "a existência de diversos níveis da realidade, abrindo possibilidades de novas visões sobre a mesma realidade" (Santos, 2008, p. 74).

Dessa forma, os princípios da Complexidade representam uma contribuição significativa e uma proposta relevante para a compreensão das múltiplas relações e funções que envolvem a Educação Ambiental, considerando seus aninhamentos e organizações complexas.

A Educação Ambiental carrega consigo um impulso transformador da forma de pensar o mundo, rompendo com a ideia de superioridade humana em relação à natureza. Reconhece-se, assim, a inviabilidade de perpetuar um modelo que explora os recursos naturais sem considerar as consequências para o futuro da humanidade. Desde a Conferência de Tbilisi, em 1977, diversos encontros vêm debatendo os rumos da Educação Ambiental no mundo, reconhecendo a necessidade de "redimensionar e reorientar as valorações humanas na formação de uma nova postura e consciência em relação à natureza" (Encarnação, 2006, p. 45)

A ideia de um mundo integrado, relacional e hologramático, gestada a partir das compreensões da Complexidade — onde indivíduos e natureza são percebidos como uma unidade global, a *unitas multiplex* — é central para a construção de um pensamento complexo. Conforme Morin (1997b, p. 102), "sob o ângulo do todo, é uno e homogêneo; considerado sob o ângulo dos constituintes, é diverso e heterogêneo". Nesse sentido, trata-se de uma concepção que reconhece a estrutura acoplada, auto-organizacional e recursiva dos sistemas vivos, em constante estado de vir-a-ser, e que dialoga diretamente com os preceitos da Educação Ambiental.

Esse debate já vem sendo amplamente explorado por educadores ambientais como Leff (2012), Loureiro (2006), Guimarães (2012), Dias (2004) e Jacobi (2003). Segundo esses autores, a compreensão da realidade que nos cerca, das relações entre ser humano e natureza, e dos processos que podem levar à sustentabilidade, não pode ser alcançada a partir dos pressupostos da modernidade e de sua tendência à fragmentação (Encarnação, 2006; Viégas & Loureiro, 2006; West et al., 2020).

O princípio sistêmico ou organizacional, nesse contexto, contrapõe-se à lógica fragmentária, pois conecta o conhecimento das partes — já que, segundo Morin (2000, p. 209), "o todo é maior do que a soma das partes", uma vez que está em constante expansão e sua organização gera qualidades emergentes, desconhecidas no nível dos componentes isolados. No entanto, o autor também aponta que "o todo é igualmente menor do que a soma das partes, cujas qualidades são inibidas pela organização do conjunto" (Morin, 2000, p. 209). Dessa forma, o

sistema representa uma noção central na teoria da complexidade, caracterizado por propriedades emergentes e pelas relações dinâmicas entre suas partes (Kasper, 2000).

Palácios; Dal Farra e Geller (2011), ao discutirem as concepções sistêmicas de Educação Ambiental destacam que,

> é preciso ligar a totalidade com a inter-relação, a partir da ideia de organização, definida como o encadeamento de relações entre componentes produzindo uma unidade complexa, ou sistema, e formando um todo. Dito de outra forma, os conceitos de "sistema" e de "organização deste sistema" estão ligados pelo conceito de inter-relação, já que, "toda inter-relação dotada de alguma estabilidade ou regularidade adquire caráter organizacional e produz um sistema" (Morin, 2002, p. 134).

Portanto, torna-se fundamental compreender a relação entre homem e natureza como uma organização complexa, recorrente, recursiva e organizacional, marcada por múltiplas operações, relações e emergências. A Educação Ambiental, nesse sentido, deve auxiliar o indivíduo a reconhecer essa organização como um sistema integrado, inter-relacionado, com conexões rizomáticas — ou seja, uma rede de relações mutuamente implicadas — e caóticas.

Além dessa organização sistêmica, o princípio hologramático evidencia o aparente paradoxo das organizações complexas: não apenas a parte está contida no todo, mas o todo está inscrito em cada parte (Morin, 2000b, p. 94). Esse princípio revela que cada parte contém informações sobre o significado do objeto como um todo e, portanto, "em todas as organizações, a parte está no todo e o todo está na parte" (Salazar, 2020, p. 2030). Morin (2000a, p. 211), ao discutir esse princípio, exemplifica: "a totalidade do patrimônio genético está presente em cada célula individual; a sociedade está presente em cada indivíduo, enquanto todo, através da sua linguagem, sua cultura, suas normas".

Entretanto, a estrutura disciplinar do conhecimento moderno, de base cartesiana e fragmentada, impede o ser humano de alcançar essa compreensão sistêmica. Essa limitação é perpetuada pela lógica disciplinar dos currículos escolares, os quais assumem que a soma das partes listadas equivale ao todo do conhecimento (Santos, 2008; Sakoski, 2015).

Essa organização do conhecimento dificulta que os alunos compreendam o todo, as inter-relações, os contextos e os vínculos entre os diversos saberes — elementos necessários para que o aprendizado faça sentido em suas vidas. Como resultado, os alunos saem da escola com "a cabeça bem cheia", ao invés de "uma cabeça bem-feita" (Morin, 2000b). Essa dinâmica, sob a perspectiva socioambiental, impede uma compreensão mais ampla das interações entre as esferas sociais, econômicas, políticas e ambientais da contemporaneidade.

Nesse contexto, é importante reconhecer que, embora a Educação Ambiental tenha avançado significativamente ao refletir sobre impactos, sustentabilidade e holismo, muitos educadores e pesquisadores ainda permanecem presos ao que Guimarães (2011) denomina de "armadilha paradigmática". Essa armadilha manifesta-se quando compreensões e ações individuais e coletivas continuam sendo moldadas, de forma inconsciente, pelos pressupostos da modernidade. No campo da educação formal, essa limitação é evidenciada em práticas pedagógicas como atividades com lixo, coleta seletiva e reutilização de materiais descartados, que embora bem-intencionadas, muitas vezes refletem uma compreensão limitada dos objetivos da Educação Ambiental.

Viégas (2002, p. 19) descreve essa limitação como uma "incapacidade discursiva" sobre o sentido mais profundo da proposta da EA.Como afirma Guimarães (2011, p.24),

> [...] o educador por estar atrelado a uma visão (paradigmática) fragmentária, simplista e reduzida da realidade, manifesta (inconscientemente) uma compreensão limitada da problemática ambiental e que se expressa por uma incapacidade discursiva que informa uma prática pedagógica fragilizada da educação ambiental, produzindo o que Grün (1996) chamou de pedagogia redundante (Guimarães, 2011, p. 24).

Essa limitação também gera uma percepção ingênua por parte dos professores quanto às causas estruturais da crise ambiental. Conforme Guimarães (2011, p. 25), isso se deve à falta de consciência de que os problemas ambientais decorrem de conflitos entre interesses privados e o bem coletivo — um conflito marcado por um referencial paradigmático que opõe sociedade moderna à natureza. Ao não problematizar essas causas profundas, os professores permanecem "submetidos (por não conseguirem questionar) ao caminho único proposto por esse modelo de sociedade e seus paradigmas" (Guimarães, 2011, p. 25).

Essa racionalidade impede a emergência de conflitos e a contextualização histórica dos problemas ambientais, levando a uma visão ingênua e a uma prática conservadora. A visão é ingênua por reduzir a realidade, sem perceber os conflitos e relações de poder subjacentes; e simplista por propor relações lineares de causa e efeito para fenômenos complexos — como quando se atribuem os problemas ambientais exclusivamente ao comportamento inadequado dos indivíduos (Guimarães, 2011, p. 25).

O **princípio retroativo** rompe com a concepção linear de causa e efeito ao permitir a compreensão de processos autorreguladores, nos quais "a causa age sobre o efeito e o efeito sobre a causa" (Morin, 2000a, p. 210). Nessa lógica, os efeitos não apenas resultam de causas anteriores, mas também retroagem sobre elas, modificando-as e instaurando ciclos de

retroalimentação (feedback), fundamentais para a atualização organizacional e a autonomia dos sistemas.

Esse mecanismo regulatório opera por meio de múltiplas retroações, que podem ser negativas, atuando na redução de desvios, ou positivas, intensificando os processos. Um exemplo claro seria o descarte inadequado de resíduos sólidos, que pode gerar efeitos como poluição e enchentes, os quais, por sua vez, influenciam políticas públicas, comportamentos e regulamentações ambientais. Morin (2000a, p. 95) ressalta que esses ciclos retroativos — sejam inflacionários ou estabilizadores — são incontáveis nos fenômenos econômicos, sociais, políticos e psicológicos.

Já o **princípio recursivo** ultrapassa a noção de autorregulação e evidencia os processos de **autoprodução (autopoiese), auto-organização e auto-eco-organização** (Salazar, 2020, p. 230). Segundo Morin (2011b, p. 210), trata-se de um "círculo gerador no qual os produtos e os efeitos são, eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz". Esse princípio facilita a compreensão da organização dos sujeitos, ao indicar que os efeitos não apenas retrocedem sobre as causas, mas são também co-produtores dessas causas.

De acordo com Morin (2000a, p. 95), "os indivíduos humanos produzem a sociedade nas interações e pelas interações, mas a sociedade, à medida que emerge, produz a humanidade desses indivíduos, fornecendo-lhes a linguagem e a cultura". Dessa forma, percebe-se que os processos complexos entre indivíduo e sociedade são marcados pela inter-retroatividade, o que caracteriza um sistema recursivo, criativo e não linear.

Morin (1998) reforça que a construção do conhecimento está apoiada nesses movimentos **retroativos e recursivos**. Assim, à medida que a Educação Ambiental se propõe como uma prática educativa de inegável relevância para a construção de uma nova visão de mundo e de sociedade (Loureiro, 2005, p. 1474), torna-se necessário um novo fazer pedagógico, centrado nesses princípios e na complexidade dos processos de construção do saber.

Nesse sentido, Leff (2012, p. 207) afirma que a análise das causas e condicionantes da problemática ambiental, bem como das alternativas de solução não técnicas, envolve processos de diferentes ordens de materialidade, exigindo a reconstrução do conhecimento. Ainda segundo o autor, essa problemática requer a criação de um corpo complexo e integrado de conhecimentos, voltado à compreensão dos processos naturais e sociais que interferem tanto em sua gênese quanto em sua superação.

É também fundamental compreender o **princípio da autonomia/dependência**, no qual os seres vivos são entendidos como sistemas **auto-organizadores** que, embora autônomos,

mantêm relações de dependência com seu entorno. Para manter sua autonomia, os organismos vivos necessitam de uma constante troca de energia e informação com o ambiente — o que os caracteriza como **auto-eco-organizadores** (Morin, 2000). Como afirmam Campo, Pante, Amanaka, Barbiere da Rosa e Motka (2022, p. 114), "a realidade dos diferentes fatos e processos sociais não pode ser analisada sem o binômio dialético dependência versus autonomia, pois embora cada sistema tenha sua própria dinâmica, é sustentada por uma relação de dependência com o entorno".

Esse princípio complementa os demais ao aprofundar a noção de reorganização constante, indicando que os sistemas vivos e sociais se mantêm em contínua adaptação e reconfiguração.

De modo semelhante, o **princípio dialógico** propõe a aceitação racional da inseparabilidade entre noções contraditórias para compreender fenômenos complexos (Morin, 2000, p. 96). Esse princípio permite reunir antagonismos e tratá-los como elementos complementares, explorando sua potência de gerar novas relações, compreensões e possibilidades de reorganização (Salazar, 2020, p. 231).

Morin (2000) argumenta que compreender a ordem, a desordem e a organização como dimensões essenciais da complexidade é fundamental, uma vez que essas instâncias coexistem de maneira dinâmica — desintegrando-se, reorganizando-se e retroalimentando-se mutuamente. Segundo ele:

> O princípio dialógico é o princípio que une os antagonistas que deveriam se repelir, ou seja, permite a associação complexa de instâncias aparentemente opostas, mas ambas são necessárias para a existência, funcionamento e desenvolvimento de um fenômeno organizado e assim permite que se conciliem com dualidade dentro do nosso próprio ser. (Morin, 2005). (Campo; Pante; Amanaka; Barbiere da Rosa e Motka, 2022, p. 113).

Pela lente do pensamento complexo, o ser vivo é um sistema aberto que realiza trocas energéticas e materiais com o meio externo. Embora essas trocas possam gerar desequilíbrios (aumento da entropia), o metabolismo interno dos organismos atua para compensar tais desordens, produzindo ordem (negentropia). Sob essa perspectiva, a ordem e a desordem, mediadas pelo metabolismo organizacional, constituem o ser vivo.

Assim, a desordem torna-se essencial para a organização da vida humana. Como afirmam Balz, Silva, Deon e Ramalho (2015, p. 3), "a sociedade é dependente de acontecimentos/fatos que possam modificar a ordem já estabelecida para gerar novos meios de organização entre os sujeitos". Portanto, em certos contextos, a desordem contribui para o crescimento da ordem, por meio da emergência de novos fenômenos organizados.

Em síntese, o princípio dialógico nos permite pensar em lógicas contraditórias que coexistem e se complementam, como ordem/desordem/organização, num sistema dinâmico, onde nenhuma dessas instâncias se anula ou se exclui (Campo et al., 2022, p. 114).

Nesse movimento de lidar com contradições, é que o cérebro humano, conforme Morin (2005), evoluiu geneticamente e fenotipicamente, ou seja, passou por condições e eventos antagônicos que fundaram sua unitas multiplex — uma unidade múltipla sustentada na complementaridade (Salazar, 2020, p. 231). Essas transformações se deram em resposta à complexificação dos ecossistemas e das exigências evolutivas, que impulsionaram o aumento da capacidade de interação com o meio. Sobre essa evolução, Salazar (2020, p. 231) afirma:

> A evolução do cérebro emergiu substancialmente do aumento exponencial das pressões endógenas – dissipações – do sistema nervoso em desenvolvimento, que estavam em consonância com as pressões ecoambientais – transformações e, mais tarde, com as pressões antropossocioculturais – mutações, uma inter-relação que tem em grande parte remodelou o cérebro de forma dialógica.

Considerando esse contexto de contradições e reorganizações constantes, torna-se urgente compreender os fenômenos sob uma perspectiva da complexidade, da conexão e da interconexão, como forma de produzir respostas mais adequadas aos desafios contemporâneos.

É nesse sentido que se insere o **princípio da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento**, essencial para o avanço de uma epistemologia mais reflexiva e integrada. Morin (2000, p. 96) destaca que esse princípio opera pela restauração do sujeito no processo cognitivo, evidenciando o problema central do conhecimento: “da percepção à teoria científica, todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por uma mente/cérebro, em uma cultura e época determinados”.

Essa reconstrução, acumulada pela sociedade em determinada cultura e tempo histórico, sugere que todo conhecimento é provisório, e tende a ser superado ao longo da história por novas formas de compreensão do mundo (Campo et al., 2022, p. 115). Assim, Morin (2000) argumenta que o sujeito não está fora da análise — ele a influencia ativamente. Toda investigação carrega as marcas, as escolhas e as interpretações do pesquisador.

Nesse pressuposto, o autor defende que a reforma do pensamento é paradigmática, e não apenas programática, uma vez que se refere à capacidade de reorganizar o conhecimento. A partir dessa aptidão, seria possível não apenas formar uma “cabeça bem-feita”, mas também reconstruir a realidade percebida e interpretada. Nas palavras de Morin (2000, p. 97):

> Isso indica que um modo de pensar, capaz de unir e solidarizar conhecimentos separados, é capaz de se desdobrar em uma ética da união e da solidariedade entre humanos. Um pensamento capaz de não se fechar no local e no particular, mas de conceber os conjuntos, estaria

> apto a favorecer o senso da responsabilidade e o da cidadania. A reforma de pensamento teria, pois, consequências existenciais, éticas e cívicas. (MORIN, 2000, p. 97).

Esses princípios permitem apreender a inter-relação, a ampliação e a diversidade dos temas ambientais, abrindo espaço para a consideração de dinâmicas emergentes nos fenômenos antropossocioculturais. Eles contribuem para compreender como os fenômenos naturais, sociais, econômicos e políticos, que envolvem a relação ser humano/natureza, se estruturam em múltiplas inter-relações, revelando sua hipercomplexidade e seu funcionamento intercomplexo.

Como explica Salazar, 2020, p. 232), "A hipercomplexidade favorece a superação da complexidade restrita, que reconhece a complexidade dos sistemas, mas não vai além do reconhecimento, pois a reduz a um número específico de situações ou eventos".

Além disso, segundo Morin (2000), os princípios da complexidade são complementares e interdependentes, podendo atuar como diretrizes para um pensamento que conecta, que lida com a incerteza, e que possibilita a união entre explicação e compreensão em todos os fenômenos humanos.

É importante destacar que, embora explicação e compreensão caminhem juntas, elas não são a mesma coisa. Enquanto a explicação é necessária à compreensão intelectual, ela é insuficiente para apreender a dimensão humana. Morin (2000, p. 3) enfatiza que: "há um conhecimento que é compreensível e está fundado sobre a comunicação e a empatia - simpatia, mesmo - intersubjetivas" e que "[...] a compreensão, sempre intersubjetiva, necessita de abertura e generosidade".

Dessa forma, a Educação Ambiental, em seu processo de expansão de conhecimentos, transformação de valores e desenvolvimento de habilidades, assume um papel cada vez mais desafiador. Essa complexidade exige novos saberes e novos referenciais. Leff (2011, p. 145), ao discutir essa questão, propõe a ideia de Saber Ambiental, que "problematiza o conhecimento fragmentado em disciplinas e a administração setorial do desenvolvimento, para construir um campo de conhecimentos teóricos e práticos orientado para a rearticulação das relações sociedade-natureza".O autor complementa que:

> O saber ambiental não se esgota na finalização (aplicação) do conhecimento existente para resolver problemas complexos; não é a retotalização e o acabamento do conhecimento fracionado por uma aproximação holística, num método interdisciplinar e numa teoria de sistema. Emerge da falta insaciável de conhecimento que impele o saber para a busca de novos sentidos de civilização, novas compreensões teóricas e novas formas práticas de apropriação do mundo (Leff, 2011, p. 149).

Leff enfatiza que essa produção de saber ambiental deve acontecer especialmente nas universidades, com o objetivo de reorientar a pesquisa, a elaboração dos currículos e os métodos pedagógicos. Contudo, esse processo enfrenta obstáculos, como as concepções pedagógicas de Educação Ambiental adotadas por professores universitários.

Nesse contexto, o estudo de Layrargues e Lima (2011, p. 1), ao analisar o campo da Educação Ambiental à luz da noção de campo social de Pierre Bourdieu (2004), identificou três macrotendências em disputa no Brasil: conservacionista, pragmática e crítica. Os educadores com uma visão socioambiental crítica consideravam que as vertentes conservadora e pragmática eram limitadas, pois priorizavam práticas educativas focadas em crianças, ações individuais e comportamentais em contextos escolares ou domésticos. Tais abordagens eram frequentemente a-históricas, apolíticas, conteudistas, instrumentais e normativas, e não questionavam o paradigma hegemônico que tratava o ser humano de forma genérica e abstrata, reduzindo-o a mero causador e vítima da crise ambiental, sem considerar seus recortes sociais (Layrargues & Lima, 2011, p. 7).

Embora essa crítica já estivesse presente desde os anos 1990, ainda hoje observa-se a prevalência de abordagens ecológicas reducionistas, que ignoram as dimensões sociais, políticas e culturais da problemática ambiental. Em contraposição, tem ganhado força no Brasil a perspectiva de uma Educação Ambiental crítica, vista como um processo educativo capaz de desvelar e desconstruir armadilhas paradigmáticas e transformar a realidade socioambiental (Guimarães, 2011, p. 26).

> A reflexão desta perspectiva de educação ambiental torna-se crítica ao perceber, problematizando e complexificando, os antagonismos e complementaridades da realidade em suas múltiplas determinações materiais, epistemológicas, culturais, entre outras, instrumentalizando para uma prática de transformação desta realidade, a partir da construção de uma nova percepção que se reflete em uma prática diferenciada - teoria e prática, ação e reflexão na práxis dialógica da diversidade na unidade e da unidade na diversidade. Mas em uma práxis que, para causar transformações significativas, deve superar as perspectivas individualizantes se realizando no coletivo e pelo coletivo. (Guimarães, 2011, p. 26).

Nessa lógica, uma perspectiva crítica e epistemologicamente consciente permite a construção de novos referenciais capazes de compreender uma realidade não linear. Os princípios da Teoria da Complexidade — sintetizados no quadro a seguir — oferecem subsídios teóricos e metodológicos valiosos para a formulação de propostas práticas no espaço da sala de aula. Acredita-se, assim, na construção de metodologias e práticas docentes alinhadas à Educação Ambiental complexa.

Quadro 2: Princípios da Teoria da Complexidade

Princípio	Descrição
Princípio sistêmico ou organizacional	Inter-relaciona o conhecimento das partes ao conhecimento do todo. Considera impossível conhecer as partes sem conhecer o todo, tanto quanto conhecer o todo sem conhecer, particularmente, as partes. A ideia sistêmica, oposta à ideia reducionista, é que o todo é mais do que a soma das partes. O todo é igualmente, menos que a soma das partes, cujas qualidades são inibidas pela organização do conjunto.
Princípio hologramático	Põe em evidência o aparente paradoxo das organizações complexas, em que não apenas a parte está no todo, como o todo está inscrito na parte.
Princípio do anel retroativo	Permite o conhecimento dos processos autorreguladores. Esse princípio rompe com o princípio da causalidade linear: a causa age sobre o efeito e o efeito age sobre a causa.
Princípio do circuito recursivo	Ultrapassa a noção de regulação com as de autoprodução e auto-organização. É um circuito gerador em que os produtos e os efeitos são produtores e causadores daquilo que o produz.
Princípio de auto-eco-organização (autonomia/dependência)	Os seres vivos são seres auto-organizadores que não param de se autoproduzir e, por isso mesmo, despendem energia para manter sua autonomia. Um aspecto-chave da auto-eco-organização viva é que ela se regenera permanentemente a partir da morte de suas células.
Princípio dialógico	Une dois princípios ou noções que deviam excluir-se reciprocamente, mas são indissociáveis em uma mesma realidade. Sob as mais diversas formas, a dialógica está constantemente em ação nos mundos físico, biológico e humano. Esse princípio permite assumir racionalmente a inseparabilidade de noções contraditórias para conceber um mesmo fenômeno complexo.
Princípio da reintrodução daquele que conhece em todo conhecimento	Opera a restauração do sujeito nos processos de construção de conhecimento e revela o problema cognitivo central: da percepção à teoria científica, todo conhecimento é uma reconstrução/tradução feita por uma mente/cérebro, em uma cultura e em determinado horizonte temporal.

Fonte: Oliveira; Valadão Dias (2017, p. 883-884). Adaptado de Morin (2008)

Com base nesses princípios, é essencial compreender que a complexidade não produz nem determina automaticamente a inteligibilidade (Oliveira; Valadão Dias, 2017, p. 884). No entanto, ela pode estimular no sujeito pesquisador uma estratégia investigativa mais atenta à complexidade da questão estudada, favorecendo:

> a) A distinguir e fazer comunicar em vez de isolar e de separar;
> b) a reconhecer traços singulares, originais e históricos do fenômeno em vez de ligá-los pura e simplesmente a determinações ou leis gerais;
> c) a conceber a unidade/multiplicidade de toda entidade em vez de separá-la em categorias ou de homogeneizá-la em indistinta totalidade; e
> d) a dar conta dos caracteres multidimensionais de toda a realidade estudada. A ideia de integração e interdependência exigiu novas formas de investigar os processos evolutivos dos sistemas complexos. (Oliveira; Valadão Dias, 2017, p. 884).

A ideia de integração e interdependência exige, portanto, novas formas de investigar os processos evolutivos dos sistemas complexos (Oliveira; Valadão Dias, 2017, p. 884). Diferentemente da abordagem reducionista, que busca explicar os objetos fragmentando-os em partes isoladas, a abordagem complexa se baseia na compreensão para interpretar os fenômenos e antecipar seus comportamentos (Le Moigne, 1977). Nesse sentido, uma prática pedagógica

na Educação Ambiental — especialmente no curso de Geografia — que se fundamente na complexidade, apresenta-se como uma alternativa promissora para a construção de novos olhares e sentidos sobre as questões ambientais. Tal prática permite a articulação entre os saberes científicos e os saberes cotidianos, ao mesmo tempo em que promove uma formação crítica, sensível e engajada com os desafios socioambientais. Ao adotar os princípios da complexidade, o processo educativo passa a valorizar a diversidade de perspectivas, a contextualização dos conteúdos e a formação de sujeitos capazes de compreender, refletir e agir frente às incertezas e contradições que caracterizam o mundo contemporâneo.

2.3 Educação Ambiental e Ensino de Geografia: aportes para a compreensão de uma Educação Ambiental Complexa e práticas docentes em sala de aula

Esta seção explora os fundamentos teóricos que sustentam uma Educação Ambiental (EA) voltada para o pensamento complexo, articulada com o ensino de Geografia. Inicialmente, apresenta-se a EA como fenômeno intrinsecamente social, econômico e cultural, demandando uma abordagem crítica e integradora que contrapõe visões fragmentadas e hegemônicas. Em seguida, são identificadas as macrotendências da EA (conservacionista, pragmática e crítica), destacando-se a última como a mais promissora para a transformação educativa. O ensino de Geografia emerge como disciplina estratégica por sua natureza multidimensional, sendo capaz de transcender a separação entre Geografia física e humana e promover uma visão integrada de sociedade e natureza. A partir da Teoria da Complexidade, defende-se a adoção de metodologias pedagógicas críticas, dialógicas e participativas, capazes de construir práticas docentes que conectem conhecimento, realidade vivida e ação socioambiental transformadora.

A Educação Ambiental é uma das pautas mais discutidas nas últimas décadas devido aos intensos sinais de desequilíbrio que vem passando o meio ambiente. Nesse contexto, entende-se que pensar a EA remete ao pensamento complexo, como já exposto, pois envolve questões sociais, políticas, econômicas, culturais e várias outras. Fragmentar para sintetizar, é o oposto de um fazer ambiental transformador e que possa resgatar o senso de pertencimento entre os seres humanos e a natureza. Todas essas questões fazem parte de um todo dinâmico, dialógico, hologramático, e acopladas estruturalmente. Desta forma, entende-se que

> o pensamento ambiental complexo, baseado em posicionamentos críticos aos sistemas hegemônicos, coloniais, desiguais e exploratórios, assim como os princípios baseados no diálogo entre saberes e o seu caráter inter/transdisciplinar, são fundamentais para construir uma educação e uma práxis que religue o ser e o mundo numa condição harmônica e sustentável (Martins; Araújo, 2021, p. 2-3).

Não se pode esquecer que a Educação Ambiental, no mundo, foi proposta como um impulso à participação da população nos sistemas de preservação do meio ambiente, ou o que também se chama de recursos naturais (Valderrama-Hernández et al., 2017). Esses recursos vinham sofrendo degradação intensa e ameaçadora, tanto para a espécie humana, quanto para todo o planeta, causados, principalmente, pelas próprias ações humanas. O contexto de crise ambiental abre espaço para um amplo debate e ideias para tentar entender e resolver essa problemática. Contudo, "pode haver falhas constitutivas nesse exercício racional, por não se considerar a complexidade metodológica envolvida nas questões sobre meio ambiente e sociedade, expondo, dessa forma, a nossa crise civilizatória" (Martins e Araújo, 2021, p. 2).

A compreensão dessas questões deve considerar uma multiplicidade de fatores, entre eles, as próprias bases de formação dos sujeitos, que referenciados na racionalidade do conhecimento desenvolvem uma visão de mundo fragmentada e que desconsidera as inter-relações existentes, e que constituem a própria natureza da vida, da Terra e do Cosmos (Limón, 2000). Dessa forma, a proposta aqui recorre a um esclarecimento sobre questões epistemológicas e políticas presentes no pensamento ambiental, para que se possa, a partir dessa compreensão, propor novas perspectivas e ações transformadoras da realidade presente.

Assim, observa-se que as bases científicas pedagógicas aplicadas na Educação Ambiental ainda se influenciam por uma perspectiva metodológica cartesiana e analítica (fragmentária), que tanto expressa a situação como é insuficiente para abordar as questões atuais (Cavalcanti, 2003). A este respeito, Rodrigues (2017, p. 6) pontua que "há diferentes concepções político-pedagógicas sobre Educação Ambiental que se traduzem em diferentes práticas no ambiente escolar, independentemente da consciência do professor". O autor destaca, ainda, que deveriam se falar de educações ambientais, no plural, pois estas são embasadas em concepções que podem ser, segundo Guimarães (2000), conservadoras ou críticas.

São essas concepções que regem a forma de pensar, de se posicionar e também do agir pedagogicamente com relação ao meio ambiente. A esse respeito, os autores Layreargues e Lima (2014), discutindo a EA, a partir da noção de Campo Social, de Bourdie, refletem que o campo da EA é composto por uma diversidade de atores e instituições sociais, cujas concepções sobre a questão ambiental e as propostas políticas, pedagógicas e epistemológicas diferem na abordagem dos problemas ambientais. Destaca ainda, que

> Esses diferentes grupos sociais disputam a hegemonia do campo e a possibilidade de orientá-lo de acordo com sua interpretação da realidade e seus interesses que oscilam entre tendências à conservação ou à transformação das relações sociais e das relações que a sociedade mantém com o seu ambiente. Ressalte-se que as tendências à conservação ou à transformação social referidas acima, expressam a

> representação de uma multiplicidade de posições ao longo de um eixo imaginário polarizado pelas duas tendências, nunca um esquema binário e maniqueísta, que só reduziria a análise. (Layrargues e Lima, 2014, p. 25).

Sobre as diferentes concepções, Layrargues e Lima (2011, p, 1) identificaram três macrotendências "convivendo e disputando a hegemonia simbólica e objetiva no campo da Educação Ambiental no Brasil", que são: conservacionista, pragmática e crítica. No que diz respeito as mesmas, as tendências conservacionista e pragmática coadunam-se a uma visão mecanicista da ciência, pois a entendem de forma romântica, genérica e separada dos seres humanos, ou seja, não são feitas contextualizações, associações e conexões entre o processo de degradação da natureza e as ações humanas. Nesse sentido, Vasconcelos (2014, p. 28) destaca que "as dimensões conservadoras e conservacionistas adotam perspectivas estritamente ecológicas da crise ambiental, depositam as chances de superação na mudança de comportamento e perdem de vista as dimensões sociais, políticas e culturais". Quintas (2009, p. 45) chama essa concepção de reformadora, segundo sua visão,

> A superação da crise ambiental seria o resultado do somatório de ações individuais decorrentes da transformação da conduta de cada pessoa, na sua relação com a natureza. E a sustentabilidade seria atingida quando todos adotassem práticas sustentáveis, cotidianamente, na sua esfera de ação. Esta abordagem evidencia uma leitura acrítica e ingênua sobre a problemática ambiental e aponta para uma prática pedagógica prescritiva e reprodutiva (Quintas, 2002a).

Quanto a tendência crítica seu pressuposto é desenvolver a autonomia e a liberdade em sociedade, e, ainda, "procura redefinir a maneira como os seres humanos relacionam-se com sua espécie, com as demais e com o planeta" (Vasconcelos, 2014; Loureiro, 2006). O compromisso dessa vertente, para Guimarães (2000), seria com a transformação da sociedade, buscando promover a igualdade e justiça social. Ou seja, não se restringe a mudanças de comportamentos individuais, mas está relacionada a transformação de ações, em nível individual e coletivo. Sobre esta tendência, Rodrigues (2017, p, 650) chama atenção para o surgimento de outras expressões que se aproximam de seus pressupostos, "[...] tais como os termos abordagem globalizante, visão sistêmica, sociedades sustentáveis, formação do cidadão crítico, participação política, entre outros".

A Educação Ambiental na concepção crítica não admite pensar os problemas relacionados ao meio ambiente de forma pontual, simplista, mas está comprometida com a vertente transformadora, segundo Quintas (2009), o que também corrobora Layrargues e Lima (2011). "Para esta concepção, o esforço da Educação Ambiental deveria ser

direcionado para a compreensão e busca da superação das causas estruturais da crise ambiental, sempre partindo de situações concretas, por meio da ação coletiva e organizada". (Quintas, 2009, p. 46).

Para fins de esclarecimento sobre as características e referências das macrotendências que contempla as diferentes expressões da EA no Brasil, estas serão apresentadas resumidamente no quadro abaixo:

Quadro 3 - Quadro conceitual das macrotendências político-pedagógicas da EA brasileira

Macrotendência	Características	Referenciais	Correntes da EA
Conservacionista	Atualizou-se e ampliou-se na virada do século, sob outras expressões que vinculam a EA à "pauta verde", como ecoturismo, trilhas interpretativas, biodiversidade, unidades de conservação, biomas específicos, escotismo e observação de aves, algumas dinâmicas agroecológicas e de senso percepção. Atualizou-se ainda mais recentemente, com as motivações educadoras presentes no âmbito dos esportes de aventura, via de regra praticados em ambientes naturais, áreas protegidas ou UCs	Apoia-se nos fundamentos científicos e princípios filosóficos da ecologia, a exemplo da Biomimetismo (Benyus, 1997), no pensamento ecossistêmico, na valorização da dimensão afetiva, em relação à natureza, no desenvolvimento humano e na mudança do comportamento individual, em relação ao ambiente. Mantém relação com filosofia da natureza, ecologia profunda, ecoespiritualidade	Conservacionista naturalista, da Alfabetização Ecológica e do Movimento *Sharing Nature*
Pragmática	Responde à "pauta marrom" por ser urbano industrial, antes focada no lixo, coleta seletiva e reciclagem dos resíduos, amplia-se na virada do século para o Consumo Sustentável e atualmente converge com os temas da Mudança Climática e da Economia Verde	Apoia-se nas tecnologias limpas, ecoeficiência empresarial, sistemas de gestão ambiental, criação de mercados verdes (mercado de carbono), serviços ecossistêmicos, racionalização do padrão de consumo, impacto zero, criação de indicadores de sustentabilidade ("pegada ecológica"). Mantém relação com Agenda 21, ecodesign, arquitetura, urbanismo e administração sustentáveis, empregos verdes e ecotrabalho	Educação para o DesenvolvimentoSustentável e para o Consumo Sustentável
Crítica	Declara explicitamente o pertencimento a uma filiação político-pedagógica de contra-hegemonia na relação de poder dentro do Campo Social. Construída em oposição às vertentes conservadoras no início dos anos 1990, é resultado da insatisfação com o predomínio de práticas educativas sempre pautadas por intencionalidades pedagógicas reducionistas, ações individuais e comportamentais no âmbito doméstico e privado, de forma a-histórica, apolítica, conteudística, instrumental e normativa. Tem na intervenção político-pedagógica dos casos de Conflitos Socioambientais a sua identidade exclusiva em relação às macrotendências anteriores	Nutre-se do pensamento Freireano, Educação Popular, Teoria Crítica, Marxismo e Ecologia Política. Por ter forte viés sociológico, introduz conceitos-chave como Política, Ação Coletiva, Esfera Pública, Cidadania, Conflito, Democracia, Emancipação, Justiça, Transformação Social, Participação e Controle Social, entre outros	Educação Ambiental Popular, Emancipatória Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental e variações sobre o mesmo tema (Loureiro, 2012). A Ecopedagogia (Avanzi, 2004; Gadotti, 2000; Gutiérrez e Prado, 1999) é uma vertente que possui elementos que a aproximam dessa macrotendência

Fonte: Rodrigues (2017).

Ao observar o quadro das macrotendências é possível distinguir as características e referências, bem como as correntes distintas que a Educação Ambiental apresenta em sua

variedade pedagógica. Esse entendimento descarta a tentativa de homogeneização, que busca reduzir sua "variedade de características pedagógicas, políticas, éticas e epistemológicas que definem as concepções e práticas de Educação Ambiental" (Layrargues e Lima, 2014, p. 25). Esse quadro multifacetado de propostas conceituais não foi revelado de imediato no discurso ambiental, ou seja, em sua gênese, mas, sim, com a consolidação desse campo.

A partir do surgimento, num primeiro momento, do campo da EA no Brasil, as discussões giravam em torno da sensibilização e cuidado com a natureza, o que levou ao lema "Conhecer para amar, amar para preservar". Desta forma, o *conservacionismo* passou a ser a marca do fazer ambiental, tendo por base a ciência ecológica. Vasconcelos (2014), ao categorizar essas macrotendências para discutir a EA no livro didático de geografia, elenca três categorias de análise da tendência conservacionista, com base nas discussões de Layrargues e Lima (2011), Gonçalves (2004), Marpica (2008) e Loureiro (2006). Essas categorias de análise descrevem a tendência conservacionista em sua forma de conceber a relação do ser humano com a natureza, a partir das categorias: O ser humano é genérico; A dicotomia na relação homem-natureza; E, a visão romântica da natureza.

Nessa abordagem, os fatos sobre o meio ambiente remetem a uma aceitação e hegemonia do conservacionismo do campo da Educação Ambiental no Brasil. Nas palavras de Lima (2011, p. 149),

> A interpretação e o discurso conservacionista que conquistaram a hegemonia do campo da Educação Ambiental no Brasil em seu período inicial, foram vitoriosos, entre outras razões, porque se tornaram funcionais para as instituições políticas e econômicas dominantes, conseguindo abordar a questão ambiental de uma perspectiva natural e técnica, que não colocava em questão a ordem estabelecida.

Contudo, por volta da década de 1990 essas ações já não parecem ser suficientes para lidar com os problemas ambientais que, à medida que o tempo corria só aumentavam e, também, os educadores ambientais passaram a perceber a diversidade que existia nesse campo. Essa autorreflexão levou as tendências pedagógicas, *Crítica* - "despontando como uma promissora alternativa capaz de realizar certo contraponto à vertente conservacionista"; e a *Pragmática* - "derivação ainda não tão nítida da vertente conservacionista, nutrindo-se inicialmente da problemática do lixo urbano-industrial como um dos temas cada vez mais utilizados nas práticas pedagógicas" (Layrargues e Lima, 2011, p. 7).

O objetivo de apresentar essas macrotendências é evidenciar como as práticas em Educação Ambiental formal se orientam conforme diferentes concepções político-ideológicas, e quais implicações isso traz em termos de propósitos e resultados. Não se trata de distinguir entre certo e errado, mas de reconhecer que diferentes posicionamentos epistemológicos e

ideológicos conduzem a trajetórias diversas. Em sala de aula, o professor — consciente ou não — acaba por optar por um desses referenciais. No meio público brasileiro, entretanto, a Educação Ambiental encontra respaldo sobretudo na macrotendência crítica, conforme apontado por Rodrigues (2017), que a associa aos fundamentos teórico-metodológicos da EA popular, emancipatória e transformadora.

Existe, segundo Martins e Araújo (2021, p. 2), várias "ideologias que obedecem às lógicas culturais de produção, consumo e capital, as quais influenciam tanto nas desigualdades sociais quanto no esgotamento compulsivo do meio ambiente". Por isso, defende-se nesta pesquisa a postura crítica sobre as racionalidades históricas que estruturam a lógica da opressão e exploração, como as econômicas, políticas, entre outras. Não é possível obter resultados significativos sem reconhecer toda a questão estrutural do sistema vigente que envolve essa discussão, ainda mais quando se conclui que

> Através de revisões bibliográficas e de um referencial inter(trans)disciplinar sobre questões sociais, econômicas, históricas, jurídicas e ambientais, percebemos como o viés político hegemônico sobre meio ambiente colabora intrinsecamente para a própria crise ambiental e degradação eminente da natureza (martins e araújo, 2021, p. 2).

Quando se analisa os mais de 25 ou 30 anos de Educação Ambiental formal e informal, no mundo e no Brasil, percebe-se que pouco ou quase nada mudou com relação ao tratamento do meio ambiente, pelo contrário, a crise vem se agravando nos últimos anos, como discutido anteriormente. Qual a explicação? Existem várias explicações, mas a que cabe aqui neste momento é a predominância da prática informada pelos educadores ambientais, ou seja, a reprodução da realidade estabelecida por uma racionalidade hegemônica. Essa prática é baseada na fragmentação, disjunção e simplificação da realidade, mas esta não pode ser compreendida apenas sob esta perspectiva, pois sua dinâmica é complexa e dialógica.

Nesse sentido, entende-se que a abordagem crítica se conjuga com o pensamento complexo (Loureiro, 2006; Leff, 2007; Layrargues e Lima, 2011), pois parte/aflora do diálogo e participação coletiva ao mesmo tempo que apreende a realidade de forma complexa e integrada. Para Leff (2001, p. 420), "[...] a complexidade ambiental abre uma nova reflexão sobre a natureza do ser, do saber e do conhecer; sobre a articulação de conhecimentos na interdisciplinaridade e na transdisciplinaridade". A Teoria da Complexidade é uma das principais perspectivas, na ciência contemporânea, oferecendo um arcabouço com princípios e entendimentos mais dialógicos, não-reducionistas e integrantes em termos de relação sociedade e natureza, valorizando as relações internas aos locais para novas construções.

Esse pensamento recai diretamente sobre a ciência geográfica, que se constitui numa opção relevante para trabalhar a EA no ambiente escolar, pois a mesma, de acordo com Morin (2000), nasce com uma natureza multidimensional, abrigando ampla discussão sobre os fenômenos, que vão desde a geomorfologia às questões econômicas e sociais. Contudo, vale ressaltar que é necessário resgatar o conceito de natureza no seio da geografia, "superando a concepção dualista, responsável pela disjunção que se perpetua, inclusive no interior da Geografia, desfavorecendo o diálogo e a construção de objetos do conhecimento híbridos" (Tavares e Lobato, 2021, p. 1). Tavares e Lobato (2021) ao propor a (re)construção do conceito de natureza na Geografia escolar a partir de um diálogo com a macrotendência crítica da Educação Ambiental destacam o quanto a prevalência do positivismo no século XIX, bem como a consequente especialização das ciências atingiu profundamente a Geografia, que apesar de não ter nascido dicotômica, se tornou. Para os autores,

> [..] a Geografia dos séculos XVIII e XIX, dos "pais fundadores" – Humboldt e Ritter – pretendia-se ser holística, isto é, fundamentava-se sobre uma visão de integração entre natureza e sociedade – visão esta que entrou em declínio com a predominância do positivismo no século XIX e a consequente especialização das ciências (Tavares e Lobato, 2021, p. 1).

Essas disjunções no entendimento da natureza consagram-se com a separação entre geografia física e geografia humana, o que dificulta a compreensão da profunda relação entre ambas. O autor Meadows (2021, p.89) acentua que nesse momento histórico de crises ambientais, "os geógrafos são desafiados a descobrir, ou redescobrir, a importância das múltiplas e complexas conexões entre natureza e sociedade", e ainda, que as "paisagens sociobiofísicas são tanto produto de relações de poder desiguais, histórias do colonialismo e disparidades raciais e de gênero como são de hidrologia, ecologia e mudança climática" (LAVE et al., 2014).

O professor Nestor Kaercher (1996, p. 109) em discussão sobre a importância da ciência geográfica, também levanta um ponto importante de que a "Geografia é o nosso dia a dia", e que ela é tão grandiosa em seu cerne, que ultrapassa a própria gênese da palavra, isto é:

> O cerne desta ciência, contraditoriamente a própria gênese da palavra, não é, no nosso ponto de vista, nem a Terra (= Geo) nem tampouco a descrição (= grafia) mas sim o ESPAÇO GEOGRÁFICO entendido como aquele espaço fruto do trabalho humano na necessária e perpétua luta dos seres humanos pela sobrevivência. Nessa luta ele usa, destrói/constrói/rnodifica a si e a natureza. O HOMEM FAZ GEOGRAFIA À MEDIDA QUE SE FAZ HUMANO, SER SOCIAL.

É possível notar a intenção em deixar claro a inseparabilidade na relação sociedade-natureza, ou seja, "não há porque falar em Geografia física se contrapondo a Geografia humana"

(Kaercher, 1996, p. 89). A Geografia, como disciplina escolar, segundo Meadows (2021, p. 89), “tem uma 'vantagem' integrada sobre a maioria, se não todas, das outras ciências e é fundamental para uma compreensão mais holística dos processos, padrões e trajetórias que caracterizam o sistema terrestre interrompido”. Ela, de muitas formas, pode ser considerada como a ciência da sustentabilidade. Contudo, é hora de romper barreiras que concebem a disjunção, a separação dos elementos da natureza e construir novas relações com princípios que religuem o espaço fragmentado da Geografia.

Muitas pesquisas sobre o ensino de geografia vêm sendo direcionadas para essa virada de chave, ou seja, compreender que a geografia escolar deve possibilitar ao sujeito aprendiz construir um raciocínio geográfico, bem como a capacidade de ler o mundo e perceber suas transformações, e ainda saber como ele se insere nesse panorama (Cavalcanti e Souza, 2014; Straforini, 2018; Silva e Oliveira, 2019; Oliveira, 2021; Cavalcanti, 2022). Nas palavras de Straforini (2004, p. 56)

> O papel da Educação e, dentro dessa, o do ensino de Geografia é trazer à tona as condições necessárias para a evidenciação das contradições da sociedade a partir do espaço, para que no seu entendimento e esclarecimento possa surgir um inconformismo com o presente e, a partir daí, uma outra possibilidade para a condição da existência humana.

Lana Cavalcanti (2022) sobre essa construção do Pensamento Geográfico destaca que “o espaço geográfico tem sido salientado como a categoria central de análise”, e também que a geografia pode ser entendida como a ciência que busca compreender o porquê das localizações ou a “interrogação sobre as razões que explicam a disposição das coisas no espaço e, em seguida, sobre as significações e consequências de tal ordem espacial” (Gomes, 2013, p. 21). O pensamento de Cavalcanti (2022) assenta-se na definição mais esclarecedora de espaço, a de Milton Santos (1996, p. 51) “O espaço é um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de um sistema de objetos e um sistema de ações, não considerados isoladamente”. Essa formulação expressa a complexidade dessa categoria e a indissociabilidade de seus elementos e é justamente esse o fio condutor para a construção de um pensamento capaz de levar o ensino de Geografia a contribuir de forma eficaz com a Educação Ambiental.

A pergunta que emerge dessa discussão é feita por Castrogiovanni e Batista (2018, p.250-251), “É possível, afora todas as complicações advindas do espaço geográfico, melhorarmos, um pouquinho que seja, qualitativamente as nossas práticas pedagógicas?”. Quais os caminhos que podem ser percorridos na tentativa de construção de um pensamento geográfico mais contextualizado, complexo e que considere as conexões? Nessa linha de pensamento, compreende-se “[...] que a escola dialogue com o mundo, trabalhe com a incerteza,

compreendendo os mistérios da humanidade como partes da própria humanidade." (Castrogiovanni e Batista, 2018, p.255). Sob esse aspecto, ocorre o entendimento que a Geografia converge para a urgência em diferentes formas de conceber seu ensino e que, nessa travessia, a complexidade pode ser uma importante aliada, estabelecendo uma linha de força nessa empreitada.

A Teoria da complexidade convida a reorganizar a forma de pensar a partir da ideia de desordem, incerteza e caos. Convida a questionar a ordem e soberania imposta pela ciência moderna, que utiliza como referência as leis de Newton, e constrói uma ideia das leis da natureza como absoluta e imutável (Morin, 1986). Dois pontos são importantes nesse processo, segundo Morin (2005), eliminar a ideia de simplicidade, pois ela integra um modo simplificador de pensar; E, não confundir complexidade com completude, visto que é impossível sua onisciência, já que a realidade é incompleta e incerta. É necessário, para tanto, evitar a visão unidimensional e abstrata da realidade, como também "tomar consciência da natureza e das consequências dos paradigmas que mutilam o conhecimento e desfiguram o real" (Morin, 2005)

Mas o ponto primordial é o fazer pensar sobre essas questões, sobre como contribuir para a base epistemológica que irá reger a ação docente na educação formal, nas aulas de Geografia. A esse respeito: Será que o educador tem consciência das implicações de sua maneira de compreender a realidade e das consequências de suas opções metodológicas no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes acerca das questões socioambientais? (Saheb e Rodrigues, 2017, p. 198). Refletindo sobre o assunto, Morin (2001) acredita na formação autodidata do educador, que mesmo diante das dificuldades pode buscar a "reforma do pensamento", abandonando as díades e simplificações para compreender o complexo.

Saheb e Rodrigues (2017, p. 198), destacam ainda que,

> Refletir sobre a formação de professores em EA na perspectiva da complexidade é voltar-se às concepções teóricas capazes de fornecer subsídios para um processo de formação que possibilite o diálogo entre as dimensões sociais, políticas, econômicas, culturais, ecológicas e pedagógicas, além da dimensão humana, alicerçadas por referenciais teóricos relacionados aos novos paradigmas da ciência.

No entanto, discutir mudanças teórico-metodológicas em sala de aula é um desafio que vem sendo proposto a bastante tempo, mas quando se trata de opções metodológicas críticas, emancipatórias e transformadoras, pode ser considerado um desafio ainda maior. Como afirmar categoricamente que uma orientação metodológica A ou B pode ser melhor ou pior que outra? Pedrini e Saito (2014), pontuando sobre as dificuldades em discutir metodologia, destacam que "Um livro com pretensão metodológica pode nele encerrar concepções restritas aos produtores

dos textos e daqueles que com eles aglutinam entendimentos, visões de mundo e opiniões políticas convergentes". Portanto, para os autores, "É preciso coragem para escrever livros metodológicos". Deve-se levar em consideração que "[...] possuir determinada orientação teórico-metodológica não significa acreditar que esta dê conta de todas as dimensões da realidade", como afirma Loureiro (2012, p. 108).

A respeito de uma postura metodológica que vise as contribuições do ensino de Geografia para as práticas de EA, acredita-se que esta possa se dar "[...] a partir de uma proposta pedagógica mais ligada à realidade vivenciada pelos discentes, desenvolvida a partir da construção da base lógica das representações geográficas que são fundamentais para elaboração dos conceitos geográficos" (Tavares e Lobato, 2021, p. 5). Esse caminho será um instrumental para:

> a) realizar leituras do mundo do ponto de vista de sua espacialidade;
> b) interpretar a espacialidade dos fenômenos;
> c) intervir nos processos, dinâmicas e relações sociais de (re) produção do espaço; e
> d) exercer e exercitar a cidadania (Tavares E Lobato, 2021, p. 5).

Esse instrumental consiste em um importante caminho para a (re) construção do conceito de natureza no ensino de Geografia, e é uma importante contribuição para o entendimento da Educação Ambiental. Existe, sim, uma grande dificuldade em romper com as "armadilhas paradigmáticas", mas é possível "adotar uma metodologia", cujo objetivo seja guiar o ensino rumo a uma tendência ambiental crítica, que fuja das "ilusões e alienações de práticas pedagógicas conservadoras e insuficientes para o mundo atual" (Cocato, 2021, p. 6). E, nessa empreitada, não custa lembrar que "[...] cabe aos professores de Geografia uma atualização, um permanente diálogo com seus métodos e com o objetivo da ciência, em sua essência já amplamente disposta a uma construção crítica do conhecimento" (idem, 2021, p. 6).

Botelho (2021), afirma que os desdobramentos formativos para a formação de educadores ambientais crítico-transformadores, dos professores de Geografia, apontam que:

> O trato da Educação Ambiental nas práticas escolares desempenhadas pelos professores de Geografia, tal como constatado, ainda é incipiente frente a necessidade de avançar noutra direção, ressignificando o ensinar-aprender em Geografia na busca por uma leitura-escrita socioambientalmente consciente, ativa e protagonista do espaço geográfico, a partir da ecocidadania (Botelho, 2021, p. 46).

Um ponto importante defendido por Botelho (2021), referente a esses desdobramentos, é a pedagogia ambiental como caminho para pensar estratégias, mecanismos e diálogos didático-pedagógicos para tratar a EA na formação de professores de Geografia. Concorda-se e considera-se, neste trabalho, a relação direta entre Educação Ambiental, Geografia e

Complexidade, e que esse trio precisa entrar em sala de aula juntos, contribuindo, portanto, para a formação de sujeitos que pensem e ajam sobre a realidade ambiental e, ainda, influenciem outras práticas no contexto educacional.

Esta seção confirma que uma Educação Ambiental verdadeiramente transformadora depende da convergência entre pensamento complexo, perspectivas críticas e o ensino geográfico. Ao identificar as limitações das abordagens conservacionistas e pragmáticas, reforça-se o valor de uma macrotendência crítica – que atua não somente sobre o comportamento, mas sobre as estruturas que sustentam a crise socioambiental. A Geografia escolar, com sua capacidade de analisar espacialidades complexas e dinâmicas, oferece um terreno fértil para essa integração. A Teoria da Complexidade, ao desconstruir visões reducionistas e simplificadoras, fundamenta metodologias pedagógicas que valorizam conexões, incertezas e diálogos. Assim, propõe-se que a EA em sala de aula seja orientada por uma epistemologia que articule formação docente, práticas educativas e o entendimento aprofundado das relações entre sociedade e natureza. Essa base fortalece a proposta de uma formação geográfica comprometida com a sustentabilidade crítica e com a ação transformadora na educação formal.

Buscando por respaldo ao que se refere aos documentos que fundamentam as práticas ambientais no ensino, principalmente no nível da Educação Superior, buscou-se pelos marcos legais e institucionais da Educação Ambiental. Desta forma, o capítulo seguinte traça um panorama a esse respeito, buscando uma melhor compreensão sobre esses documentos, mas sobretudo buscando aproximações entre alguns documentos específicos e a Complexidade.

3 ENSINO SUPERIOR E CURRÍCULO DE GEOGRAFIA

3.1 Os marcos legais e institucionais da Educação Ambiental no Ensino Superior

A Educação ambiental, principalmente a partir da década de 1970, tornou-se um assunto urgente e extremamente presente na sociedade contemporânea. Bem mais por pressões sociais, que por mero desejo político, num contexto de crise, em que ela passa a fazer parte do cenário de políticas públicas internacionais e nacionais. Desta forma, levando em consideração o que afirma Ball (2015) e reafirma Figueiredo (2020, p. 4) sobre o fato de que "as políticas não são interpretadas de modo linear, há um ciclo de políticas que é contínuo e composto pelo contexto de influência, contexto de produção do texto da política e o contexto de prática, que se relacionam entre si", é que se faz necessário compreender o processo de institucionalização da Educação Ambiental no Brasil. Nesse sentido, uma vez que este ponto fique claro é possível levar em consideração, ainda, que "a universidade e a sala de aula são espaços influenciados por políticas e pelo contexto sociopolítico vigente" (p. 4) e, portanto, pode ser interpretado como um ambiente bastante complexo.

Assim, a discussão ambiental, nas últimas décadas, tem sido foco em diferentes campos de formação e pesquisa. É possível perceber uma quantidade significativa de cursos de graduação, pós-graduação, disciplinas específicas, projetos de extensão e pesquisa que problematizam e buscam soluções para os problemas ambientais enfrentados pela sociedade contemporânea (Teixeira e Torales, 2014). São inúmeros os desafios que surgem a partir desse cenário, o que implica questionar quais os marcos legais e institucionais que regem a discussão ambiental no espaço de formação dos educadores ambientais, nessa pesquisa, especificamente, no Ensino Superior. E, ainda, se esses indivíduos, que irão atuar diretamente na sociedade, buscando contribuir com a formação de novas consciências a respeito desses problemas, estão sendo formados a partir de referenciais que os permita compreender e agir sobre essas questões de modo que surjam efeitos na prática.

Não se constitui pretensão fazer um retrospecto de todo o processo de institucionalização dos marcos legais da Educação Ambiental no mundo, pois compreende-se que grande parte da história da EA relatada por educadores ambientais resgata esses marcos legais internacionais e documentos, que a nomeiam e que definem suas práticas (vide: Morales, 2008; Rodriguez, 2017; Carvalho, 2001; Holmer, 2020, Loureiro, 2006). Desta forma, o que se pressupõe, diante de um contexto em que o conhecimento produzido parte da visão de

superioridade do ser humano sobre a natureza, é que vale repensar no atual cenário de crise ambiental, que esse ser "não está mais no centro do universo, mas sim na periferia e, é preciso desvencilhar desse modo de pensar e de agir, próprio de uma educação tradicional, na busca de uma alternativa pautada num processo reflexivo e crítico, com caráter político" (Morales, 2008, p. 16).

Portanto, parte-se do que um dos documentos base da Educação Nacional, a LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996), afirma ser sua finalidade, a saber: "tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho". Dessa forma, é nítido que, mesmo diante desse princípio base, surge um questionamento: a incapacidade da educação de formar indivíduos capazes de promover uma convivência ambiental possível. Sendo necessário, para isso, "acrescentar o predicado ambiental à educação", como pontua Mauro Grün (1996). Ou seja, "a educação tradicional é totalmente não ambiental, e a educação ambiental parece surgir como um complemento ou alternativa para pensar esta educação, que tem caráter acumulativo e concepção estática do conhecimento" (Morales, 2008, p.16). Contudo, diante desse contexto, é importante ter o cuidado de não tratar o surgimento da EA como "panaceia salvacionista", mas sim, como uma via de acesso possível para a construção de uma sociedade mais crítica e reflexiva. (Morales, 2008).

Outro ponto de reflexão sobre a EA proposto por Carvalho (2001) e Morales (2008) é o fato de que ela não emergiu das teorias educacionais, mas sim dos movimentos sociais, que diante a degradação ambiental se organizaram coletivamente, protestaram e reivindicaram mudanças sociais, como também participação nas tomadas de decisão, no que se refere ao processo de degradação ambiental. Esses movimentos sociais ganharam força nos anos de 1960 e ficaram conhecidos como movimento ambientalista, cuja defesa era por "um pensamento alternativo fundamentado em uma crítica abrangente da sociedade industrial, tanto a capitalista como a socialista, e seus valores políticos, éticos e sociais". (Rodriguez, 2017, p. 114). E é por conta dessa influência, de tais movimentos, que Carvalho (2001) destaca a relação da EA mais direcionada "[...] aos movimentos ecológicos e ao debate ambientalista do que propriamente ao campo educacional e à teoria da educação" (Carvalho, 2001, p. 46).

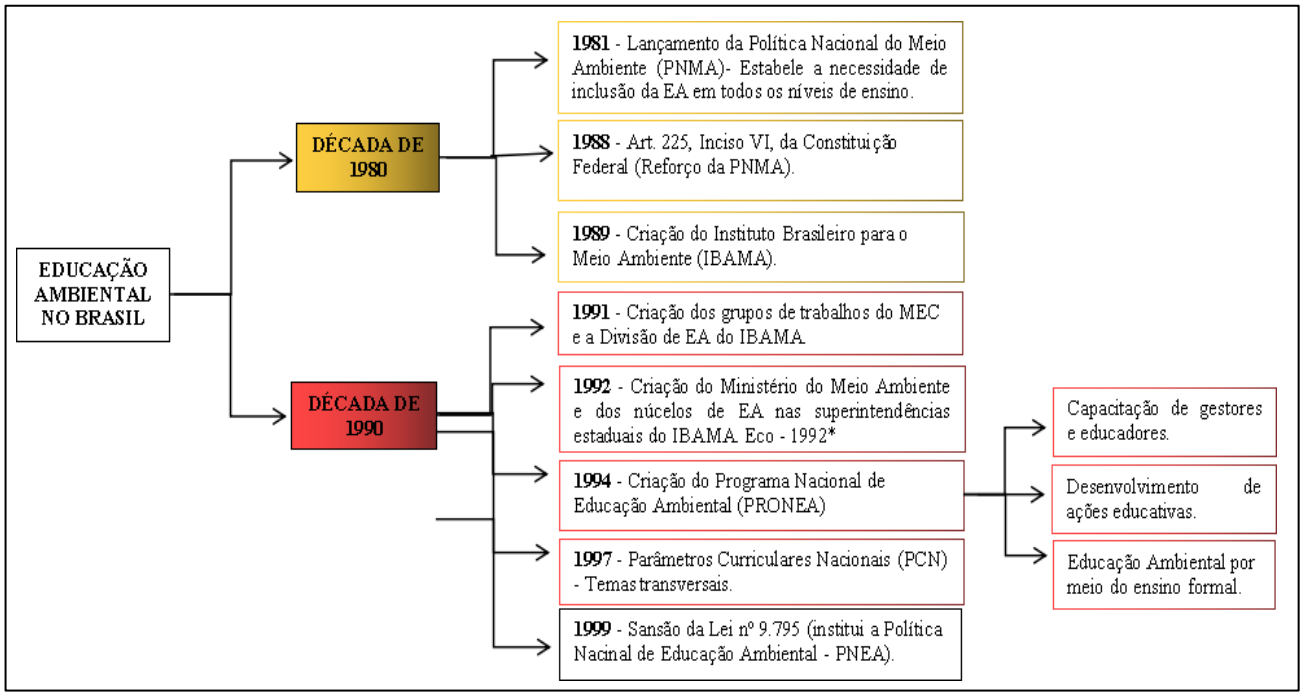
A influência dos movimentos da década de 60 foram tão significativos que influenciaram a Conferência de Educação da Universidade de Keele, na Inglaterra, onde a expressão "educação ambiental" foi enunciada pela primeira vez e cuja intenção era que ela se tornasse preocupação de todos os cidadãos. Era, portanto, consenso que um novo olhar a

respeito dos problemas ambientais precisava ser construído. Desta forma, a inclinação em torno da preservação, "presente no discurso político dos governantes, somada a advertências de técnicos, biólogos e ecólogos e de organismos internacionais, gestaram uma EA com enfoque na conservação ou na Ecologia Aplicada, que seria abordada pela Biologia" (Holmer, 2020, p. 11). A partir desse enfoque "publicações, conferências, encontros, simpósios, reuniões e movimentos realizados ao longo do processo histórico" irão construir as premissas iniciais que fundamentam a EA e que são amplamente utilizadas pelos profissionais e educadores ambientais. (Morales, 2008, p. 17).

As bases da Educação Ambiental (EA), ou seja, sua concepção, discutida no capítulo II, era majoritariamente conservacionista e voltada para a transmissão de informações ecológicas. A narrativa predominante era as ideias de "cuidar da natureza" e "preservar" seus recursos, o que denotava uma visão romântica e fragmentada da realidade, pois havia outras dimensões complexas que precisavam ser formuladas contextualmente, para que surgissem resultados efetivos, no sentido de uma maior compensação ambiental. Essas dimensões, voltadas às questões ambientais no mundo, constituem o caldo político para se pensar ações mais contundentes a respeito do assunto. O resultado será a Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, em Estocolmo (1972), que insere a discussão ambiental numa agenda internacional e, mais tarde, a consolidação do tema, de forma mais ampla, com a Conferência de Tbilisi, onde se estabelecem finalidades, objetivos, princípios orientadores, bem como as estratégias para a promoção da EA no mundo (Carvalho, 2002; Chao, 2005; Rodriguez, 2017).

A conferência de Tbilisi (1977), considerada um marco para a EA no mundo (Carvalho, 2001; Morales, 2008, Rodriguez, 2017), foi bastante importante no sentido de contribuir para um amadurecimento na perspectiva de incorporar novas dimensões ao debate, como a política, acatando que a ação humana sobre a natureza acontece por decisões políticas; a econômica, considerando o poder de degradação ambiental encabeçado pelo capitalismo; E também, social, refletindo sobre sua capacidade em degradar, mas também agir no combate a crise crescente do meio ambiente. Esse cenário nos serve, nesta pesquisa, como um ponto de análise para a chegada da EA no Brasil, que tem sua institucionalização, no Ensino Superior, a partir da promulgação da Lei 9.795 de 1999, que "Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências" (Brasil, 1999). Contudo, anterior a promulgação da lei, ocorre a criação das condições para implantação dessa política de EA no Brasil, principalmente na década de 1980 e, já em 1990, tem-se a semeadura definitiva dessa discussão pelo país, como pode ser observado na figura que segue.

Figura 2: Principais acontecimentos para institucionalização da Educação Ambiental no Brasil



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

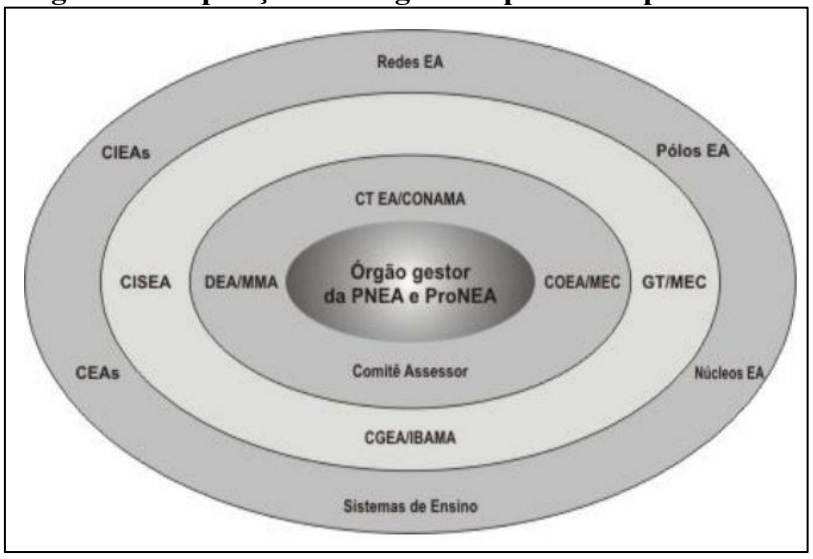
Conforme o organograma, é possível perceber o longo caminho trilhado no Brasil para a criação da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). A década de 80 marca o início das pressões por respostas num contexto de crise, num momento em que o mundo estava empenhado em debater. O inciso VI do artigo 225 da Constituição Federal é uma importante resposta para essa questão, pois determina a "promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente" (Brasil, 1988). Outro ponto decisivo foi o país sediar a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Eco 92, que foi justamente o incentivo aos órgãos para procurar a produção de conhecimento e o real envolvimento nas questões ambientais (Chao, 2005, p. 113). A Eco 92 é decisiva para a criação de uma Política de Educação Ambiental no Brasil.

Dessa forma, a PNEA é considerada um marco para o campo da Educação Ambiental, pois promove a articulação entre o Ministério da Educação e Cultura (MEC) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e determina que a Educação Ambiental integre todos os processos educativos (Figueiredo, 2020, p. 4). São importantes decisões para o ensino o que consta em seu artigo 2º: "A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal". Bem como o princípio que garante a

qualidade ambiental propícia à vida, que é a presença da "educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente" (Brasil, 1999).

Assim, na pesquisa sobre “Universidade e educação ambiental”, Chao (2005, p. 114) destaca que é importante observar “a estratégia de disposição dos órgãos responsáveis pela execução da PNEA”, pois de acordo com suas análises a forma de disposição desses órgãos pode ser considerada um avanço, por não serem mais em “fluxogramas ou pirâmides, que demonstravam uma hierarquia na qual as informações sempre tinham a direção de cima para baixo, dificilmente havendo diálogo entre as camadas administrativas e as executivas”. A nova forma de disposição dos órgãos se dá de forma circular, elíptica, cuja importância dos partícipes não se sobrepõe, mas dialogam e se complementam, como se observa na figura que segue:

Figura 3: Disposição dos órgãos responsáveis pela PNEA



Fonte: Chao (2005).

Pode parecer simples essa forma de dispor a atuação desses órgãos. Contudo, isso denota a inclinação para reconhecer que não deve haver uma hierarquia entre eles, mas uma interdependência mútua, cujas ações de cada um afetam a todos, sendo primordial a cooperação e o diálogo na tomada de decisões. Outro ponto a ser observado é se essa forma de pensar e dispor sobre a EA, de alguma forma, é captado pelas instituições de ensino.

Nesse sentido, quanto as incumbências da EA no Ensino Superior, que constam na PNEA, não ficam explícitos quais são ou como devem ser promovidas, até porque o documento não impõe regras. Contudo, no artigo 5º são encontrados trechos possíveis de inferência a respeito desse papel das Universidades:

> I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos;
> III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social;
> VI - o fomento e o fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia (Brasil, 1999).

Ao se referir ao estímulo à consciência crítica e ao fomento e fortalecimento da integração com a ciência e a tecnologia, pode-se inferir que são responsabilidades diretas do Ensino Superior, levando em consideração seus princípios e finalidades. Outro ponto importante é a responsabilidade do Ensino Superior em relação à educação não-formal, pois isto "deve-se exatamente à universidade estar melhor equipada para o desenvolvimento de material didático ou informativo para um público mais geral. E ter um contato maior com a sociedade através das atividades de extensão" (Chao, 2005, p. 118). Ainda sobre as universidades, caberia o "desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações". A compreensão dessas premissas pode se formar mais facilmente quando se considera a natureza das atividades de pesquisa e projetos que podem ser desenvolvidos. Aproveita-se para assinalar aqui a relação com a Teoria da Complexidade e como há possibilidades do desenvolvimento de metodologias para o alcance desse objetivo.

Além dessa política nacional, há outros documentos que se relacionam com a Educação Ambiental no ensino formal. Embora voltados para a orientação da educação básica, esses documentos estimulam e encaminham ações na educação superior, considerando as demandas de formação docente. Entre esses documentos, serão brevemente discutidos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), criados em 1997, que definem o tema "meio ambiente" como transversal, mas não obrigatório, pois qualquer professor em atividades específicas poderia optar por trabalhar essa temática caso desejasse. Além desses últimos, existem as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), criadas logo após a formulação dos PCN, que estabelecem a base nacional comum responsável por orientar a organização, desenvolvimento e avaliação das propostas pedagógicas das redes de ensino. Mais recentemente, temos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aprovada em 2017 pelo Conselho Nacional de Educação. Ressalta-se, contudo, que não é pretensão desta pesquisa esmiuçar esses documentos em sua íntegra, mas apenas apontar seus encaminhamentos no que diz respeito à Educação Ambiental.

Adicionalmente, há as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (DCNEA) de 2012, que serão abordadas na sessão seguinte e fazem parte do campo legal da Educação Ambiental no Brasil. As diretrizes ambientais destacam a importância de formar

indivíduos que convivam eticamente com o meio ambiente. Elas também enfatizam que essas diretrizes estruturam um campo político de valores e práticas, mobilizando atores sociais comprometidos com uma prática político-pedagógica transformadora que promove ética e cidadania ambiental (Brasil, 2012).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram criados em 1997 como parte da reforma educacional brasileira. Embora inspirados em experiências internacionais, como a da Espanha, a implementação dos temas transversais no Brasil enfrentou críticas. Na Espanha, a reforma educacional que adotou a transversalidade foi impulsionada pelas problemáticas sociais e ambientais globais, após longos debates e discussões coletivas visando uma educação democrática e de qualidade (Vasconcelos, 2014). No Brasil, entretanto, a introdução dos temas transversais foi problemática, pois as entidades docentes só tiveram acesso aos novos documentos do Ministério da Educação e Cultura (MEC) após a finalização do processo (Pontuschka, 2009). Além disso, Castro (2006) critica o método centralizador, que não permitiu a participação das entidades educacionais ou da sociedade na elaboração dos PCN.

Dessa forma, o que se pode inferir é que a criação do documento para discussões ambientais no ensino resultou mais de pressões nacionais e internacionais do que de uma convicção clara sobre sua importância. As implicações dessas ações serão percebidas futuramente em termos da relevância desse documento nas instituições de ensino. A respeito da proposta de transversalidade, consta que:

> Os temas não constituem novas áreas; a escola tem o dever de atuar na educação de valores e atitudes em todas as áreas; o professor tem o dever de incorporar a sua prática educativa a perspectiva transversal e ampliar a responsabilidade com a formação dos alunos. Portanto, é possível que a discussão desses temas em sala de aula possa promover transformações nos conteúdos e nos modos de tratamento das áreas curriculares tradicionais, transformando-as em atividades que levem a compreensão dos processos culturais, sociais, científicos e econômicos vivenciados por nossa sociedade (Vasconcelos, 2014, p. 47).

De acordo com o exposto, é evidente que, mesmo com as resistências que surgiram a esse documento nacional único, principalmente pela forma como foi instituído, a partir de sua entrada em vigor fica estabelecido que “na elaboração dos programas e projetos no âmbito escolar, esse currículo não pode ser esquecido como documento oficial, apresentando implicações no trabalho pedagógico da escola e de cada disciplina em particular” (Pontuschka, 2009, p. 132). No entanto, as propostas que acompanham esse documento impactam o Ensino Superior de forma bastante significativa, pois a adoção da transversalidade tinha o objetivo de aproximar as disciplinas e debater temas de forma dialógica com as diferentes áreas do conhecimento. Porém, como fazer tal debate com professores sendo formados no universo de

suas áreas do conhecimento e com dificuldades de pensar práticas pedagógicas que inter-relacionem um tema com as demais disciplinas escolares?

É importante ressaltar a conquista da Educação Ambiental no contexto do ensino, e pontuar que, a partir dos PCN de meio ambiente, “é necessário que, além do conhecimento da disciplina que irá ensinar, o docente domine minimamente o arcabouço teórico e didático pertinente à Educação Ambiental” (Boton et al, 2010, p. 43). Assim, esse debate enseja, quase que obrigatoriamente, uma ambientalização curricular, principalmente no âmbito das universidades públicas. Guerra e Figueiredo (2014), ao discutirem a questão, compreendem “a inserção de conhecimentos, de critérios e de valores sociais, éticos, estéticos e ambientais nos estudos e currículos universitários, no sentido de educar para a sustentabilidade socioambiental”. Essas determinações incidem diretamente sobre os projetos pedagógicos e planos de ensino que, a partir de então, devem incluir conceitos e instrumentos curriculares que permitam aos alunos compreenderem a complexidade ambiental.

Já as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs), assim como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), consideram a transversalidade para abordar temas ambientais. Dessa forma, não é necessário criar um componente curricular específico para discutir o tema ambiental; cabe aos órgãos executivos dos sistemas de ensino a produção e disseminação de materiais que auxiliem o trabalho docente na inserção desses temas (Brasil, 2013). As DCNs afirmam que a Educação Ambiental é amparada pela Constituição Federal e pela Lei nº 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), e deve desenvolver no indivíduo suas múltiplas relações e incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável. Assim, as DCNs, embora apoiem a discussão ambiental na educação básica, por não terem caráter obrigatório, como documento orientador, permitem, segundo Branco, Royer e Branco (2018, p. 196), "que diferentes arranjos das escolas em nível nacional fossem adotados, configurando uma grande pluralidade na organização curricular em todo o país."

Outro documento que orienta as diretrizes sobre a Educação Ambiental na educação formal é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Este documento, concluído em 2017, foi resultado de um amplo debate envolvendo diversos atores do campo educacional e a sociedade em geral. Ao longo deste processo, foram publicadas três versões, com apontamentos distintos sobre a Educação Ambiental em cada uma delas. Na primeira versão, o documento possuía 302 páginas e restringiu-se a concordar com o debate proposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tratando questões ambientais como temas transversais e enfatizando que "temas relacionados com discussões sobre meio ambiente, cidadania, direitos humanos e

trabalho devem ser reconhecidos como formas de diálogo interdisciplinar" (Branco, Royer e Branco, 2018, p. 197).

Na sua segunda versão, o documento apresenta um aumento significativo, totalizando 652 páginas. A Educação Ambiental (EA) é destacada como uma dimensão essencial da educação escolar, devendo ser integrada de maneira intencional na prática pedagógica para fomentar o desenvolvimento de um caráter social nos indivíduos, em suas interações com a natureza e outros seres humanos. Assim, esta nova versão da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) visa à construção de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores, bem como ao cuidado com a qualidade de vida, justiça e equidade socioambiental, além da proteção do meio ambiente natural e construído (BRASIL, 2016). Para alcançar esses objetivos, propõe-se a adoção de práticas pedagógicas críticas na Educação Ambiental, que considerem a interface entre natureza, sociedade, cultura, produção, trabalho e consumo, superando a visão meramente naturalista.

Ainda quanto à segunda versão da BNCC, nela as temáticas ambientais são tratadas como "Temas Especiais", com o objetivo de articular direitos e objetivos relacionados às questões socioambientais. A intenção é fomentar debates sobre as desigualdades sociais na distribuição de recursos, bem como seu uso predatório e desenfreado. Esta versão da BNCC busca "superar a compartimentalização dos conteúdos, de forma que os Temas Especiais, que se apresentam com natureza multidisciplinar, contemplem os objetivos de aprendizagem em todas as disciplinas da Educação Básica" (Branco, Royer e Branco, 2018, p. 197). Observa-se diversos elementos importantes para o debate ambiental nessa segunda versão, especialmente a clareza com que essas questões são abordadas.

Por fim, a terceira versão da BNCC, aprovada para utilização na educação infantil e no ensino fundamental pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em 2017, apresenta mudanças significativas no tratamento dado à Educação Ambiental. É importante destacar que houve uma redução expressiva no número de páginas deste novo documento, indicando uma notável subtração de informações previamente articuladas, incluindo aquelas relacionadas à Educação Ambiental. As alterações nesta versão suprimem o termo Educação Ambiental e estabelecem que sua integração na organização curricular das escolas deve contemplar

> [...] o incentivo à proposição e adoção de alternativas individuais e coletivas, ancoradas na aplicação do conhecimento científico, que concorram para a sustentabilidade socioambiental. Assim, busca-se promover e incentivar uma convivência em maior sintonia com o meio ambiente, por meio do uso inteligente e responsável dos recursos naturais para que estes se recomponham no presente e se mantenham no futuro. (BRASIL, 2017, p. 279).

Assim, a Educação Ambiental, conforme delineada nos PCNs e DCN, a última versão da BNCC também deve tratar a EA como um tema transversal, integrada aos componentes curriculares, com ênfase na sustentabilidade ambiental. No entanto, este documento, ao enfrentar os amplos desafios ambientais contemporâneos, aborda de forma superficial uma questão de grande relevância, negligenciando um aprofundamento necessário. Embora esses documentos não se direcionem especificamente à Educação Ambiental no ensino superior, entende-se que eles orientam práticas essenciais na formação de professores de Geografia e outras áreas do conhecimento. Dessa forma, é fundamental fomentar o debate sobre a formação de educadores ambientais no contexto do ensino superior.

Assim, ao discorrer sobre esses documentos, nota-se o longo caminho percorrido e ainda em curso para a institucionalização da Educação Ambiental no Brasil, que está longe de ser concluído, diante das discussões sobre a crise climática, que ganha contornos cada vez mais complexos nas últimas décadas. Essas discussões, contudo, exigem um olhar atento e comprometido com todas as esferas governamentais, que se dão por meio de programas institucionais, políticas públicas, conferências, organizações governamentais e não governamentais, e grupos civis e empresariais (Morales, 2008, p. 28). Ou seja, é um processo integrativo, de cooperação e, consequentemente, necessário para que realmente resulte em mudanças efetivas no que diz respeito aos problemas ambientais. Portanto, ainda que se reconheça a existência de conflitos, descontinuidades, contradições e precariedades, reafirma-se a importância e essencialidade desses processos.

É nesse sentido, da necessidade de ações para as questões ambientais, que se destaca a importância da capilaridade internacional dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, dos diversos movimentos de justiça ambiental no Brasil e no mundo, bem como dos acordos internacionais de fomento à questão ambiental. Nesse contexto, não se pode permitir retrocesso nas políticas públicas já conquistadas, como destaca Figueiredo (2020). Essa observação diz respeito, especificamente, ao que aconteceu no Brasil, quando se optou por seguir o caminho oposto ao determinado pelos documentos oficiais. É o caso dos Decretos 9.672/2019 (Brasil, 2019a) e 9.665/2019 (Brasil, 2019b), que previam a extinção de setores de Educação Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Ministério da Educação (MEC) que fazem parte do Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental (Figueiredo et al., 2020, p. 3). Contudo, esses decretos foram revogados, pois se percebeu a tempo que configurariam políticas de retrocesso.

Não é possível desconsiderar as decisões políticas que respaldam a Educação Ambiental. É imprescindível que a compreensão de sua caracterização incorpora as dimensões socioeconômicas, políticas, cultural e histórica, como uma rede interconectada, e que, portanto, deve permitir a compreensão da natureza complexa do meio ambiente. A análise sobre suas raízes, no país, apontam para um impasse no percurso, no sentido de seu início ser marcado por uma EA tecnicista, cujos "posicionamentos de educadores e educadoras ambientais vem enraizada de um fazer pragmático, pouco reflexivo e superficial" (Morales, 2008, p.28). Desta forma, as bases de sua institucionalização apresentam fragilidades epistemológicas e carência de fundamentação teórica, o que "termina apoiando-se mais na legitimação do fazer e menos num corpo de conhecimentos sistematizados compatíveis com a mudança de um paradigma epistêmico e pedagógico sugerido pela crítica ambiental" (Carvalho, 2001, p.157).

Nesse sentido, é válido pontuar que as políticas públicas são importantes para instituir as regras do convívio social sobre diversas questões em uma determinada coletividade. Pensar sobre seu processo de criação, bem como acompanhar seu cumprimento e funcionalidade, é imprescindível para alcançar êxito no que ela propõe. Para Layrargues (2002, p. 3), "As políticas públicas democráticas são o reflexo da dinâmica do tecido social em constante mudança, que, no embate político, apontam novos vetores ou confirmam antigos caminhos para o desenvolvimento harmonioso da sociedade". Assim, pensar as políticas públicas para a Educação Ambiental (EA) é reconhecer que, mesmo diante de inúmeras questões que devem ser debatidas sobre sua promoção, elas são um passo importante para abordar os problemas ambientais. Contudo, é preciso considerar o papel das universidades nesse cenário e ponderar sobre sua atuação em uma agenda de políticas públicas pensadas para o neoliberalismo e não para mudanças concretas de um sistema que é apontado como vetor da crise, como pontua Souza (2016, p. 125).

> Os governos liberais passaram a intervir no sistema educacional juntamente com as empresas privadas, direcionando a formação para atender aos objetivos unicamente do mercado, preparando pessoas para o local de trabalho, com uma visão meramente tecnológica e fragmentada.

As Universidades constituem, no entanto, um espaço para o debate, a reflexão e interação entre pessoas e ideias diversas. E é exatamente por esses espaços oportunizarem esse preparo de estudantes para as futuras práticas profissionais e desenvolvimento de pesquisas e tecnologias, que elas vêm sendo requisitadas para assumir a iniciativa de buscar possíveis alternativas e soluções para a problemática ambiental (Souza, 2016. p.123). Entretanto, Ball

(2015, p. 2), ao discorrer sobre a Universidade neoliberal, destaca que aprender, ensinar e pesquisar no ensino superior mudou.

> As práticas e tecnologias a que me refiro incluem revisões anuais, tabelas de classificação e classificações, narrativas de impacto, currículos, remuneração relacionada com o desempenho, a concessão de poderes de atribuição de diplomas a fornecedores comerciais, campi off-shore, propinas estudantis, expansão do recrutamento no estrangeiro, e Parcerias Público-Privadas de todos os tipos.

Esses são os efeitos e os canais da neoliberalização econômica dentro das universidades. Existe a "lógica bruta e a espantosa trivialidade do individualismo performativo", que é ao mesmo tempo "modesto e omnisciente" (Ball, 2015, p. 2). No entanto, o modus operandi ao qual essas instituições estão submetidas reverbera em suas ações no tratamento das políticas públicas, à medida que vai diminuindo seu caráter de instituição da sociedade voltada para a formação humana e para a produção do conhecimento engajado na solução de problemas nacionais (Souza, 2015, p. 125). Dessa forma, é reconhecido o papel primordial das Instituições de Ensino Superior (IES) no que se refere ao debate ambiental, mas pondera-se que o alcance de ações concretas implica o desenvolvimento de perspectivas teóricas que confrontem as causas profundas dos problemas ambientais e orientem um novo modelo de civilização, que busque alternativas para pensar o mundo e a relação entre os seres humanos e o meio ambiente. A Educação Ambiental (EA) pautada na teoria da Complexidade apresenta-se como pressuposto importante nesse debate.

Logo, é determinante compreender o que as Diretrizes Curriculares da Educação Ambiental, documento que sistematiza os preceitos da EA nos sistemas de ensino brasileiro, preconizam sobre o tratamento, como suas relações possíveis com a Complexidade. Portanto, será o próximo tema discutido.

3.2 Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental: aproximações com a Teoria da Complexidade

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, diante da grave crise ambiental que acomete o planeta, surgem para somar com outros documentos de significativa importância, e também “como resposta à demanda por uma Educação Ambiental que, enquanto parte do processo formativo, assume seu papel transversal e fomente a atitude crítica e a busca da transformação do atual modelo de desenvolvimento econômico-social” (Cruz e Bigliardi, 2012, p. 1). A prerrogativa para o surgimento das diretrizes é “que as novas gerações formem conceitos e, sobretudo, valores e atitudes que integrem o ser humano com o ambiente,

possibilitando um processo de transformação do atual quadro ambiental do nosso planeta" (Santos e Costa, 2015, p. 143). Pela notabilidade de tal documento é que se propõe uma discussão de sua base epistemológica a partir da Teoria da Complexidade.

As DCNEA foram estabelecidas pela resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, "a serem observadas pelos sistemas de ensino e suas instituições de Educação Básica e de Educação Superior" (Brasil, 2012), cumprindo as orientações da Constituição Federal, ao afirmar que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (Brasil, 1988), bem como da Lei 9.795/1999 (regulamentada pelo Decreto nº 4.281/2002), que dispõe sobre a EA e institui a PNEA, "como componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo" (Brasil, 1999).

Contudo, em 1981, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto, já estabelecia a importância de a EA fazer parte de todos os níveis do sistema de ensino, cujo objetivo seria capacitar a todos para uma participação ativa em defesa do meio ambiente. Da mesma forma que a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB, de 1996, que mesmo não especificando diretamente o ensino da EA, já previa a importância de se assegurar na Educação Básica a compreensão do ambiente natural e social. E, também, já destacava que o Ensino Superior, como instituição que prepara para a cidadania, deveria assegurar o entendimento do ser humano e do meio em que vive, ou seja, direcionar o olhar para as questões ambientais. Desta forma, o Conselho Nacional de Educação aprovou o Parecer CNE/CP nº 8, de 6 de março de 2012, que estabelece as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos incluindo os direitos ambientais no conjunto dos internacionalmente reconhecidos.

É importante ressaltar que, mesmo sendo um documento normativo, fruto de uma superestrutura hegemônica, como o sistema capitalista, as DCNEA trazem pistas de uma base epistemológica que propõe, "dicotomicamente, um substrato teórico contra-hegemônico e articulado com fins de estabelecer novos patamares civilizacionais", ou seja, a partir de uma educação que contribua para uma nova compreensão de mundo, com uma prática pedagógica "que emancipe os sentidos dos sujeitos envolvidos no processo educativo" (Cruz e Bigliardi, 2012, p. 5) e que tenha como propósito a compreensão e superação dessa superestrutura apontada por muitos teóricos como principal intensificadora dos problemas ambientais.

Logo no início das DCNEA é possível observar este posicionamento quando esta destaca a EA como “elemento estruturante que demarca um campo político de valores e práticas, mobilizando atores sociais comprometidos com a prática político-pedagógica transformadora e emancipatória capaz de promover a ética e a cidadania ambiental” (Brasil, 2012, p. 1-2), ou seja, pensar uma Educação Ambiental que leve em consideração a transformação do meio, de forma integrada, articulada e dialógica. Esta categoria estruturante é inspirada primordialmente na pedagogia freiriana, mas também em autores como Edgar Morin que defende o pensamento complexo, e acentua que o meio ambiente é um macrossistema complexo, cujos elementos encontram-se interligados e inter-relacionados entre si.

Nesse ponto, vale esclarecer a convergência entre o pensamento complexo e a tradição dialética, principalmente em suas formulações pedagógicas freirianas, pois ambas enfatizam a educação como um processo permanente, cotidiano e coletivo, pelo qual agimos e refletimos, transformando a realidade de vida (Loureiro, 2005). Essa pedagogia está focada na pedagogia do conflito e no princípio da incerteza, como forma de estabelecer movimentos emancipatórios e políticos de transformação social (idem). A Educação Ambiental de conteúdo emancipatório e transformador é aquela cujo fazer gera mudanças individuais e coletivas, tendo como base, segundo Morin (2002b, p. 43), "a arte do compromisso e da intransigência", e que implica compromisso com a transformação societária e intransigência na defesa dos valores, atitudes individuais e ações coletivas condizentes com a emancipação, como reafirma Loureiro (2005, p. 1482).

Não é difícil compreender que a EA obriga a pensar no rompimento com o pensamento tradicional, pois reconhece que ele a reduz a explicações simplistas e desconexas, enquanto “que pelo princípio do pensamento complexo o meio ambiente deve ser estudado de maneira integradora” (Santos e Costa, 2015, p. 146). Desta forma, desde as primeiras conferências sobre as questões ambientais, na década de 1970, ela tem seus pressupostos teóricos assumidos e ratificados, e isso acontece mais uma vez nas DCNEA, como pode ser observado nos artigos 5º e 6º:

> *Art. 5º A Educação Ambiental não é atividade neutra, pois envolve valores, interesses, visões de mundo e, desse modo, deve assumir na prática educativa, de forma articulada e interdependente, as suas dimensões política e pedagógica.*
>
> *Art. 6º A Educação Ambiental deve adotar uma abordagem que considere a interface entre a natureza, a sociocultura, a produção, o trabalho, o consumo, superando a visão despolitizada, acrítica, ingênua e naturalista ainda muito presente na prática pedagógica das instituições de ensino (Brasil, 2012).*

O artigo 5º chama a atenção para um fato de significativa importância, que necessita ser levado em consideração: "A Educação Ambiental não é atividade neutra". Vários teóricos que abordam a educação a partir de uma perspectiva crítica discutem a não neutralidade da Educação, entre eles Paulo Freire, que afirma: "Não existe educação neutra; toda neutralidade afirmada é uma opção escondida" (Freire, 1987). Portanto, quando o documento em análise destaca esse ponto, convida a repensar, como no artigo 6º, as práticas pedagógicas que reafirmam um sistema predatório e que degrada, não só a natureza, mas a vida humana. Essa abordagem não pode ser considerada do ponto de vista da objetivação da natureza, de um distanciamento de seu objeto para vê-lo melhor, mas sim, do abraço a totalidade.

A estigmatização da totalidade pela pós-modernidade, no entanto, exige encontrar saídas diferentes para a compreensão desse conceito, como aponta Berticelli (2006, p. 18): "a ciência moderna, bem como toda forma de compreensão da realidade, advém da fragmentação, da redução do conhecimento". Isso culmina, segundo Morin (2005), na patologia do saber, na inteligência cega. A disciplinarização do conhecimento impede de "operar o vínculo entre partes e totalidade" e deve, portanto, "ser substituída por um modo de conhecimento capaz de apreender os objetos em seu contexto, sua complexidade, seu conjunto" (Morin, 2000, p. 14).

A ideia de totalidade nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) não é interpretativa; ela é categoricamente afirmada como um dos princípios da Educação Ambiental. Princípio é aquilo que dá início, começa algo, ou ainda, o que fundamenta ou embasa, de acordo com o dicionário Aurélio. Nesse sentido, mais uma vez, é possível descortinar a base epistêmica na qual se assenta o documento em questão, não só pela presença da totalidade como categoria de análise, mas pelos meios de atingi-la, como o reconhecimento da interdependência entre os elementos sociais e naturais e a "articulação na abordagem de uma perspectiva crítica e transformadora dos desafios ambientais", como constatado nos incisos I, II e V do artigo 12 das DCNEA.

> *I - totalidade como categoria de análise fundamental em formação, análises, estudos e produção de conhecimento sobre o meio ambiente;*
>
> *II - interdependência entre o meio natural, o socioeconômico e o cultural, sob o enfoque humanista, democrático e participativo;*
>
> *V - articulação na abordagem de uma perspectiva crítica e transformadora dos desafios ambientais a serem enfrentados pelas atuais e futuras gerações, nas dimensões locais, regionais, nacionais e globais (Brasil, 2012, art. 12).*

Compreende-se, portanto, que ao trazer a categoria de análise da totalidade em seu núcleo conceitual, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental se filiam ao

campo teórico das correntes críticas podendo, neste sentido, causar dúvidas sobre o pensamento complexo e a discussão de totalidade. O que se precisa esclarecer, contudo, é que "não há um único método válido, mas métodos que, ao trabalharem com a perspectiva da totalidade, podem e devem dialogar entre si", ou seja, é preciso reconhecer a especificidade de cada um, em que num processo aberto possa permitir a redefinição dos objetos, como também de recortes da materialidade da vida (Loureiro, 2005, p. 1480).

A categoria de totalidade, embora "central para qualquer processo de compreensão da realidade e de produção do conhecimento que tome por princípio a epistemologia marxista" (Cruz e Bigliardi, 2012, p.8), é distinta do pensamento complexo. Compreender a totalidade, na dialética materialista, é compreender a relação das partes com o todo, mas considerando que "a totalidade é mais que a soma das partes que a constituem" (Konder, 1984, p. 36). Dentro da perspectiva marxista, por ser a realidade mais rica do que o conhecimento obtido, exigindo o esforço de sempre formular novas sínteses para melhor compreendê-la, a síntese desponta como uma visão de conjunto, o que permite ao sujeito, segundo esta análise, descobrir a estrutura e os significados da realidade confrontada, ou seja, a totalidade (Lopes, Lima, Lemos, 2021).

Ao discutir o conceito de totalidade no pensamento complexo é visível a influência da dialética marxista e hegeliana em sua gênese. O próprio Morin, ao argumentar sobre o pensamento hegeliano, assente que o mesmo revelava uma visão da verdade que respondia as suas necessidades, pois "era falsa toda ideia fechada, cristalizada, abstrata, separada da totalidade de que faz parte; mas toda ideia falsa era verdadeira, na medida em que exprimia uma parcela da totalidade" (Morin, 1997, p. 56-57). No entanto, em sua visão, o método marxista utilizou-se da estruturação, e não rompe com as ligações e leis gerais próprias do positivismo. Em suas palavras é necessário,

> […] reconhecer os traços singulares, originais, históricos do fenômeno em vez de ligá-los pura e simplesmente a determinações ou leis gerais, a conceber a unidade-multiplicidade de toda a entidade em vez de a heterogeneizar em categorias separadas ou de homogeneizar numa totalidade indistinta. Incita a dar conta dos caracteres multidimensionais de toda a realidade estudada" (Morin, 2005 p. 334)

A proposta de Morin, por sua vez, é o reconhecimento da Complexidade dos fenômenos, negando qualquer proposta de simplificação da realidade. O princípio de seu pensamento é integrar os modos simplificadores de pensar, como também compreender as articulações existentes entre os campos do conhecimento que foram dissolvidas pelo pensamento simplificador (Morin, 2005). É nesse sentido, que Morin (2005) considera que a complexidade suplanta a totalidade, pois "a presença da dialógica da ordem e da desordem mostra que o conhecimento deve tentar negociar com a incerteza. Isso significa ao mesmo tempo que o

objetivo do conhecimento não é descobrir o segredo do mundo ou a equação chave, mas dialogar com o mundo" (Morin, 2005, p. 205).

Nesse sentido, retomando a discussão das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), a partir deste esclarecimento conceitual, pontua-se que tanto a dialética marxista quanto a Teoria da Complexidade são fundamentais para a compreensão das questões ambientais. Contudo, nesta pesquisa, considera-se que a Complexidade é a mais robusta em termos conceituais e epistemológicos para essa discussão, assim como têm feito diversos autores, como Loureiro (2006), Jacobi (2007) e Leff (2009). Além disso, os princípios das DCNEA levam em consideração a totalidade como categoria fundamental e também apontam palavras-chave como "interdependência" e "articulação", o que denota a ideia de não simplificação da realidade dos fenômenos.

Na obra de Morin, o meio ambiente aparece como um macrossistema complexo, cujos elementos estão interligados e inter-relacionados entre si, ou seja, a vida como um todo, incluindo a vida humana ou qualquer outra no planeta, constituem-se "[...] por dimensões interconectadas, definidas mutuamente nas relações estabelecidas, envolvendo ordem e desordem, erro e acerto, compromisso e intransigência, risco e certeza, numa autoprodução e reorganização permanente (Morin, 1999). Desta forma, a inseparabilidade é princípio para compreender o meio ambiente e, ao mesmo tempo, propor a Educação Ambiental, principalmente por considerar o rompimento com o pensamento pedagógico tradicional. Assim, os princípios das DCNEA, ao mesmo tempo que marcam uma episteme oposta a que se aplica tradicionalmente, orientam os objetivos desta para a mesma base epistemológica, ou seja, a que considera essa integração do meio ambiente, como exposto nos incisos I, III e IV, do artigo 13:

> *I - desenvolver a compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações para fomentar novas práticas sociais e de produção e consumo;*
>
> *III - estimular a mobilização social e política e o fortalecimento da consciência crítica sobre dimensão socioambiental;*
>
> *IV - incentivar a participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania;*

Desenvolver uma "compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações" (Brasil, 2012), como aponta o inciso I dos objetivos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), pressupõe um olhar para a integração das realidades banidas pela ciência clássica (Morin, 2005, p. 52). Isso é um desafio, principalmente por tratar-se não só de integrar o meio ambiente, inclusive no conceito de mundo,

mas também de integrar o ser auto-eco-organizado, até mesmo no conceito de sujeito (idem, p. 52). Portanto, é indubitável que, para tanto, deva-se considerar a inseparabilidade sujeito-objeto, isto é, reconhecer o sujeito não como ruído ou tudo-nada, no sentido de que nada existe sem ele, mas tudo o exclui. Ao contrário, é necessário evitar a disjunção entre ambos, já que partimos do conceito de sistema aberto, que, até em seu caráter mais elementar, implica a presença consubstancial do meio ambiente, ou seja, a interdependência sistema/ecossistema (Morin, 2005, p. 43).

Assim, entende-se que, para "estimular a mobilização social e política", bem como o "fortalecimento da consciência crítica" e "incentivar a participação individual e coletiva" (Brasil, 2012), que é pretensão e orientação das DCNEA, passa pela compreensão da interdependência sujeito-objeto como sistema aberto. Uma vez estabelecida esta relação, segundo Morin (2005, p. 43),

> Se parto do sistema auto-eco-organizador e subo, de complexidade em complexidade, chego finalmente a um sujeito pensante que não é mais do que eu mesmo tentando pensar a relação sujeito-objeto. E, inversamente, se parto deste sujeito da reflexão para encontrar seu fundamento ou ao menos sua origem, encontro minha sociedade, a história desta sociedade na evolução da humanidade, o homem auto-eco-organizador.

Essa compreensão nos remete ao que já foi discutido no capítulo 2, o princípio hologramático, ou seja, a parte está no todo e o todo está na parte, todo e parte são inseparáveis, e mesmo que se faça tal separação, a compreensão do funcionamento do sistema estará comprometida. O ser humano é todo e é parte e, assim, ele precisa compreender essa base para que possa operar, planejar e vivenciar a realidade que o cerca. Essa função, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, é dirigida as instituições de ensino, como encontrado no artigo 14, incisos II e III:

> *I - abordagem curricular que enfatize a natureza como fonte de vida e relacione a dimensão ambiental à justiça social, aos direitos humanos, à saúde, ao trabalho, ao consumo, à pluralidade étnica, racial, de gênero, de diversidade sexual, e à superação do racismo e de todas as formas de discriminação e injustiça social;*
>
> *II - abordagem curricular integrada e transversal, contínua e permanente em todas as áreas de conhecimento, componentes curriculares e atividades escolares e acadêmicas;*
>
> *III - aprofundamento do pensamento crítico-reflexivo mediante estudos científicos, socioeconômicos, políticos e históricos a partir da dimensão socioambiental, valorizando a participação, a cooperação, o senso de justiça e a responsabilidade da comunidade educacional em contraposição às relações de dominação e exploração presentes na realidade atual;*

O documento em questão ressalta, como prática educativa, o desenvolvimento de uma EA integrada e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, níveis e modalidades. Nesse contexto, para alcançar essa proposta, requer um entendimento de que "a interdisciplinaridade é voltada para uma abordagem epistemológica dos objetos de conhecimento, referindo-se, portanto, a uma relação entre as disciplinas; enquanto a transversalidade refere-se a dimensão da didática (metodológica)" e, desta forma "apontando uma transformação da prática pedagógica" (Santos e Costa, 2015, p. 146).

Essa transformação da prática pedagógica é denominada por Leff (2009) de pedagogia da complexidade ambiental. Nesta pedagogia, ela reconhece que a capacidade de "*apreender o mundo"* é individual, parte de cada sujeito, e também é um processo dialógico em que "transborda toda racionalidade comunicativa construída sobre a base de um possível consenso de sentidos e verdades". Além de ela voltar o seu olhar para o entorno, buscando entender a história e a cultura dos sujeitos, também *reconhece o conhecimento*, observa o mundo como potência e possibilidade, e entende a realidade como construção social (Leff, 2009, p. 20). Assim, o autor destaca ainda que,

> Ante a incerteza, a pedagogia ambiental não é a de sobrevivência, do conformismo e da vida cotidiana, mas a da educação embasada na imaginação criativa e na visão prospectiva de uma utopia fundada na construção de um novo saber e de uma nova racionalidade, no desencadeamento dos potenciais da natureza, na fecundidade do desejo e na ação solidária (Leff, 2009, p. 20).

Entende-se que a pedagogia da complexidade ambiental, como caminho para o que determinam as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), como, por exemplo, o que preconizam os incisos mencionados do artigo 14, requer o resgate do planejamento participativo. Cabe às instituições de ensino proporcionar um ambiente de discussões e reflexões, cujo principal objetivo seja formar indivíduos capazes de reconhecer sua importância como ser vivo no mundo, bem como sua importância coletiva, num fazer contínuo e mútuo de resgate e novas construções do meio em que vive. Além disso, é necessário repensar a abordagem curricular, pois esta encontra-se centrada na fragmentação e na diluição do conhecimento, e não na complexidade da realidade.

O currículo, segundo Sacristán (1998, p. 22) "faz parte, na realidade, de múltiplos tipos de práticas que não podem reduzir-se unicamente à prática pedagógica de ensino". Ele ainda complementa que, várias ações, entre elas, as "[...] de ordem política, administrativa, de supervisão, de produção de meios, de criação intelectual, de avaliação etc.", "são subsistemas em parte autônomos e em parte interdependentes", e estas geram forças diversas que incidem na ação pedagógica (Sacristán, 1998, p. 22). Portanto, é possível depreender que as Diretrizes

Curriculares para a Educação Ambiental também vem de encontro a esta reflexão quando propõe uma EA crítica.

Dessa forma, é importante considerar os estudos sobre currículo na contemporaneidade. Segundo Schechtman (2017, p. 118), em seus estudos sobre os desafios para a implementação de um curso de Licenciatura a partir do pensamento complexo e da transdisciplinaridade, "os estudos curriculares na contemporaneidade tendem a considerar a multirreferencialidade, tanto na teoria quanto nas experiências educacionais". Esses estudos consideram a inter-relação, a composição em rede, a complexidade e as incertezas, ou seja, há um reconhecimento da importância de um novo princípio e de sua nova linguagem. No entanto, é necessária uma prática pedagógica bem embasada e sólida para que os resultados sejam refletidos no convívio social.

Nesse sentido, para as DCNEA, em seu artigo 15,

> *Art. 15. O compromisso da instituição educacional, o papel socioeducativo, ambiental, artístico, cultural e as questões de gênero, etnia, raça e diversidade que compõem as ações educativas, a organização e a gestão curricular são componentes integrantes dos projetos institucionais e pedagógicos da Educação Básica e da Educação Superior.*

O compromisso com a integração, interconectividade e dialogicidade, base para uma Educação Ambiental crítica, deve ser firmado pelas instituições de ensino, em suas propostas curriculares, como destaca o parágrafo 1º:

> *§ 1º A proposta curricular é constitutiva do Projeto Político-Pedagógico (PPP) e dos Projetos e Planos de Cursos (PC) das instituições de Educação Básica, e dos Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e do Projeto Pedagógico (PP) constante do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) das instituições de Educação Superior.*

A partir dessa afirmação, presente nas Diretrizes, depreende-se que cabe às universidades o papel de induzir o educando a desenvolver o senso crítico, assim como a capacidade de analisar a realidade a partir do ponto de vista proposto pelas próprias Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), ou seja, da complexidade. Além disso, cabe desenvolver e utilizar o potencial criativo, aquele que emerge das relações incertas, capaz de pensar em formas de se relacionar melhor com o ambiente onde se encontra. No atual quadro de grave crise, "faz-se necessário um novo modelo de desenvolvimento e, sobretudo, uma nova formação de docentes e cidadãos visando à promoção de uma consciência ambiental sustentável" (Santos e Costa, 2015, p. 147).

É preciso que se atente, como dito anteriormente, a auto-eco-organização, onde “a ordem cósmica encontra-se de algum modo integrada no interior da organização das espécies

vivas" (Morin, 2005, p. 88). Como esse princípio é hologramático, a prática pedagógica tem que considerar que "assim como a qualidade da imagem hologramática está ligada ao fato de que cada ponto possui a quase totalidade da informação do todo, do mesmo modo, de certa maneira, o todo, enquanto todo de que fazemos parte, está presente em nossa mente" (Morin, 2005, p. 88). A prática pedagógica da complexidade ambiental é mais que repetir informações cristalizadas no currículo, ela deve ser dinâmica, viva, num processo de produção e autoprodução constante dos sujeitos.

Assim como orientam as Diretrizes, no artigo 17, inciso I, estimular "visão integrada, multidimensional da área ambiental", mas não apenas isso, deve considerar, entre outras questões, "as influências políticas, sociais, econômicas, psicológicas", na relação entre sociedade, meio ambiente, natureza, cultura, ciência e tecnologia. Aqui, mais uma vez, declara que é inegável a ideia de uma prática pedagógica que considere a complexidade ambiental, pois aponta para uma EA diferente dos modelos reproduzidos na Educação moderna e, mais uma vez, faz um apelo para que esses elementos sociais, naturais ou culturais, que se encontram seriamente entrelaçados, imbricados, sejam assim compreendidos (Brasil, 2012)

Nesse sentido, o documento orienta para que, além de estimular, também contribua para:

> *a) o reconhecimento da importância dos aspectos constituintes e determinantes da dinâmica da natureza, contextualizando os conhecimentos a partir da paisagem, da bacia hidrográfica, do bioma, do clima, dos processos geológicos, das ações antrópicas e suas interações sociais e políticas, analisando os diferentes recortes territoriais, cujas riquezas e potencialidades, usos e problemas devem ser identificados e compreendidos segundo a gênese e a dinâmica da natureza e das alterações provocadas pela sociedade;*
>
> *c) o estabelecimento das relações entre as mudanças do clima e o atual modelo de produção, consumo, organização social, visando à prevenção de desastres ambientais e à proteção das comunidades (Brasil, 2012).*

Considera-se, contudo, que essa contribuição pode ser dada pela Geografia, como já discutido no Capítulo 2, pois ela traz uma oportunidade de integrar esses elementos, demonstrando sua inseparabilidade entre o natural e social. Por ser uma ciência ambiental, cujo currículo permite um diálogo mais aberto, ela pode incrementar sua prática para que se compreenda o contexto das questões ambientais e da crise vivenciada pela sociedade moderna. Esse entendimento passa por uma reconfiguração epistemológica da ciência geográfica, num fazer, como já discutido, da interdisciplinaridade, mas não só, exige também uma perspectiva epistemológica do pensamento complexo.

As práticas pedagógicas que dizem respeito à Educação Ambiental ficam, muitas vezes, limitadas a informações e à construção individual de ideias sobre complexidade ambiental. No

entanto, a proposta aqui, como visto ao longo das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, é que ela deve ser um processo educativo que ultrapasse as disciplinas inseridas no currículo escolar. Mesmo que se adote uma disciplina específica para tratar dessas questões - inserção permitida no Ensino Superior e Educação Profissional Técnica de Nível Médio (Parágrafo Único do artigo 16 das DCNEA) -, não deve ficar restrita a isso. É necessário incorporá-la em todo o processo educativo, e esse processo exige formação adequada dos docentes.

Assim, ao considerar, o que diz as DCNEA observa-se esta preocupação expressa no documento:

> *Art. 19. Os órgãos normativos e executivos dos sistemas de ensino devem articular-se entre si e com as universidades e demais instituições formadoras de profissionais da educação, para que os cursos e programas de formação inicial e continuada de professores, gestores, coordenadores, especialistas e outros profissionais que atuam na Educação Básica e na Superior capacitem para o desenvolvimento didático-pedagógico da dimensão da Educação Ambiental na sua atuação escolar e acadêmica.*
>
> *§ 1º Os cursos de licenciatura, que qualificam para a docência na Educação Básica, e os cursos e programas de pós-graduação, qualificadores para a docência na Educação Superior, devem incluir formação com essa dimensão, com foco na metodologia integrada e interdisciplinar (Brasil, 2012, p. 7);*

Nesse sentido, o trabalho das Universidades é fundamental para a revisão dessa prática, tanto na formação inicial quanto nas pós-graduações e formações continuadas. Para Barroso e Taffarel (2004, p.236) "a EA no ensino superior enquanto área de referência científica, enquanto prática educativa cultural, enquanto disciplina curricular poderá trazer para repensar a teoria pedagógica e seu objeto". Por mais importante que as orientações apresentadas pelas DCNEA sejam, elas não são suficientes para a ocorrência de resultados concretos, mas não se pode negar que sua existência é de grande valia para o trato da Educação Ambiental.

Uma vez analisada a abordagem da EA nas DCNEA conclui-se que esse conteúdo é "tão revolucionário quanto a própria Educação Ambiental, que emerge em um contexto em que as alternativas sociais já não dão conta dos desafios postos pelo tempo histórico", ou seja, quando torna-se insuportável o fardo da exploração capitalista, que destrói a vida em todas as suas formas (Cruz; Bigliardi, 2012, p. 11). Nesse sentido, é significativo compreender como esse conteúdo impactou a prática pedagógica na Geografia, em termos metodológicos, ou seja, como os geógrafos estão problematizando e desenvolvendo sua prática pedagógica ambiental. Esse ponto será discutido na próxima sessão.

3.3 Ambientalização Curricular na Licenciatura em Geografia: Possibilidades para o debate ambiental à luz da Complexidade.

As políticas públicas que incorporam a Educação Ambiental, como visto anteriormente, de forma permanente nas práticas pedagógicas das escolas e, em especial, no Ensino Superior, são fundamentais para tornar realidade o processo de Ambientalização Curricular (AC), como determinam a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), o Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA e as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA). No entanto, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental são um dos principais documentos que orientam essa discussão na Educação Formal. Portanto, levando em consideração o tempo em que as diretrizes estão em vigor, desde 2012, optou-se por problematizar como a Educação Ambiental vem se apresentando no currículo de Geografia, bem como as possibilidades e desafios que apresenta no possível diálogo com a Complexidade.

Contudo, antes de chegar propriamente ao currículo de Geografia, deve-se compreender como esse processo chega às universidades, ou seja, como a ambientalização vem acontecendo e, aos poucos, tomando forma como instrumento significativo em meio ao debate ambiental, principalmente no contexto de pensar um mundo cada vez mais sustentável. A ambientalização, termo que, segundo Leite Lopes (2006, p. 34), "é um neologismo semelhante a alguns outros usados nas ciências sociais para designar novos fenômenos ou novas percepções de fenômenos vistos da perspectiva de um processo", está relacionada ao surgimento de uma nova questão social, uma nova questão pública. Esse processo teve início com as "questões globais", que ganham palco em 1972, na Conferência de Estocolmo, cujas mudanças advindas desde então obrigam a repensar o mundo economicamente (analisando seus sistemas de produção e distribuição), politicamente (com o surgimento de leis e decretos que respaldam as decisões que envolvem o meio ambiente) e socialmente (pensando e criando políticas públicas que orientem os rumos e decisões para a população). Dessa forma, "o processo histórico de ambientalização, assim como outros processos similares, implica simultaneamente transformações no Estado e no comportamento das pessoas (no trabalho, na vida cotidiana e no lazer)" (Leite Lopes, 2006, p. 36)

Nesse contexto, o papel das universidades passa a ser questionado como peça fundamental no debate ambiental, necessitando, portanto, que ocorram mudanças em seu processo de conceber o ensino, a pesquisa e a extensão. No entanto, vale ressaltar que algumas

evidências apontam para o fato de as universidades estarem fazendo o caminho inverso da produção do conhecimento. Arana e Bertoli (2021), a esse respeito, pontuam que a ciência e a tecnologia não vêm sendo utilizadas para desenvolver soluções rumo aos problemas globais que vêm surgindo, mas sim para promover um ajuste das populações ao que a ciência-tecnologia produz. Na visão das autoras, isso gera um quadro ainda pior no que diz respeito à exploração dos recursos naturais e às desigualdades de acesso, pois "a ciência descobre, a indústria aplica e o homem se ajusta – esta é a lógica" (Arana e Bertoli, 2021, p. 2).

Não se pode conceber uma universidade cuja função é promover a reflexão, produzir e propagar o conhecimento, limitados pelos interesses do capital. Embora as universidades venham cedendo e fazendo parte das políticas neoliberais, principalmente do ponto de vista da produtividade acadêmica e da esquizofrenia dos currículos Lattes – que, muitas vezes, mais parecem visar quantidade do que uma qualidade satisfatória da pesquisa e extensão – é imprescindível repensar e refletir, de forma crítica, séria e justa, sobre as reais mudanças que vêm acontecendo socialmente, para que seu papel primordial, o da "contribuição no processo de educar ambientalmente a sociedade, fomentando práticas e ações educativas" (Lopes, 2021, p. 2), possa realmente acontecer e contribuir amplamente na construção da consciência ambiental.

A AC diz respeito não apenas ao conhecimento disciplinar, mas principalmente à inserção de valores sociais, éticos, estéticos e ambientais, no sentido de formar indivíduos voltados para o compromisso com a sustentabilidade ambiental. A gênese desse processo foi a constituição da Rede de Ambientalização Curricular do Ensino Superior (ACES) — participaram 11 universidades, sendo cinco europeias e seis latino-americanas, das quais três eram brasileiras (UNESP – Universidade Estadual Paulista, UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas e UFSCar – Universidade Federal de São Carlos) —, formada em 2022 e que tinha como finalidade "elaborar metodologias de análise para avaliar o grau de ambientalização curricular dos Estudos Superiores da América Latina e Europa" (Guerra e Figueiredo, 2021, p. 112). Os pesquisadores do projeto estabeleceram metodologias para investigação do grau de ambientalização das IES, estabelecendo dez características para que um curso fosse considerado ambientalizado:

> 1) compromisso para a transformação das relações sociedade-natureza; 2) abordagem complexa; 3) ordem disciplinar: flexibilidade e permeabilidade; 4) contextualização local-global-local; 5) ter em conta o sujeito na construção do conhecimento; 6) considerar os aspectos cognitivos e afetivos dos alunos; 7) coerência e reconstrução entre teoria e prática; 8) orientação prospectiva de cenários alternativos; 9) adequação metodológica; 10) espaços de reflexão e participação democrática (Silveira; Barba, Moreira, 2022, p. 119)

Essas características são consideradas elementos-chave para a elaboração, estruturação ou reestruturação do currículo dos cursos de licenciatura das universidades, tanto no sentido da prática docente quanto em pesquisas que têm preocupações com a temática ambiental (Silveira; Barba; Moreira, 2022). Esse processo exige um grau elevado de disposição e compromisso por parte dos envolvidos, pois, segundo Guerra e Figueiredo (2014, p. 115), "além das mudanças curriculares, é preciso efetuar mudanças estruturais relacionadas à aprendizagem da temática ambiental". Arana e Bertoli (2021) ainda acentuam que "este movimento de produção de inovações traz novos instrumentos de gestão, seleção de informações, com o objetivo primordial de atender às demandas da sociedade" (Arana e Bertoli, 2021, p. 2). Contudo, os autores destacam que ainda precisam ser sanadas dificuldades importantes nos currículos das academias, pois, de acordo com o Relatório Final do "Mapeamento da EA em instituições brasileiras de Educação Superior", existem muitas dificuldades para a inserção da EA nos currículos dos cursos, conforme o Quadro 4:

Quadro 4: Dificuldades encontradas para inserção da EA no currículo

DIFICULDADES APRESENTADAS	INTERPRETAÇÃO
Rigidez na estrutura acadêmica	Rigidez na estrutura acadêmica marcada pela burocracia, departamentalização, fragmentação do conhecimento e hiperespecialização, inflexibilidade curricular, resistências às inovações e mudanças, falta de espaços de diálogo e prática de interdisciplinaridade
Resistências no meio acadêmico em reconhecer a EA como área do conhecimento	
Falta de oportunidade para o diálogo	
Falta de recursos financeiros	Falta de políticas de investimentos relativas a recursos financeiros e infraestrutura, dificuldades decorrentes da estrutura acadêmica, excesso de carga-horária ou de atribuições administrativas, insuficiência de pessoal frente à demanda crescente, falta de políticas institucionais de valorização e de inserção efetiva da EA
Falta de infraestrutura e de outras condições objetivas	
Falta de apoio e de políticas institucionais	
Falta de estratégias de implementação das políticas públicas de EA na universidade	Descompasso entre a existência de políticas públicas nacionais de EA e a sua implementação no nível universitário por desconhecimento da legislação e ausência de definição de estratégias
Desconhecimento da legislação sobre EA	
Falta de clareza sobre a natureza da EA e de preparo para a sua prática	Dificuldades decorrentes de diferentes concepções e estágios de envolvimento com a temática ambiental, no que diz respeito ao reconhecimento das relações entre áreas de formação e atuação e a EA bem como na explicação coerente de referenciais teóricos e metodológicos
Falta de um arcabouço teórico metodológico	
Falta de pesquisa, sistematização e difusão das experiências em EA	Olhar investigativo e reflexivo sobre as práticas de EA no meio universitário, sua sistematização e divulgação

Fonte: Arana e Bertoli (2021)

Essas dificuldades apresentadas no quadro são compreensíveis frente ao processo complexo que diz respeito à Ambientalização Curricular, já que essas mudanças são consideradas radicais, à medida que, para se instaurarem no sistema educativo, devem incluir:

> [...] inovações conceituais, metodológicas e atitudinais, mas também estruturais e organizacionais, que permitam um enfoque interdisciplinar no currículo, que facilite um planejamento global de objetivos e conteúdos, que se aproxime da compreensão da complexidade e da visão planetária [...] que facilitem a descentralização e a flexibilidade do currículo necessárias para adaptar-se ao entorno e dar respostas as suas inquietudes. (Gonzáles Muñoz, 1996, p. 37).

Pensar numa proposta de mudança curricular que englobe essas prerrogativas, a partir de mentes concretizadas dentro de um princípio rígido, disjunto e disciplinado, é um desafio — principalmente quando se leva em consideração que cada membro das instituições construiu suas bases de ação sob esse *modus operandi* e, portanto, construir novas formas requer a quebra desse padrão de pensamento e ação. Embora já se tenha avançado no que diz respeito ao debate, a produção científica a respeito da presença da Educação Ambiental na educação — seja básica ou superior —, tanto como tema quanto como componente curricular, ainda apresenta lacunas importantes que precisam ser discutidas. Entretanto, a AC vem acontecendo de forma gradativa e seguindo os ditames de cada área do conhecimento.

Nesse sentido, interessa, neste trabalho, compreender o processo de Ambientalização Curricular na Geografia, por se compreender um avanço crucial rumo à construção de um saber ambiental, de um ensino pautado em questões que dizem respeito a toda a humanidade e que pode contribuir para a construção de uma sociedade mais concatenada à realidade que se apresenta. O currículo, segundo Sacristán (2013), é estruturante dos processos didático-pedagógicos formativos escolares e acadêmicos, ou seja, ele se constitui como forma-função na orientação teórica e metodológica para a promoção das aprendizagens nesses espaços. Acrescenta ainda que: "O currículo condiciona as práticas docentes e discentes. Condiciona o direito à educação, ao conhecimento, aos valores, à cultura dos educandos/as que frequentam as escolas" (Sacristan, 2013, p. 49).

No entanto, quando se fala da EA, apesar de sua importância, ela acontece lentamente, acompanhada da insipiência ou até completa ausência dos temas ambientais no campo documental-curricular (Silva; Cavalari, 2018; Botêlho, 2021; Gregório; Lorencini Júnior, 2024). E, quando acontece de estar presente, tem-se que levar em consideração a necessidade de repensar as formas mecânicas e roteirizadas, somadas ao espaço periférico ocupado por ela, cujas pesquisas têm: "[...] identificado fragilidades e insuficiências formativas derivadas de

fazeres pedagógicos e abordagens fragmentadas comumente caracterizadas por simplificações e reducionismos" (Botêlho, 2021, p. 109).

O que se intenta, contudo, é um despontar da EA a partir de um ponto de vista crítico-transformador, cujos sujeitos que trilham o caminho socioambiental compreendam-se não apenas como replicadores de conhecimentos ecológicos e sensibilizadores ambientais, mas, principalmente, como sujeitos transformadores do mundo.

Nessa perspectiva, ao pensar o currículo de Geografia, concorda-se com Botêlho (2021, p.108) quando o mesmo defende uma Educação Ambiental como tema, isto é, "eixo que atravesse um conjunto estratégico de componentes curriculares/itinerários formativos", seja estimulando a construção de aportes teórico-reflexivos-pedagógicos ou residindo em práticas extensionistas de pesquisa, programas e projetos que favoreçam outros circuitos formativos; e também como componente curricular, onde existiria um "momento específico no qual exista uma discussão direcionada e propositiva, fomentando diálogos entre ensino de Geografia e Educação Ambiental, situando esses sujeitos ensinantes de seu papel". Mas não só: o autor defende ainda uma Educação Ambiental como orientação articuladora de saberes sociais e ambientais, que avance em direção a uma formação socioambiental desses professores.

A formação de professores, desta forma, constitui-se num momento-chave para o desenvolvimento de uma práxis pedagógica da Educação Ambiental e, portanto:

> Na formação de professores é preciso reforçar o conteúdo pedagógico e principalmente político da educação ambiental incluindo conhecimentos específicos sobre a práxis pedagógica, noções sobre a legislação e gestão ambiental. Para tanto, se mostra interessante a inclusão de disciplina curricular obrigatória com os referidos conteúdos na formação inicial de professores (magistério, pedagogia e todas as licenciaturas) (Lipai, Layarargues e Pedro, 2007, P. 31)

Pensar essa possibilidade da EA enquanto componente curricular na formação de professores de Geografia, assim como de outras licenciaturas, é básico no sentido da mobilização epistemológica, ou seja, pode ser o caminho para desenvolver as metodologias pautadas na teoria da complexidade, pois, à medida que se compreendem suas bases epistemológicas, é possível desenvolver formas de levá-las à prática pedagógica na educação básica, como também melhorá-las, cada vez mais, no ensino superior. Assim, defende-se, neste trabalho, que não é possível alcançar resultados significativos da prática em EA sem antes entender seus pressupostos teóricos, pois é a partir destes que se pode construir uma prática pedagógica munida de metodologias de ensino adequadas para mobilizar ações socioambientais. Portanto, a EA como componente curricular é um caminho viável, mas pontua-se que é preciso ter cuidado para não cair, como sempre, nas armadilhas da fragmentação e disjunção típica da

ciência cartesiana; na formulação de guetos de áreas do saber ou zonas de micropoder, mas sim construir um espaço reflexivo, interdisciplinar e baseado na complexidade — cenário que a EA almeja há décadas.

A Geografia, nesse sentido, por sua natureza socioambiental, pode trabalhar a EA numa perspectiva integral, tendo em vista que ela dialoga com muitas áreas do saber, como destaca Cavalcanti (2010, p. 11):

> A educação ambiental é compreendida como uma prática social e política por meio da qual os indivíduos podem interferir na realidade circundante e transformá-la. Está relacionada com uma mudança de postura da sociedade, de atitudes de cuidado com o ambiente e de respeito mútuo, que implica o respeito à vida em sua diversidade. Essa indicação está bastante consolidada nos meios educacionais, com experiências inter e transdisciplinares.

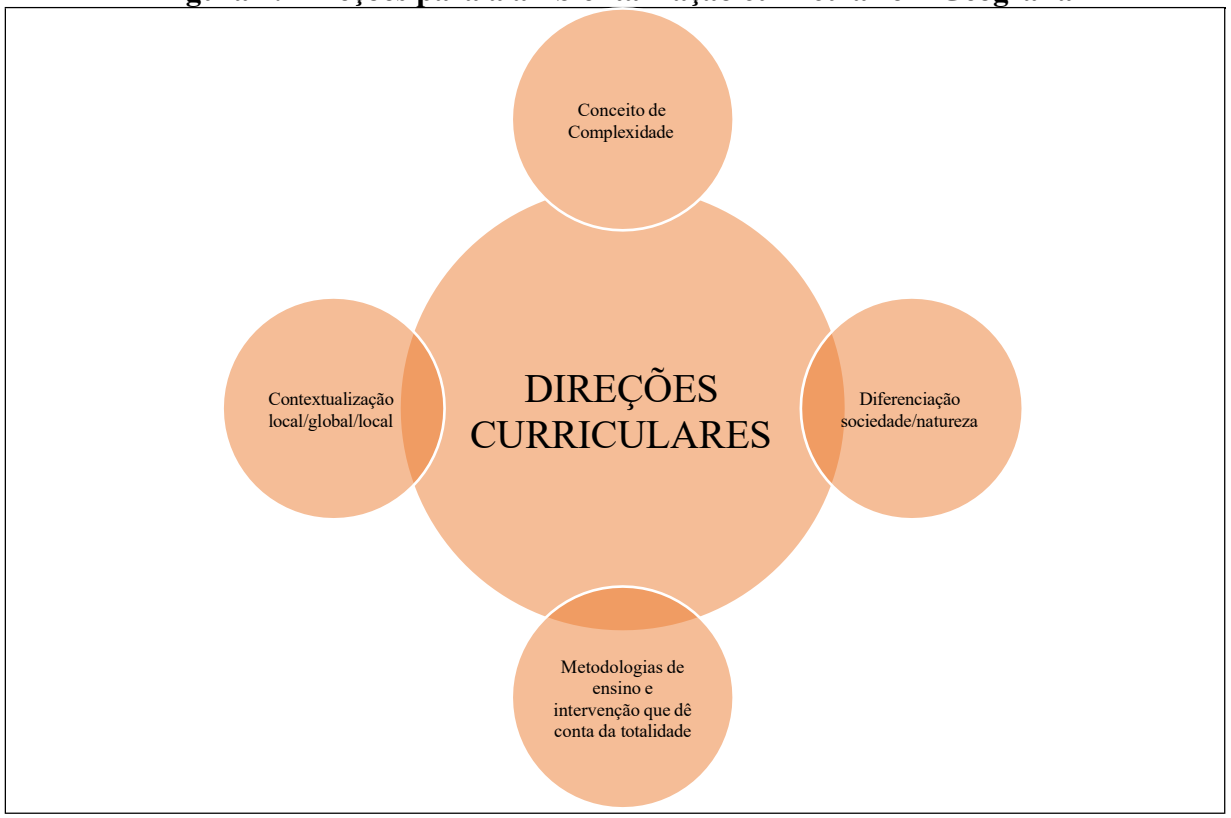
Pensar a EA na formação dos professores de Geografia, partindo dessa visão, requer bem mais do que encará-la como "[...] uma racionalidade socioambiental que flerte com os conhecimentos físico-naturais e sociais que compõem a aprendizagem profissional destes sujeitos", segundo Botêlho (2021, p. 113). É, portanto, o momento de fazer com que o ensino represente "mais do que apenas uma panfletagem de informações geográficas, desconexas das realidades tanto dos professores como dos alunos, mas um conhecimento endereçado e comprometido com as causas socioambientais que afligem a vida das comunidades escolares". (Idem).

No que tange ao processo de ambientalização do curso de Licenciatura em Geografia, chama a atenção o trabalho de Amorim et al. (2003), executado dentro da Rede "Ambientalização Curricular e Estudos Superiores" — contextualizada há pouco — nos cursos de Biologia e Geografia da Universidade Estadual de Campinas. Os cursos foram escolhidos por se considerar suas inter-relações com a EA mais próximas que outras áreas. Desta forma, um dos pontos importantes do trabalho foi o preenchimento do quadro "Critérios Diagnóstico", que foi produzido na primeira reunião da Rede ACES. Para o preenchimento do quadro, foi analisada a presença de cada uma das dez características já mencionadas para se considerar um curso ambientalizado. Os autores ressaltam que essas características se configuram como "novos mapas curriculares, em novas organizações no processo ensino-aprendizagem e na ênfase dos sujeitos, por inteiro, como produtores de conhecimentos" (Amorim et al., 2003, p. 100).

No que diz respeito aos conteúdos de formação e de sua organização em termos curriculares, os autores apostam em três direções que fazem bastante sentido na presente pesquisa, quais sejam: "o conceito de complexidade, as condições para que sejam diferenciadas

as relações entre sociedade e natureza e a contextualização local/global/local", mas também apontam como importantes as "metodologias de ensino e de intervenção que deem conta de totalidades, de coerências/unidades". Compreende-se que esses elementos podem se configurar em pontos-chave para o direcionamento de um currículo ambientalizado, numa perspectiva da Teoria da Complexidade. Nesse sentido, apesar de parecerem sequenciais ou obedecerem a uma certa ordem, podem ser compreendidos também numa perspectiva diagramática, onde ocorrem mutuamente e complementarmente, como pode ser observado no diagrama que segue, na Figura 4:

Figura 4: Direções para a ambientalização curricular em Geografia



Fonte: Produzido pela autora, a partir de Amorin (2003), 2024.

Para os referidos autores, esse arranjo é instigante, a medida que

> [...] guarda em sua dinâmica interna relações com *discussões e referenciais curriculares que nas últimas décadas têm informado a educação básica*, tais como os conceitos de "interdisciplinaridade" e "contextualização" e a *ruptura,* que permite permanências, com a concepção de sujeitos cognoscentes, *para sujeitos mergulhados na cultura* (Amorin, 2003, et al).

Acrescenta-se, no entanto, que, para além da interdisciplinaridade e contextualização, é necessário carregar no currículo o princípio da Complexidade como um pano de fundo que rege as ações, as interações e retroações ocorrentes. E a AC da Geografia, a partir desse arranjo, pode ser uma ponte para a formulação de um pensamento complexo na formação de professores

e, consequentemente, na formulação de metodologias de ensino. É importante compreender que a Complexidade age como "um princípio regulador do pensamento e da ação, aquilo que não perde de vista a realidade", pois "[...] é o pensamento complexo que não nos permite abandonar o sujeito à sua própria sorte, sinalizando-nos que a existência de um pressupõe a presença do outro, pois ambos estão implicados e co-determinados em sua materialidade física existencial" (Moraes, 2010, p. 296).

Desta maneira, a formação de um pensamento complexo no currículo, não só na Geografia, é um caminho para ultrapassar a ideia de exclusividade do conhecimento curricular disciplinado e desenvolver uma noção de junção, de dialogicidade e do hologramático. À medida que esse pensamento for sendo construído, ele pode, além de apontar para a emancipação das mentes fechadas dos sujeitos, permitindo uma abertura, também contribuir para a formação de outras possibilidades curriculares que aceitem as inter-relações. Portanto, é importante ficar atento, no intuito de construir algo novo, ao que muitos teóricos discutem sobre o currículo disciplinar, que é margeado por relações de poder e controle, capazes de levar ao isolamento entre os campos do conhecimento — independentemente de haver maior ou menor integração disciplinar (Bernstein, 1996; Arroyo, 2013; Santos, 2018) —, ou seja, ficar de olho nas armadilhas da disjunção.

Essas "armadilhas paradigmáticas" precisam ser imediatamente revistas; melhor dizendo, é preciso "ecologizar" as disciplinas, engendrar uma amarração (*amar* + *ação*), que sejam, ao mesmo tempo, "abertas e fechadas", nas palavras de Morin (2013), compreendidas como parte do todo (currículo), mas também o todo da parte (disciplinas). Nessa perspectiva, corrobora-se com Santos (2018) sobre conceber as disciplinas como uma unidade autopoiética:

> Concebemos assim a possibilidade da disciplina ser uma unidade autopoiética (Maturana; Varela, 1995), que traz especificidades de um campo de conhecimento com sua estrutura e ordem interna, cuja operacionalização requer um fechamento - clausura operacional. Mas, ao mesmo tempo, uma abertura para conviver com outras unidades cujas relações constituem o meio (currículo) que integra e desencadeia mudanças mútuas (Santos, 2018, p. 173)

Enfatiza-se, por conseguinte, a importância no trato das disciplinas de modo geral, e não só das que compõem o curso de Licenciatura em Geografia, por ser uma pretensão que a Educação Ambiental, enquanto componente curricular e eixo temático, tenha uma abordagem aberta, que possa culminar nos princípios da complexidade: dialogicidade, recursividade e visão hologramática — e que sejam aplicáveis tanto às disciplinas do curso de Geografia quanto às várias outras existentes. Entende-se que tal pretensão é complexa, no sentido de envolver várias variáveis, como já foi mencionado, mas defende-se que, com estratégias que garantam o

mínimo de *espaçotempo* [3], a formação socioambiental de estudantes das Licenciaturas em Geografia, e ainda com metodologias de ensino pautadas nesta episteme, seja possível alcançar esse resultado.

A nível de esclarecimento sobre as metodologias, embora se tenha nesta pesquisa um espaço reservado para sua abordagem, bem como fundamentação sobre o que outros pesquisadores já propuseram, elucida-se, neste momento, que as metodologias são primordiais no processo de construção de uma EA pautada na Complexidade. É sabido que o modelo de metodologias de ensino vem de uma base formatada na pedagogia tradicional, bancária, centrada na figura do professor e no conteúdo (Freire, 2007). É inegável, também, que muitos avanços têm acontecido no sentido de transformar essas práticas pedagógicas, e assim surgem várias metodologias que refletem tais tentativas. Inclusive, já são encontrados diversos trabalhos com maior propriedade pela perspectiva crítica do currículo, que defendem um princípio integrador das experiências dos alunos, em que eles possam participar ativamente, sendo sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, se autogerindo na formulação do seu próprio conhecimento e problematizando sua associação com a cultura e o cotidiano (Lopes, 2002, p. 156).

Mas, para que isso aconteça, é necessário que se tenha tempo, pois o que se observa, no ser humano, sobre processos de mudanças atitudinais, é que são processos lentos e demandam reflexão-ação contínua. Para tanto, o tempo de mobilização com esses elementos é primordial para o alcance de bons resultados. A esse respeito, Carvalho (2024), pesquisando sobre a formação de professores de Geografia nas universidades da metade sul do Rio Grande do Sul, defende que a ambientalização se apresenta como possibilidade para trabalhar a EA de forma mais integrada dentro dos cursos de Geografia. Essa ação é entendida como ““processo de reorganização do currículo”, considerando a proposição de intervenções que integrem e relacionem a temática socioambiental aos conteúdos e práticas educativas nos espaços de formação” (Carvalho, 2024, p. 13). Assim, acrescenta-se, a esse pensamento, a importância de aproveitar esse espaço para inserir, nas discussões ambientais, metodologias de ensino pautadas na complexidade.

Deve-se levar em consideração que a Ambientalização Curricular é complexa e abrange todas as áreas do conhecimento. Ela prima pelo envolvimento com todos os indivíduos, alterando sua forma de conceber o conhecimento e lidar com as questões corriqueiras do dia a

[3] O termo *espaçotempo*, segundo Santos (2018), refere-se à utilização de termos sem uso de sinais gráficos, como *espaçotempo*, expressando o rompimento com a dicotomia entre eles no contexto curricular.

dia, pois pretende transformar atitudes individuais e coletivas. Qualquer proposta de ambientalização que não traga essa prerrogativa não está dentro do que vem se pensando para a Educação Ambiental.

Portanto, levando em consideração que a proposta metodológica irá acontecer na Universidade Federal do Piauí, é importante compreender como vem acontecendo a Ambientalização Curricular nessa instituição. Para tanto, foi realizada uma análise do Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Geografia da instituição. O intuito, além de entender o processo de Ambientalização, é encontrar lacunas que direcionem a formulação de uma metodologia pautada na Teoria da Complexidade, que possa ser aplicada na disciplina de Educação Ambiental, que faz parte do fluxograma do curso.

4 METODOLOGIAS DE ENSINO, PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E COMPLEXIDADE

As metodologias de ensino baseadas nos princípios emergentes da Complexidade têm sido amplamente discutidas como uma forma de tornar o processo educacional mais significativo. Tal iniciativa decorre do reconhecimento de que os métodos tradicionais, forjados no pensamento newtoniano-cartesiano — utilizados por muito tempo e ainda predominantes — não são suficientes para promover uma compreensão da realidade complexa.

Entende-se, portanto, que "a Complexidade é uma proposta de pensar integradora, globalizante e múltipla" (Berticelli & Ramlow, 2018, p. 72), apresentando-se como uma alternativa viável, na contemporaneidade, para repensar a Educação e suas formas de ensino-aprendizagem.

As transformações ocorridas ao longo do século XX e início do século XXI foram decisivas para o surgimento do que se denomina "sociedade da informação" (Hilu, 2016; Weber, 2017; Antunes, 2020).Em termos técnicos suas origens remontam à Teoria da Informação de Shannon e Weaver, um dos pilares da Teoria da Complexidade (Morin e Le Moigne, 2001), cujas derivações são as atuais Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) que aparecem como determinantes na comunicação entre os povos, por conta da evolução do armazenamento, processamento e distribuição da informação. As pessoas encontram-se conectadas por seus smartphones, computadores, tablets, entre outros, em tempo real, acessando qualquer tipo de informação que desejarem, conversando, interagindo. Isso as transforma continuamente e impacta, por consequência, no processo educacional, fazendo com que este busque se aprimorar, para que possa acompanhar essas mudanças estruturais.

No século XXI, o ensino tradicional, - alicerçado em metodologias que primam pela memorização e repetição dos conteúdos e a centralização do processo no professor - já não encontra respaldo científico que permita sua manutenção. Behrens (1999) destaca que o princípio newtoniano-cartesiano vem dominando as práticas pedagógicas há muito tempo. Isso implica atentar para a fragmentação do conhecimento, as especializações e hiperespecializações, que tiram do indivíduo a capacidade de perceber o que é tecido junto. O resultado desse processo foi, por um lado, o isolamento não só do conhecimento, mas dos professores em suas práticas pedagógicas que, na maioria das vezes, não produzem aprendizagem, e, por outro lado, dos próprios alunos, que se sentem distantes dos professores, do conhecimento e até da realidade que é ensinada e que é vivida no cotidiano.

Contudo, na prática, no cotidiano escolar, mudar esse sistema tão enraizado na docência é uma das batalhas mais desafiadoras da Educação. Durante anos, predominou o pensamento

de que para mudar essa realidade bastava instrumentalizar o professor e usar tecnologias inovadoras em sua prática pedagógica. No entanto, percebeu-se que essa prática continuava fragmentada e reforçando o pensamento tradicional, ou seja, trocava-se o quadro de giz por propostas pretensamente "inovadoras", mas a base do pensamento continuava sendo a mesma prática fragmentada de antes. Desta forma, considerando a não linearidade dos princípios e sua capacidade de se interpenetrar com outros, criando novos pressupostos e novas referências, deve-se considerar "[...] para fins didáticos, os paradigmas que influenciaram a prática pedagógica dos professores universitários em dois blocos: os paradigmas conservadores e os paradigmas inovadores" (Behrens, 1999, p. 385).

Os novos entendimentos da ciência — desde a Teoria da Relatividade, Mecânica Quântica, Teorias dos Sistemas, do Caos, da Autopoiese, até a Teoria da Linguagem — exigem uma reforma do pensamento sobre o papel da educação na vida dos indivíduos (Morin, 2000).Sobre o assunto, ressalta-se que:

> O novo paradigma surgiu com muitas denominações, como "paradigma progressista" – proposto por Paulo Freire (1986), "paradigma inovador" e "paradigma emergente" – por Boaventura Santos (1989), "paradigma holístico" – por Cardoso (1995), "paradigma ecológico" – por Capra (1996), e "paradigma da complexidade" por Capra (1996, 2002) e Morin (2000) e endossado por Behrens (2006), autora que relacionou a aliança entre a abordagem progressista, com a holística, juntamente com a do ensino com pesquisa para atingir o paradigma da complexidade (Weber, 2017, p. 26).

Propõe-se uma prática inovadora, capaz de contribuir para a formação de sujeitos autônomos, críticos, reflexivos e investigadores contínuos de suas áreas de atuação.Mas para que isso aconteça, é preciso que a prática pedagógica seja reflexiva, e não que o simples uso da tecnologia caracterize uma ação inovadora. Nesse sentido, é necessário atentar para as dificuldades relacionadas à aceitação dessas mudanças, devido as práticas conservadoras em vigor, mesmo que "no setor educacional, várias abordagens pré-existentes foram superadas por novas, vanguardistas e transformadoras" (Weber, 2017, p.24). Então, como é possível levar essa inovação para o espaço da sala de aula? Quais as contribuições dessa inovação para a Educação Ambiental?

Reflete-se aqui sobre a impossibilidade de repensar a Educação Ambiental com base em alunos acríticos, passivos, obedientes e que não desenvolveram criatividade e autonomia.É urgente discutir e imprimir mudanças nos métodos/metodologias de ensino, bem como repensar as concepções teóricas que "integram propostas educativas oriundas de matrizes ideológicas distintas" (Loureiro, 2005), que sustentam a prática docente sobre Educação Ambiental, considerando que não basta utilizar um modelo, de forma objetiva, sem antes buscar

compreender o processo que o envolve e sua finalidade. Discutir o processo de formação docente, bem como a epistemologia da prática profissional docente são quesitos basilares, pois diante desta reflexão é possível implementar mudanças que sejam realmente significativas nas metodologias de ensino.

Dessa forma, o desafio é conceber e aplicar metodologias inovadoras que possam "ultrapassar os limites do treinamento puramente técnico e tradicional, para efetivamente alcançar a formação do sujeito como um ser ético, histórico, crítico, reflexivo, transformador e humanizado" (Gemignani, 2012, p. 1). No entanto, essa nova postura do professor em sala de aula exige o repensar no contexto atual e na forma de se relacionar com o mundo circundante, modificando, assim, a abordagem mecanicista, fragmentada, individualista e competitiva para uma abordagem holística, sistêmica, pautada na cooperação e integração dos indivíduos.

Em consonância com essa abordagem, os quatro pilares que sustentam a educação no século XXI — presentes no relatório da Comissão Internacional, elaborado na conferência da UNESCO em 1991 — destacam a importância da formação de sujeitos ativos, autônomos e que mobilizem os saberes para o (1) **Aprender a conhecer** - desenvolvendo a compreensão; **(2) Aprender a fazer** - podendo agir sobre o meio; (3) **Aprender a conviver** - cooperando com os outros seres; E, (4) **Aprender a ser** - que integra os três precedentes. Estes pilares devem, também, estar aliados a educação para a Sociedade da Informação. (Delors et al., 2000). O relatório foi atualizado por meio do documento "Education 2030 frameork for action" (2015), onde ocorre uma ampliação do olhar sobre as necessidades de educar para a compreensão da complexidade das relações na atualidade, diversidade, e que se torne inclusiva e equitativa de qualidade ao longo da vida.

A proposta do relatório é que até 2030 os estudantes possam ter conhecimentos necessários para a promoção do desenvolvimento sustentável, entre outros direitos, como igualdade de gênero, valorização da diversidade cultural, cultura de paz e não-violência. (HILU, 2016). E, ainda, defende o desenvolvimento da Educação de forma holística e humanista para que as diferentes dimensões da existência humana sejam integradas. Assim, diante do que preconiza o relatório e das demandas contemporâneas, evidencia-se a impossibilidade de continuar com propostas teórico-metodológicas que formam indivíduos para uma sociedade industrial e admite-se a necessidade de se munir de metodologias que o desenvolva para a sociedade da informação. Metodologias baseadas em orientação taylorista, cuja base é a transmissão de conteúdos, memorização, hierarquização e disciplina já não correspondem com o modelo de sociedade que se pretende formar. Neste caso, metodologias baseadas nos

princípios de uma educação dialógica estão mais condizentes com o que se espera da educação para a contemporaneidade.

No entanto, é essencial compreender o cenário atual para, a partir dele, pensar estratégias que conduzam a uma verdadeira transformação dos espaços educacionais. As estruturas do pensamento tradicional/cartesiano encontram-se presentes, quando não predominando em toda a prática pedagógica, pairando como um pano de fundo. Diante dessa realidade, os professores universitários, que são responsáveis por formar outros professores para a vivência em sociedade, precisam compreender como funcionam as dinâmicas do espaço que as cerca, bem como necessitam encontrar meios de reformular a relação do ser humano com a natureza num curto prazo e preparar indivíduos que levem essa prática não apenas para suas salas de aula, mas também fora delas.

4.1 Repensando as metodologias de ensino a partir da prática pedagógica: princípios científicos e seus reflexos

Pensar novas metodologias de ensino é uma das ações mais importantes do processo de ensino-aprendizagem, pois está diretamente relacionado à garantia de que o aluno aprenda. O final do século XX e o início do XXI apresentam como desafio criar condições para a formação de sujeitos capazes de compreender a realidade de forma integrada, transdisciplinar, imprevisível e caótica.

Contudo, refletir sobre metodologias de ensino exige repensar o processo de formação dos professores, uma vez que a prática pedagógica é orientada por um conjunto de conhecimentos teóricos e didático-pedagógicos que permeiam toda a atuação docente. Nesse sentido, defende-se uma epistemologia da prática que seja crítica e reflexiva, e que possa utilizar elementos da Teoria da Complexidade como forma de romper com a linearidade, refletindo-se nas escolhas metodológicas realizadas em sala de aula.

Conforme Nérice (1987, p. 284), a metodologia de ensino pode ser compreendida como um "conjunto de procedimentos didáticos, representados por seus métodos e técnicas de ensino". Esse processo de escolha dos procedimentos está diretamente associado ao planejamento docente, o qual envolve "a definição dos objetivos, a seleção dos conteúdos e os métodos do ensino" (Libâneo, 1994). Ainda segundo o autor:

> "A seleção dos métodos e técnicas utilizados no processo ensino-aprendizagem não é neutra, obrigando à opção por pressupostos teóricos implícitos. O método expressa também uma visão global da relação do processo educativo com a sociedade, atendendo aos seus

> desígnios sociais e pedagógicos, assim como as expectativas de formação dos estudantes perante as exigências e desafios que a realidade social levanta (Libâneo, 1994).

A prática pedagógica do professor está permeada por escolhas, saberes, atitudes e competências — manifestadas em níveis conscientes e inconscientes — cujos pressupostos teóricos, em sua maioria, foram forjados sob o paradigma predominante do pensamento cartesiano. Para compreender a natureza das metodologias de ensino e seus fundamentos, é necessário correlacioná-las com a prática do professor em sala de aula.

Nesse sentido, destacam-se as contribuições dos teóricos Donald Schön e Maurice Tardif, cujas ideias sobre o professor reflexivo e os saberes experienciais formam a base do conceito de epistemologia da prática docente (Souza, 2008, p. 69).

Em um contexto de perda das certezas tradicionais sobre o ensino, os saberes dos professores passam a ser objeto de preocupação social, científica e política. Isso se intensifica com o processo de democratização do ensino, entre as décadas de 1940 e 1960, período em que sistemas escolares de massa foram criados e passaram a confrontar os modelos tradicionais, ao lidarem com públicos cada vez mais heterogêneos (Tardif, 2010). A ampliação do tempo de permanência dos estudantes na escola e a crescente complexidade da sociedade passaram a exigir maior preparo por parte dos profissionais da educação. Assim, começaram a ser questionadas antigas crenças, rotinas e certezas que sustentavam o ensino tradicional.

> A autoridade pedagógica, as virtudes cívicas e morais, as matérias escolares incontestáveis - que é preciso ensinar obrigatoriamente, os exercícios pedagógicos tradicionais (memorização, recitação etc.), tudo está doravante confrontado com novas tensões, com novas questões sociais. A atividade pedagógica torna-se obscura. Por outro lado, as antigas ideologias religiosas, morais e vocacionais (dedicação, obediência, etc.), que legitimavam o ensino, enfraquecem. O mesmo ocorre com os saberes disciplinares que serviam de base tradicional para o ensino médio (Tardif, 2010, p. 1-2)

Esse contexto gera preocupação entre acadêmicos e políticos, que, em reação ao declínio da escola de massa — principalmente nos Estados Unidos —, passam a discutir, a partir da década de 1980, a necessidade de profissionalizar o ensino e a docência. Essa discussão se expande para outros países, incluindo o Brasil, onde os estudos ganham notoriedade a partir dos anos 1990 (Nunes, 2001; Cunha, 2007; Tardif, 2010).

Essa iniciativa foi amplamente apoiada por universidades estadunidenses, pois, segundo Tardif (2010), havia a percepção de que “os professores americanos, assim como seus alunos, têm um baixo nível intelectual, que eles ensinam relativamente mal, e que seu engajamento ético e profissional para com o aprendizado e os alunos é pouco consistente” (p. 1–2). Tal visão poderia ser estendida a outros contextos, visto que os modelos pedagógicos utilizados haviam

sido elaborados nos séculos XVII e XVIII, distantes da realidade contemporânea. Por isso, “na opinião dos reformistas, torna-se necessário renovar as bases do trabalho docente e produzir novos saberes para fundamentar o ato de ensinar” (Tardif, 2010, p. 3).

Esses estudos deram origem a novos enfoques sobre a prática docente, revelando a multiplicidade de fatores que influenciam o fazer pedagógico. A complexidade da prática passou a ser valorizada, assim como os saberes docentes, havendo um esforço para resgatar o papel do professor e ampliar o entendimento da formação para além da academia. Tal formação deve envolver o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional da docência (Nunes, 2001), já que o fazer do professor impacta diretamente sua prática. Por isso, torna-se essencial pensar a epistemologia da prática profissional.

Tardif (2012, p. 255) define a epistemologia da prática profissional como “o conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas”. Esses saberes, construídos pelos professores, são “saberes trabalhados, saberes laborados, incorporados no processo de trabalho docente, que têm sentido em relação às situações de trabalho, e que é nessas situações que são construídos, modelados e utilizados de maneira significativa pelos trabalhadores” (Tardif, 2012, p. 256–257). Assim, para compreender uma situação real de ensino, é necessário considerar tanto a atividade quanto os saberes mobilizados pelo professor.Portanto, cabe perguntar: de onde vêm os saberes do professor? Como são formados?

Tardif (2003) explica que a noção de “saber” possui um sentido amplo, englobando “os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes, isto é, aquilo que muitas vezes foi chamado de saber, saber-fazer e saber-ser”. Esses saberes são construídos de forma progressiva e contínua, sendo incorporados ao ambiente de trabalho. Assim, “pode-se definir o saber docente como plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experiências”. (Tardif, 2003, p. 36).

Ao refletir sobre a relação dos professores com seus próprios saberes, Tardif (2003) pontua a posição estratégica — porém desvalorizada — que esses profissionais ocupam tanto nos grupos em que atuam quanto no campo dos saberes. Segundo o autor: “A relação que os professores mantêm com os saberes é a de “transmissores”, de “portadores” ou de “objetos” de saber [...] (Tardif, 2003, p. 40).

Não lhes é atribuída a capacidade de legitimar socialmente sua função nem de produzir seus próprios saberes. Os docentes não são responsáveis pelas escolhas que envolvem o

processo educativo, como a seleção dos saberes transmitidos pelas escolas e universidades. Nessa perspectiva, “poderiam ser comparados a técnicos e executores destinados à tarefa de transmissão de saberes” (Tardif, 2003, p. 41).

Horikawa (2015), traçando uma perspectiva histórica da formação de professores no Brasil, destaca a influência de elementos externos que, historicamente, moldaram tanto a formação quanto a prática docente. Compreender esses elementos é essencial para identificar vícios persistentes, não apenas na prática pedagógica e na formação, mas também na percepção social acerca dos saberes docentes. Segundo a autora, essa influência remonta à atuação jesuítica, cujo foco estava na dominação e no controle rigoroso do corpo e do tempo: “O controle minucioso das operações do corpo, esquadrinhando ao máximo o tempo, o espaço, os movimentos, para obter do indivíduo o máximo de rendimento” (Horikawa, 2015, p. 13).

Esse modelo foi reforçado durante o regime militar, com a implementação de uma "engenharia pedagógica" que via o professor como um técnico da educação. O ensino era reduzido a um ato administrativo, baseado em funções predefinidas — como a organização e transmissão de conteúdos —, tidos como fixos e estáveis. Tal perspectiva permaneceu quase inquestionada até o processo de redemocratização do ensino, quando se reconheceu que o tecnicismo vigente era insuficiente para as transformações sociais desejadas.

O desafio atual consiste em superar essa herança educacional. Mesmo diante do reconhecimento de sua limitação, ela continua presente. Nesse contexto, Donald Schön (2000) propõe o modelo do professor crítico-reflexivo como alternativa ao paradigma técnico. O autor critica a ênfase das universidades na racionalidade técnica, que valoriza unicamente o conhecimento científico e sistemático na resolução de problemas. Nas palavras de Schön: “[...] a epistemologia da prática predominante nas faculdades, ameaça a competência profissional, na forma de aplicação do conhecimento privilegiado à problemas instrumentais da prática” (Schön, 2000, p. VII).

A prática docente frequentemente envolve situações imprevistas, que não encontram resposta na racionalidade instrumental e exigem atitudes improvisadas. Schön denomina essas situações de “zonas indeterminadas da prática docente”.

Sobre isso, Horikawa (2015, p. 22) afirma:

> [..] enfrentar essa questão significa assumir a ideia de que componentes como talento, criatividade e perspicácia são importantes para a prática profissional, não estando, portanto, em nível inferior aos conhecimentos técnicos e científicos. Não se trata, pois, na educação profissionalizante, de buscar maneiras pelas quais é possível fazer um uso mais adequado dos conhecimentos advindos da pesquisa, mas de analisar como os profissionais administram as zonas indeterminadas da

> prática e como adquirem saberes que lhes favorecem uma prática competente na articulação dessas zonas (Horikawa, 2015, p. 22).

A insatisfação com a formação técnica dos profissionais — de diversas áreas do conhecimento — tem provocado o surgimento de novas formas de pensar e agir sobre o processo formativo. A valorização de profissionais capazes de lidar com o caos e a incerteza torna-se fundamental. No caso da educação, para formar professores aptos a administrar as zonas indeterminadas da prática, Schön (2000) propõe:

> [...] que as escolas superiores aprendam a partir de tradições divergentes de educação para a prática, tais como ateliês de arte e projetos, conservatórios de música e dança, treinamento de atletas e aprendizagem em técnicas de artesanato, os quais enfatizam a instrução e a aprendizagem através do fazer (Schön, 2000, p. VIII).

O autor considera essa abordagem um privilégio, pois os estudantes podem observar, comparar e aperfeiçoar o ensino por meio de práticas concretas. Nesse modelo, o professor assume o papel de facilitador e instrutor, e não de detentor exclusivo do saber. Como afirma Souza (2008, p. 75), o docente passa a ser aquele que "descreve o ensino prático, as demandas geradas por ele, os tipos de instrução necessários para o talento artístico e quais os dilemas previstos que podem ser superados pelo talento" (Souza, 2008, p. 75).

Assim, segundo Schön (2000, p. 25), seria possível "pensar o que fazem, enquanto fazem", desenvolvendo um ensino prático e reflexivo, baseado na instrução, no aprender fazendo e no diálogo contínuo entre professor e estudante.

Santos (2016, p. 146), ao discutir a epistemologia da prática profissional como base para o exercício docente no ensino superior, defende que: "[...] a prática docente, que produz saberes, precisa ser epistemologicamente assumida, e isso se faz pelo seu exercício como práxis, permeada por sustentação teórica, que fundamenta o exercício crítico-reflexivo dos professores". O saber do professor é amalgamado à sua prática. No entanto, para que isso ocorra, é necessário um trabalho permanente de reflexividade crítica, capaz de fomentar a construção de uma identidade pessoal e profissional (Santos, 2011).

A prática docente, nesse contexto, deve ser compreendida como um processo de investigação e experimentação. À medida que o docente conhece melhor sua prática, torna-se capaz de refletir sobre ela, sistematizar novos saberes e promover mudanças. Segundo Santos (2016), isso também favorece o desenvolvimento da autonomia intelectual e a confiança necessária para transformar sua ação pedagógica.

Outro aspecto relevante é o caráter ético da racionalidade prática do professor. Como afirmam Therrien e Sousa (2000, p. 4 apud Santos, 2016, p. 147): "[...] as direções dadas ao

processo de ensino-aprendizagem pelo docente situam-se num patamar ético porque envolve decisões de caráter político-ideológico suscetíveis de afetar a concepção de vida e mundo do aluno aprendiz".

A racionalidade prática docente, quando consciente e epistemologicamente fundamentada, contribui para a constituição da cultura do grupo. A base teórica e a pluralidade de saberes mobilizados são os pilares que definem esse processo. No entanto, como apontam Batista, Gouvêa e Carmo (2017, p. 53): "diversos estudos apresentam a docência universitária sob permanente influência de paradigmas tradicionais no que tange a abordagens, metodologias e atitudes" (Batista; Gouvéia e Carmo, 2017, p. 53).

Dessa forma, ainda é comum o privilégio do domínio teórico dos saberes, tanto no que se refere aos conteúdos quanto às metodologias de ensino, muitas vezes desconectadas dos objetivos formativos. Ao fazer tal crítica, não se pretende diminuir a importância dos conhecimentos específicos de cada área, mas sim promover uma reflexão sobre o papel desses saberes na formação docente. A partir dessa análise, torna-se possível realizar escolhas que ampliem a autonomia e a criticidade do professor em sala de aula.

Acredita-se que uma das formas de alcançar uma formação docente mais significativa seja a de formar sujeitos capazes de conceber a realidade de maneira dialógica, totalizante, interligada, autônoma e participativa. Para isso, é necessário pensar em uma formação que produza saberes em sintonia com essa complexidade. Essa perspectiva se alinha aos pressupostos epistêmicos de uma educação fundamentada na Complexidade. A Teoria da Complexidade, proposta por Edgar Morin, "insere-se em um escopo de reformulação dos pressupostos norteadores da natureza humana e dos pressupostos que regem a construção do conhecimento" (Palma, 2015, p. 28).

Nesse contexto, torna-se pertinente refletir sobre uma formação docente voltada para a inovação, que estimule uma postura crítica, reflexiva, investigativa e criativa, além de desenvolver a capacidade de adequação às mudanças, o olhar afetuoso sobre as pessoas e o mundo, e uma conduta de cuidado com a diversidade (Weber, 2017). A defesa, nesse caso, é por uma epistemologia da prática reflexiva e novo-paradigmática, na qual o professor seja formado considerando três dimensões emergentes da ciência: complexidade, instabilidade e intersubjetividade (Vasconcellos, 2018).

Tal proposta requer uma verdadeira reforma do pensamento (Morin, 2000; Almeida, 2005; Moraes, 2012; Weber, 2017). Como destaca Moraes (2012, p. 75), é necessário "um pensamento ecologizado, ecossistêmico, complexo e transdisciplinar, capaz de religar não

apenas os diferentes saberes, mas também as diferentes dimensões do triângulo da vida – indivíduo/sociedade e natureza".

Nesse novo processo de formação de um sujeito "novo-paradigmático", busca-se desenvolver o ser humano em sua integralidade:"inteligência, afetividade, habilidades humanas e profissionais, valores culturais, éticos, sociais, políticos, econômicos e transcendentais" (Masseto, 2009, p. 4).

O professor, portanto, precisa assumir uma nova postura, a de mediador do conhecimento, promovendo estratégias de aprendizagem diferenciadas, de forma consciente e planejada, envolvendo ativamente os alunos. Deve também utilizar a criatividade como aliada da didática, além de integrar tecnologias, valorizar o afeto e a emoção, reconhecer a importância da transdisciplinaridade e incorporar experiências artísticas (Weber, 2017).

Nesse horizonte de desafios, diversas pesquisas vêm sendo realizadas sobre a formação de professores para o século XXI. Destaca-se o trabalho de Voinea (2019), que defende a necessidade de formar docentes capazes de desenvolver seis competências macro consideradas universais: aprendizagem ao longo da vida, multiletramento, transdisciplinaridade, autoagência, interação com os outros e com o mundo. A autora argumenta que as mudanças nas práticas educativas estão ancoradas não apenas em políticas educacionais e fatores ambientais, mas também nas habilidades e características do professor, tais como reflexão, abertura ao novo, pensamento crítico e aprendizado contínuo. Para o desenvolvimento dessas competências, torna-se essencial uma formação integral da pessoa humana.

A hegemonia da racionalidade cartesiana, ao longo do tempo, levou à desvalorização das formas subjetivas e emocionais de perceber a si mesmo, o outro e o entorno. No entanto, "uma das mais importantes implicações filosóficas da nova compreensão sistêmica da vida é uma nova concepção da natureza da mente e da consciência, que finalmente superou a divisão cartesiana entre mente e matéria" (Capra, 2014, p. 314).

A mente e a consciência deixam de ser concebidas como entidades fixas e passam a ser entendidas como processos. A Teoria da Cognição de Santiago, desenvolvida por Maturana e Varela na década de 1970, a partir dos trabalhos iniciais de Maturana, deu origem a um campo interdisciplinar conhecido como ciência cognitiva, que transcende os paradigmas tradicionais da biologia, psicologia e epistemologia (Capra, 2014, p. 315).

Essa teoria está associada ao conceito de autopoiese e à noção de que os sistemas vivos se acoplam estruturalmente ao ambiente, estabelecendo interações recorrentes que provocam mudanças estruturais. Cada sistema vivo, no entanto, é autônomo; o ambiente apenas

desencadeia as mudanças, sem dirigi-las ou defini-las (Capra, 2014). Essas alterações impactam diretamente as respostas futuras do organismo, uma vez que este responde às perturbações conforme sua própria estrutura. É nesse contexto que Capra (2014, p. 318) afirma: "[...] esse processo é o que se denomina de aprendizagem".

> Em outras palavras, um sistema estruturalmente acoplado é um sistema de aprendizagem. Mudanças estruturais contínuas em resposta ao ambiente - e, consequentemente, adaptação, aprendizagem e desenvolvimento contínuos - são características-chave do comportamento de todos os seres vivos. Capra (2014, p. 318)

Nesse sentido, o processo de educar exige, segundo Malosso (2012), a compreensão de duas dimensões complementares: a singularidade individual — com sua capacidade própria de produzir conhecimento — e a consciência de que esse conhecimento, embora pessoal, está condicionado à relação do indivíduo com o meio. Assim, o professor, ao ensinar, deve "criar possibilidades de saltos qualitativos do autorreferencial pelos indivíduos, ou seja, criar condições iniciais, perturbações, para que os seres humanos sejam levados a perceber, refletir e reconfigurar seu entendimento de si e do mundo" (Malosso, 2012, p. 49).

Como afirma Assmann (1998, p. 71),"Educar significa proporcionar e desencadear processos de auto-organização nos neurônios e nas linguagens das pessoas. Quem ensina apenas há de mostrar pistas, insinuar ritmos para a dança das linguagens."

A ação pedagógica do professor, portanto, é determinante. É fundamental que ele conheça conceitos e teorias como ferramentas que favorecem a produção do conhecimento. Em sua prática, realiza escolhas — dos conteúdos, metodologias, materiais, objetivos e metas — que influenciam diretamente os caminhos de aprendizagem. Os estudantes, por sua vez, encontram-se em constante interação com o ambiente, por meio de acoplamentos estruturais que envolvem dimensões cognitivas, afetivas e sociais, as quais o professor precisa reconhecer e considerar ao planejar e conduzir o processo de aprendizagem.

Destaca-se, nesse contexto, a minimização do desenvolvimento do aspecto afetivo-emocional na educação. A razão é frequentemente supervalorizada, enquanto emoções como empatia, compaixão e alegria são negligenciadas. Muitos professores ainda partem do pressuposto equivocado de que todos os alunos aprendem da mesma forma, o que desconsidera fatores essenciais que influenciam a aprendizagem.

No entanto, já no início do século XX, Henri Wallon trouxe contribuições fundamentais ao considerar o sujeito integralmente, em suas dimensões cognitiva, afetiva e social. Wallon foi um pioneiro na psicologia infantil e "colocou no mesmo grau de importância os domínios funcionais: a afetividade, o ato motor, a pessoa e o conhecimento" (Vieira, 2014). Segundo

Weber (2017, p. 39), “toda ação motora ressoa ao lado afetivo e cognitivo, assim, como toda atuação afetiva reverbera no motor e cognitivo, da mesma forma que toda intervenção mental têm ressonâncias afetivas e motoras” (Weber, 2017, p. 39). Wallon defendia que a escola deveria ser um ambiente propício ao desenvolvimento do indivíduo e, ao mesmo tempo, ao desenvolvimento social. Galvão (1995, p. 99) complementa:

> [...] da psicogenética Walloniana não resulta, todavia, uma pedagogia meramente conteudista, limitada a propiciar a passiva incorporação de elementos da cultura para o sujeito. Resulta, ao contrário uma prática em que a dimensão estética da realidade é valorizada e a expressividade do sujeito ocupa lugar de destaque.

Apesar da relevância dos estudos de Wallon e de sua inclusão nos currículos de formação inicial docente, constata-se que a simples oferta de disciplinas sobre teorias psicológicas não é suficiente. A própria prática pedagógica dos professores universitários deve ser revista, considerando-se também os aspectos emocionais desses profissionais em seu processo formativo. Como afirma Masseto (2009, p. 9), “Nós, adultos formados e profissionais, ainda hoje continuamos a sentir o peso do afetivo em nossas atividades e decisões e como ele precisa continuar a ser cuidado”. Portanto, a formação dos futuros professores deve ser pensada de maneira integral.

Nas últimas décadas, a neurociência tem contribuído significativamente para os estudos que abordam a inter-relação entre emoção e cognição no processo de aprendizagem. As descobertas científicas demonstram que “emoção e cognição emergem do mesmo sistema cortical geral” (LeDoux & Brown, 2017), desafiando as visões dicotômicas que historicamente fragmentaram razão e emoção. Nesse contexto, Plass e Kalyuga (2019) identificam quatro maneiras pelas quais a emoção pode impactar a carga cognitiva durante o aprendizado:

> 1. Uma primeira perspectiva considera as emoções como carga cognitiva extrínseca, competindo pelos recursos limitados da memória de trabalho, exigindo o processamento de informações adicionais ou irrelevantes para a tarefa;
> 2. Uma segunda perspectiva demonstra que a emoção afeta a codificação, o armazenamento e a recuperação da informação, influenciando a memória mesmo antes da consciência plena do conteúdo;
> 3. Uma terceira perspectiva descreve como a emoção pode afetar a carga cognitiva intrínseca, como ocorre quando a regulação emocional é um dos próprios objetivos da aprendizagem;
> 4. Por fim, os autores discutem uma perspectiva relacionada à motivação, na qual a emoção influencia diretamente o esforço mental investido.

Esses estudos revelam que as emoções podem tanto ser fonte de sobrecarga cognitiva quanto atuar como catalisadoras da aprendizagem, afetando quase todas as formas de memória e motivação (Plass & Kalyuga, 2019). Ignorar tais dimensões pode comprometer a eficácia do

processo educativo. Como destaca Masseto (2009, p. 8),"Uma série de operações mentais bem mais complexas do que apenas fixação de informações e reprodução das mesmas se exige num desenvolvimento cognitivo".

Dessa forma, o processo de formação pedagógica atual do docente deve contemplar a complexidade do aprendizado, de modo que o professor seja capaz de perceber a realidade a partir de uma perspectiva transdisciplinar e integradora.

Pensar a Educação para o século XXI implica, inevitavelmente, considerar a sustentabilidade e a interconexão entre saberes, o que exige uma nova forma de compreender e agir no mundo. Esse modo de pensar recusa a fragmentação e a desconexão do conhecimento, favorecendo uma visão de totalidade e integração. Tal abordagem já era antecipada por Paulo Freire, como aponta Castro (2018), ao observar que seu método de **ação-reflexão-ação** transcendia os limites da educação formal. Para o autor, a pedagogia freireana promove a autonomia e a libertação do sujeito, ancorando-se numa abordagem transdisciplinar que "insiste na implementação de atos de criação de uma nova realidade" (Castro, 2018, p. 225).

O pensamento de Paulo Freire compartilha fundamentos com a Teoria da Complexidade de Edgar Morin. Ambos valorizam a natureza multidimensional do ser humano, compreendendo que este apreende o mundo não apenas por meio do conhecimento científico, mas também por meio de outros saberes, como o sensível, o afetivo, o ético e o estético. Freire acreditava que a realização humana depende da inserção crítica na realidade e da abertura para interações com o ambiente, sem perder sua individualidade (Castro, 2018). Como afirma o próprio autor: "É também consciência histórica, é inserção crítica na história, implica que os humanos assumam o mundo" (Freire, 1986, p. 26).

Desenvolver uma perspectiva transdisciplinar requer um esforço consciente para compreender a realidade de forma ampliada, interligada e autopoética. A docência, sob esse enfoque, demanda uma nova relação do professor consigo mesmo e com o mundo. Significa cultivar um olhar sensível e múltiplo, capaz de perceber os sinais da vida em sua totalidade. Como descreve Weber (2017, p. 44)

> Significa ler não somente livros, mas as emoções das pessoas, o silêncio, uma paisagem, um quadro, os movimentos do corpo, ler a vida. Significa ler um autor e dialogar com suas ideias até se tornar um coautor.

Assim, compreender o mundo de maneira transdisciplinar exige uma educação que abarque todas as dimensões do ser. Essa visão está ancorada nos princípios da totalidade, da complexidade e da ordem implicada. Edgar Morin (1990) propõe que essa forma de pensar seja

norteada por três operadores essenciais: **o dialógico**, **o recursivo** e **o hologramático**, os quais já foram abordados anteriormente neste trabalho.

No processo de ensinar, algumas premissas sobre o ser humano devem ser consideradas, especialmente o fato de que ele é um sistema vivo, adaptativo e de elevada complexidade (Malosso, 2012). Pensar o indivíduo como sistema implica compreendê-lo como singular e ao mesmo tempo interconectado, constantemente em interação com outros sistemas, em diferentes níveis de complexidade. Trata-se de reconhecer seus acoplamentos estruturais e, portanto, sua capacidade de transformação e aprendizado contínuo.

Com base nessa abordagem, Vasconcellos (2018) propõe caminhos para desenvolver e manter uma mente sistêmica, capaz de lidar com os desafios contemporâneos. A autora enfatiza que a construção dessa mentalidade deve considerar, de forma integrada, as três dimensões emergentes da ciência: **complexidade, instabilidade e intersubjetividade**. Ainda que possam parecer compartimentadas, Vasconcellos (2018, p. 153) ressalta que "é impossível um cientista adotar qualquer um desses pressupostos epistemológicos sem assumir também os outros", pois para ela esta é uma relação triádica fechada, ou seja, "se necessita das três para se ter cada uma das três" (Vasconcellos, 2018, p. 153). Nesse sentido, um profissional ou educador é considerado novo-paradigmático quando vive, percebe e atua no mundo com base nessa tríade.

Para exemplificar os passos necessários ao desenvolvimento de uma mente sistêmica, a autora recorre à proposta de Gianfranco Cecchin, apresentada no Encontro Internacional "Novos Paradigmas, Cultura e Subjetividade" (1991). A proposta, embora voltada inicialmente à formação de terapeutas sistêmicos, pode ser ampliada para outros contextos formativos. Os passos são:

1. **Ampliar o foco da observação**: desenvolver um olhar atento às relações e conexões entre os elementos observados, reconhecendo inclusive a própria participação no processo. Isso implica substituir a lógica da causalidade linear pela causalidade circular.

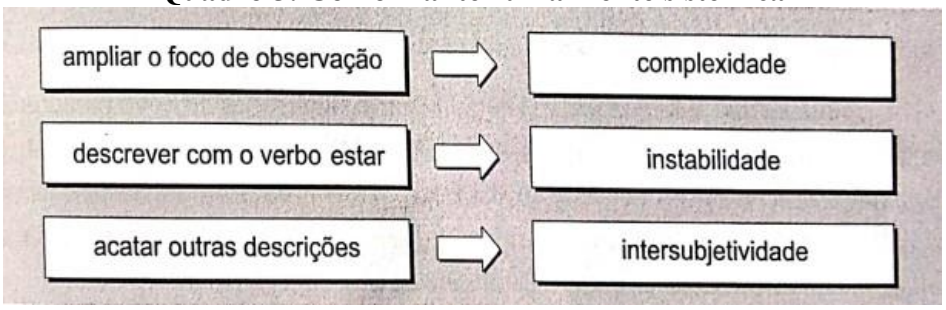
2. **Evitar o uso do verbo "ser"** na descrição dos fenômenos, preferindo o verbo "estar". Essa substituição simples ajuda a compreender os fenômenos como processos dinâmicos e mutáveis.

3. **Evitar iniciar argumentos com "não concordo"**: essa postura promove a escuta ativa, o respeito à fala do outro e a construção de hipóteses integradoras e inclusivas.

Esses passos, embora simples, são profundamente transformadores. Eles não apenas ajudam a desenvolver uma visão mais ampla da realidade, mas também incentivam uma postura mais aberta, colaborativa e reflexiva — essencial à prática docente contemporânea.

A partir do entendimento dos passos propostos por Vasconcellos (2018), é possível estabelecer relações diretas com as três dimensões emergentes da ciência — complexidade, instabilidade e intersubjetividade — como se observa no Quadro 5:

Quadro 5: Como manter uma mente sistêmica



Fonte: Vasconcelos (2018, p. 151)

O indivíduo instigado a ampliar seu foco de observação "verá relações intrassistêmicas e intersistêmicas, verá não mais um fenômeno, mas uma teia de fenômenos recursivamente interligados e, portanto, terá diante de si a complexidade dos sistemas" (Vasconcellos, 2018, p. 151). Ao perceber o dinamismo dessas relações, o observador compreende que faz parte de um processo "em constante mudança e evolução, autônomo, com o qual não poderá pretender ter uma interação instrutiva, e estará, portanto, assumindo a instabilidade, a imprevisibilidade e a incontrolabilidade do sistema" (idem, p. 151). Por fim, ao reconhecer-se como constituinte da realidade observada, o sujeito "se inclui verdadeiramente no sistema que distinguiu, com o qual passa a se perceber em acoplamento estrutural, e estará atuando nesse espaço de intersubjetividade que constitui com o sistema com que trabalha" (idem).

Esses pontos apresentados por Vasconcellos (2018) oferecem importantes pistas para a construção de um professor novo-paradigmático, ou seja, capaz de romper com o pensamento linear, acolhendo a complexidade inerente aos fenômenos e à própria constituição do ser humano. A realidade se apresenta como instável, contraditória e complexa, exigindo do educador uma formação que o prepare para lidar com tais características. Nesse sentido, compreender o ser vivo como sistema — inserido em múltiplos outros sistemas (sociais, econômicos, familiares, intrapessoais etc.) — é um passo essencial. Tais sistemas estão aninhados e acoplados, exercendo influências mútuas contínuas.

Com esse olhar, é possível entender que o processo de aprendizagem ocorre à medida que o observador percebe o movimento de adaptação do organismo ao meio em constante transformação. A observação, nesse contexto, visa à conservação da organização do ser. Parafraseando Maturana e Varela, Machado e Teixeira (2008, p. 27) destacam que:

> tudo o que é dito é originado em um observador. Esse observador, por meio de representações recursivas de suas interações e com a soma dessas múltiplas representações simultâneas, amplia o domínio cognitivo. É por isso que o fenômeno do aprender não é entendido, por eles, como um processo de acumulação de representações do meio, e sim como um contínuo processo de transformações não só do comportamento, mas de todas as formas de compreensão e entendimento do mundo.

Dessa forma, a aprendizagem é também um processo biológico, experiencial e cultural, mediado pelas interpretações singulares de cada sujeito — seu "observador interno". Assim, os alunos, no ambiente da sala de aula, mobilizam conhecimentos oriundos de suas bagagens cognitivas, biológicas e socioculturais. Logo, as escolhas feitas pelo professor — em termos de abordagens, referenciais teóricos e metodologias — impactam diretamente na forma como a realidade será apreendida pelos estudantes. Pensar em uma aprendizagem sistêmica exige, portanto, metodologias que possibilitem aos alunos ampliar suas formas de ver, interpretar e se relacionar com o mundo.

No entanto, esse processo não é trivial: requer uma revisão das bases filosóficas e epistemológicas que sustentam a formação docente. Trata-se de construir sujeitos que pensem sistemicamente, ou seja, que compreendam a realidade como integrada, complexa e em constante transformação.

Machado e Teixeira (2008) propõem, nesse sentido, três **operadores compreensivos** para uma ética da intervenção docente: **o operador teórico**, **o operador de realidade/contexto**, e os **cinco operadores éticos**.

· O **operador teórico** parte do princípio da auto-organização. Cada indivíduo possui seu próprio observador interno, que interpreta a realidade por meio de representações recursivas construídas nas interações com o meio. Esse processo leva à aprendizagem como um conjunto de ocorrências organizadas por conjunções e disjunções em um contínuo processo de transformação do comportamento (Machado & Teixeira, 2012, p. 30).

· O **operador de realidade/contexto** exige do professor a compreensão dos conhecimentos prévios do aluno, de sua linguagem e lógica própria, para que o diálogo seja possível e significativo. No entanto, conforme alertam os autores, há atualmente um "total desconhecimento do funcionamento do sistema cognitivo como um holograma" (Machado & Teixeira, 2012, p. 32), o que gera indiferença em relação à realidade de quem aprende.

Para superar essa limitação, os autores propõem **cinco operadores éticos**, inspirados na postura pedagógica de Paulo Freire, que contribuem para a construção de uma educação autopoiética, ou seja, centrada no sujeito, suas singularidades e subjetividades:

1. **Diálogo**: entendido como ação transformadora e construção coletiva do conhecimento. Supera os fundamentalismos e possibilita a compreensão entre diferentes. É por meio do diálogo que se constrói uma cultura humanizante.

2. **Reconhecimento e reinvenção**: o reconhecimento requer olhar crítico, capaz de comparar, explorar e compreender o mundo a partir da perspectiva do outro. A reinvenção, por sua vez, é a capacidade de refazer ações e concepções, gerando novas formas de ser e agir no mundo.

3. **Humanismo crítico e emancipador**: refere-se à autonomia do sujeito para sua autoconstrução. Essa construção exige transformação interna e ação sobre a realidade, constituindo a própria subjetividade.

4. **Realismo esperançoso**: está ligado ao desejo contínuo de transformação. Embora o sujeito esteja biologicamente acoplado ao mundo, ele mantém a esperança crítica como motor de mudança e construção.

5. **Atos de conhecimento**: compreende que o conhecimento se constrói a partir dos contextos concretos em que os sujeitos estão inseridos. O educador, ao compreender esses contextos, pode intervir de forma mais significativa e transformadora.

Compreender o ser humano como acoplado estruturalmente ao meio, em constante interação e transformação, abre caminho para pensar uma nova epistemologia da prática docente. Trata-se de uma epistemologia crítica, que reconhece os princípios da complexidade, da instabilidade e da intersubjetividade, e se utiliza de operadores autopoiéticos como ferramentas de ação pedagógica. Essa visão pode ser representada no Quadro 6:

Quadro 6: O Sujeito sistêmico a partir de uma epistemologia crítica e com elementos da teoria da complexidade.

Fonte: produzido pela autora, 2023.

Dessa forma, compreender o indivíduo como um ser estruturalmente acoplado ao meio, interagindo de maneira simultânea e transformadora, conduz à necessidade de uma nova epistemologia para a prática docente. Essa epistemologia deve ser crítica, sensível à complexidade, à imprevisibilidade e à intersubjetividade dos processos educativos. A formação docente, portanto, não pode mais se basear em modelos fragmentados, reducionistas e lineares. É preciso preparar professores que atuem como sujeitos sistêmicos, capazes de perceber a realidade de forma integrada, ética e contextualizada.

Para que esse novo paradigma se concretize, torna-se imprescindível repensar também as metodologias utilizadas na formação de professores. As escolhas didáticas e pedagógicas devem ser coerentes com essa visão de mundo e de conhecimento. Nesse sentido, as Metodologias Ativas emergem como caminhos possíveis e potentes para a formação de sujeitos autônomos, críticos e comprometidos com a transformação social. Elas se alinham aos pressupostos da teoria da complexidade e oferecem meios para desenvolver práticas educativas coerentes com uma educação sistêmica, humanizadora e libertadora.

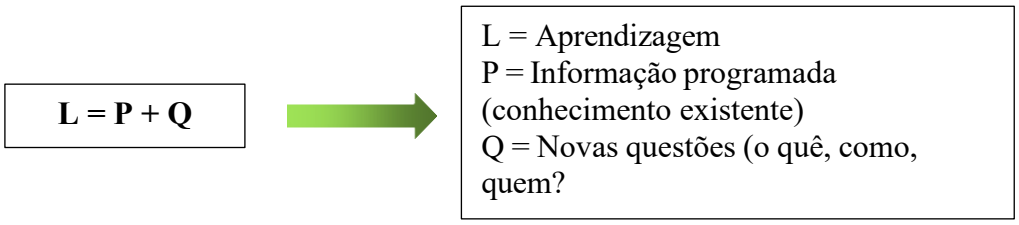
4.2 Metodologias ativas e Ensino de Geografia

As metodologias ativas representam uma alternativa no processo de ensino-aprendizagem que posiciona o aluno como protagonista na construção do próprio conhecimento. No contexto do ensino de Geografia, essa abordagem contribui significativamente para tornar as aulas mais dinâmicas, participativas e conectadas à realidade dos estudantes. Ao incentivar a investigação, a problematização e a atuação crítica diante dos conteúdos, as metodologias ativas favorecem a compreensão do espaço geográfico e das relações socioespaciais de forma mais significativa. Além disso, promovem a ressignificação do papel do professor, que passa a atuar como mediador, estimulando o protagonismo dos alunos e potencializando a aprendizagem. A adoção dessas metodologias, portanto, amplia as possibilidades de ensino de Geografia ao conectar teoria e prática, valorizando os saberes prévios dos estudantes e promovendo uma aprendizagem mais contextualizada.

A terminologia Metodologias Ativas, no entanto, também é conhecida por *active learning*, que, em português, quer dizer Aprendizagem Ativa (Antunes, 2020). Reginald William Revans, inglês, da cidade de Portsmouth, "[...] ex-professor e físico experimental, que trabalhou e estudou sob a tutela de Lord Rutherford, da física quântica, na Universidade de Cambridge" (Bowerman, 2020), foi o pioneiro no uso do termo *action learning*. Revans repetia muito a frase: "se você acha que entende um problema, certifique-se de não estar se enganando" – que ouviu de Albert Einstein, com quem dividiu a sala de aula em muitos momentos de discussões sobre as incertezas que existem no mundo. Dessa forma, "Einstein permitiu a Revans desenvolver o seu pensamento sobre o papel do 'não-especialista' na resolução de problemas, distinguindo entre conhecimento e sabedoria" (Bowerman, 2020, p. 2).

Diante do quadro de incertezas que se apresentava para Revans no início do século XX, ele percebe que a ação seria uma forma importante de lidar com as questões sociais que se apresentavam e, portanto, era necessário formar indivíduos capazes não só de compreender e fazer perguntas, mas principalmente de agir sobre a realidade e resolver problemas. Em suas palavras: "não pode haver aprendizagem sem ação, e nenhuma ação (sóbria e deliberada) sem aprendizagem" (Bowerman, 2020, p. 2). Sua fórmula era a seguinte:

Quadro 7: Fórmula da aprendizagem de Revans



Fonte: Produzida pela autora com base em Bowerman, 2020.

A fórmula para uma aprendizagem ativa, baseada na não conformação de respostas prontas e sempre fazendo mais questionamentos, proposta por Revans, "[...] em sua essência propõe que o aluno aprenda fazendo e, em seguida, reflita sobre o que tem sido feito" (Lacerda e Acco, 2020, p. 299). Nesse sentido, o aluno como protagonista do conhecimento, responsável por seu processo de aprendizagem, *active learning* ou Metodologias Ativas, mesmo não sendo uma abordagem recente, vem ganhando espaço na Educação mundial.

Embora as definições das Metodologias Ativas variem de acordo com os autores que discutem o tema, todos são unânimes quanto à importância da participação ativa do aluno. Essa ativação pode surgir de várias formas, como, por exemplo, a utilização de experiências reais ou simuladas, advindas das questões sociais que poderão ser enfrentadas (Berbel, 2011); por processos interativos de conhecimento, estudos, busca por pesquisas e soluções individuais ou coletivas (Bastos, 2006); por meio de método instrucional que ative os alunos, permitindo-lhes pensar no que estão fazendo (Prince, 2004); e, ainda, por meio de "atividades instrucionais que envolvem os alunos em fazer coisas e pensar sobre o que estão fazendo" (Bonwell e Eison, 1991).

Bonwell e Eison (1991) afirmam ainda, em seu trabalho "Aprendizagem Ativa: Criando Excitação na sala de aula" – compilado para a Associação de Estudo do Ensino Superior (*Higher Education*) e o ERIC Clearinghouse on Higher Education –, que os alunos devem fazer mais do que apenas ouvir: "eles devem ler, escrever, discutir ou estar envolvidos na resolução de problemas. O mais importante é estar ativamente envolvido. Os alunos devem, também, se envolver em tarefas de pensamento de ordem superior como análise, síntese e avaliação" (Bonwell e Eison, 1991, p. 5). Fica claro, nesse sentido, que, para os autores, as propostas de atividades que privilegiam a construção do conhecimento pelo próprio aluno são mais bem recebidas.

A título de esclarecimento sobre as Metodologias Ativas, vale mencionar que a ideia de aluno protagonista, responsável por seu processo de construção do conhecimento, tem nomes

importantes que há muito defendem essa construção, como Jean Piaget, Lev Vygotsky, John Dewey e Paulo Freire, que, embora filiados a referenciais teóricos com pontos de partida diferentes e que apontavam, consequentemente, para perspectivas educacionais diferenciadas, já haviam feito essa discussão (Antunes, 2020). Infelizmente, mesmo diante de nomes tão renomados, a educação brasileira pouco evoluiu nesse sentido, pois ainda predomina um fazer teórico-metodológico de cunho tradicional, conservador, e que coloca o sujeito como espectador no processo de ensino-aprendizagem.

Dentre esses autores, Paulo Freire tem posicionamentos que comungam com a proposta desta pesquisa, pois também defende uma Educação que busca a autonomia, a consciência social e o senso crítico e que, para isso acontecer, acredita em uma pedagogia problematizadora, capaz de promover a reflexão-ação, já que o conhecimento tem origem na ação e as transformações mais profundas na reflexão-ação. Isso é o que Freire chama de "práxis humana".

Para o referido autor, alcançar uma educação consciente e política necessita de um fazer pedagógico, como já dito, problematizado, mas não só, de caráter "ativo", pois, em suas palavras, "ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção" (Freire, 1996, p. 12). A mediação entre professor e aluno, focada na aprendizagem, em que o professor cria condições para o surgimento da dúvida, do questionamento, e lida com eles para a promoção do conhecimento e transformação do sujeito, sempre respeitando os saberes prévios de cada um e contribuindo para sua aprendizagem, são requisitos indispensáveis.

Portanto, as proposições de Freire convergem para o formato de educação que, segundo esta pesquisa, afina-se com o que pode ser pensado com relação à Educação Ambiental pautada na Complexidade. Para Freire, o ensino deveria seguir essas etapas para promover o conhecimento. São elas: a) **Investigação** – professor e aluno buscando palavras e temas centrais; b) **Tematização** – diálogo sobre os temas, buscando significados de acordo com a vivência de cada um; c) **Problematização** – busca por situações desafiadoras ligadas ao tema gerador. Essas etapas propostas por Freire aproximam o educando da realidade vivida por ele, como também definem sentidos para o que ele está construindo enquanto conhecimento.

Diante dessa discussão, percebe-se que existe, há algum tempo, todo um trabalho sendo feito, que vem buscando enfatizar a importância de uma educação dialógica, centrada no aluno, onde ele seja ativo e mediada pelo professor. Embora exista a falácia de que se trata de algo simples e de que o professor "trabalharia menos", isso não condiz com a realidade:

> [...] as metodologias ativas são muito mais difíceis de serem empregadas, do que as tradicionais, pois exigem do professor que ele

> seja ativo também, que tenha mais conhecimento sobre a Psicologia e a Pedagogia e que pense mais nas atividades que vai propor, sem que tenha que simplesmente dar lições aos alunos (Uzun, 2021, p. 161).

Portanto, aplicar Metodologias Ativas pode, para alguns profissionais, ser taxado como uma tarefa difícil, principalmente quando se levam em consideração as condições de trabalho na maioria das escolas públicas, como falta de estrutura e salas de aula lotadas. Contudo, para Bonwell e Eison (1991), é possível adotar ações simples em sala de aula que podem ativar os alunos e torná-los mais presentes na aula. Essas ações podem variar de intervenções simples (por exemplo, pausar a aula para permitir que os alunos esclareçam e organizem as suas ideias discutindo com os colegas) até estratégias mais complexas (como o uso de estudos de caso como ponto focal para a tomada de decisão).

É possível comprovar, não só atualmente, mas há bastante tempo, a eficácia da Aprendizagem Ativa. A professora Cynthia Brame publicou, em 2016, um trabalho intitulado *Active Learning*, no qual apresenta dados que confirmam que o uso de metodologias ativas é mais eficiente no processo de ensino-aprendizagem do que as abordagens de transmissão. Segundo a autora, o trabalho de Freeman et al. (2014) conduziu "uma meta-análise de 225 estudos comparando projetos de cursos construtivistas versus projetos de cursos centrados na exposição em disciplinas" (Brame, 2016, p. 2). Foi descoberto, a partir da análise, que os estudantes com aulas tradicionais tinham mais chances de reprovação, enquanto os alunos em cursos com aprendizagem ativa tinham menos chances (Figura 5):

Figura 5: Análise do desempenho de alunos com uso de métodos ativos.

Fonte: Brame (2016)

Além da evidência de que o uso de abordagens ativas é mais eficaz na promoção da aprendizagem dos alunos, há também outro ponto importante nessa investigação, que diz respeito à maior inclusão em sala de aula (Brame, 2016). Essa inclusão refere-se a alunos desfavorecidos educacional ou economicamente, que eram minorias sub-representadas na Universidade de Washington e que tinham o seu desempenho previamente previsto pelos métodos tradicionais. No entanto, quando múltiplas abordagens "altamente estruturadas para promover a aprendizagem ativa foram incorporadas no curso introdutório de Biologia, todos os alunos do curso se beneficiaram" (Brame, 2016). Dessa forma, a autora esclarece que os alunos que antes apresentavam os piores desempenhos tiveram essa diferença reduzida para quase a metade do nível inicial.

É latente o impulso que percorre o ensino por Metodologias Ativas. A realidade presente obriga todos a lidar com estudantes inquietos, acelerados e que buscam, mesmo que por conta própria, novidades. O avanço tecnológico está em todos os espaços. O celular, a internet, as redes sociais, os aplicativos, embora não sejam de domínio de todos, seduzem e se apresentam — mesmo que a contragosto — no espaço da sala de aula. Portanto, é menos uma questão de escolha e mais de necessidade colocar o aluno como centro do seu processo de aprendizagem, em que ele possa não só compreender o seu funcionamento, mas principalmente se responsabilizar por ele, com a mediação dos docentes fazendo-o acontecer.

Diesel, Baldez e Martins (2017) elencaram princípios que constituem as Metodologias Ativas de ensino e que sintetizam o que elas podem mobilizar em torno de seu processo, como apresentado na Figura 6:

Figura 6: Princípios que constituem as metodologias ativas de ensino

Fonte: Diesel, Baldez e Martins (2017)

Nesse processo em que o aluno é o centro do ensino e da aprendizagem, é dele o controle — mas não de fazer aquilo que deseja. Claro que existem momentos importantes de apresentação de sua criatividade, mas seu processo deve ser "guiado por atividades que permitam que o aluno seja mais ativo e participativo" (Santos e Castaman, 2022, p. 341). À medida que o estudante se percebe como responsável por seu processo de construção do conhecimento, ocorre uma mudança de perspectiva. Isto é, o aluno, que antes era passivo, passa a desenvolver ou aprimorar outro princípio: o da **autonomia**. Assim, o seu engajamento com o conhecimento, compreendendo como ele se forma, será essencial para sua mudança de postura diante da realidade. É o que irá criar possibilidades para que possa exercitar a tomada de decisões com liberdade nos diferentes momentos de sua vida (Diesel, Baldez e Martins, 2017).

Outro ponto importante das Metodologias Ativas é a **reflexão** e a **problematização da realidade**. Diesel, Baldez e Martins (2017) tratam ambos como algo inseparável, pois consideram que acontecem simultaneamente quando o método ativo é utilizado no espaço da sala de aula, ou seja:

> à medida que são oportunizadas situações de aprendizagem envolvendo a problematização da realidade em que esteja inserido, nas quais o estudante tenha papel ativo como protagonista do seu processo de aprendizagem, interagindo com o conteúdo, ouvindo, falando, perguntando e discutindo, estará exercitando diferentes habilidades como refletir, observar, comparar, inferir, dentre outras, e não apenas ouvindo aulas expositivas, muitas vezes mais monologadas que dialogadas (Diesel, Baldez e Martins, 2017, p. 276)

No entanto, essas atividades exigem tempo, pois o aluno "adestrado" a absorver conteúdos e informações, cujo objetivo é despejar em avaliações mensais em troca de uma nota, sem questionar o que está posto, precisa de tempo e liberdade para adquirir essa autoconfiança em seu processo de aprendizagem. Dessa forma, são necessárias ações que o ajudem a desenvolver habilidades como refletir, pesquisar, pensar, analisar, observar, entre outras. Essas ações ocorrem no âmbito da coletividade, em parceria com seus pares, à medida que se ativa esse sujeito aprendiz.

O **trabalho em equipe**, nesse sentido, constitui-se de grande valia para as Metodologias Ativas. Esse tipo de trabalho tira o aluno do seu universo solitário e individual vivido em sala de aula e o coloca em contato com o outro, dando-lhe a possibilidade de trocas e diálogo, que serão significativos em seu processo de apreensão do conhecimento. Portanto, o professor precisa instigar essas trocas, pois, a partir delas, será possível levá-lo a problematizar sua realidade, para mais tarde romper a "bolha" e questionar o mundo (Diesel, Baldez e Martins, 2017).

A **inovação** é outro ponto importante nesse processo. Introduzir novidades, renovar e criar novas possibilidades no contexto da sala de aula é fundamental. Compreender que esse espaço pode ser um ambiente de criatividade, por toda a diversidade que apresenta, cheio de pessoas com vidas e histórias diferentes, que podem contribuir nessa empreitada de construção do conhecimento, deve ser levado em consideração. Como já dizia Raul Seixas: "cada um de nós é um universo". Por que não aproveitar as particularidades de cada um?

E, por fim, destaca-se o papel do **professor: mediador, facilitador, ativador**. O trabalho de formação de sujeitos precisa ser ético, pois "o saber docente, de natureza eminentemente ética, constitui-se numa prática cujo eixo constitutivo é a humanidade dos atores num dinâmico e complexo processo de interação" (Diesel, Baldez & Martins, 2017, p. 278). Assim, não cabe ao professor ser o centro do processo, o representante do poder máximo em um espaço que deve ser de diálogo e trocas saudáveis, tampouco aquele que traz as "verdades" a serem memorizadas e reproduzidas sem questionamento. Não é função da escola, nem do professor, convencer o aluno de tudo o que está no livro didático, pois, como bem disse José Saramago: "O trabalho de convencer é uma falta de respeito; é uma tentativa de colonizar o outro". O verdadeiro sentido da Educação é oferecer possibilidades para que cada um possa construir sua forma de pensar e interpretar o mundo — e, assim, agir sobre ele.

Sobre por onde começar, é válido destacar que não é necessário iniciar com atividades complexas ou que gerem tensão entre professores e alunos. Brame (2016, p. 5) recomenda: "Comece aos poucos, comece cedo e comece com atividades que representem baixo risco para instrutores e alunos". Nesse sentido, Maria Helena Antunes, em sua tese de doutorado intitulada *Educação Ambiental e Metodologias Ativas: Caminhos e Perspectivas*, apresenta 14 tipos de metodologias ativas aplicadas na Educação Básica, descritas em teses, dissertações e artigos científicos, com foco em práticas voltadas à Educação Ambiental. Tais práticas podem ser incorporadas ao ambiente escolar e serão sintetizadas no Quadro 8, com o objetivo de evidenciar as diferentes possibilidades metodológicas que poderão ser utilizadas na proposta pedagógica que será apresentada.

Quadro 8: Estratégias em Metodologias Ativas utilizadas em Educação Ambiental

Aprendizado Baseado na Mudança (ABM)	Foi criada por Daniella Tilbury (Gibraltar) - **Learning Based Chang** - é uma metodologia que permite construir diferentes competências, como também estruturações para a sustentabilidade. Está baseada em quatro conceitos-chave que sustentam a noção de aprendizado social para a sustentabilidade: Pensamento Sistêmico; Poder de Visão; Pensamento crítico e reflexivo; E, Participação, parcerias e engajamento.

Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE)	Desenvolvida em 1970 por Larry Michaelsen (Universidade do Missouri) - **Team Based Learning (TBL)** - com o objetivo de favorecer aprendizagem com grupos numerosos. Essa metodologia privilegia o conhecimento prévio dos estudantes e está baseada em três etapas: Prepação individual (pré-classe); Garantia de Preparo (na classe) e Aplicação de conceitos (na classe).
Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)	Esta metodologia, em inglês - **Problem Based Learning (PBL)** - tem como ponto de partida para a construção do conhecimento um problema da vida real. Howard Barrows foi o pioneiro no uso da PBL em 1960, no Canadá, mas ela é fundamentada em John Dewey. Ela tem como características: O aluno como centro da aprendizagem; O trabalho em grupo; E, O professor como tutor.
Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)	Traduzida do inglês - **Project Based Learning (ABP)** - é uma metodologia baseada na resolução de um problema proposto pelo professor, e que auxilia o aluno na construção de conhecimentos e habilidades. A Aprendizagem Baseada em Projetos já vem sendo largamente utilizada no Brasil, e alguns teóricos defendem que esta não é uma metodologia, mas uma concepção de ensino. A ABP tem como princípios fundamentais, segundo o Buck Institute for Education: Começar com uma finalidade em mente; Formular uma questão orientadora; Planeje a avaliação; Mapeie o projeto; E Gerencie o processo.
Design Thinking (DT)	Essa abordagem consiste na resolução de problemas colocando o ser humano no centro do processo. Dentre as várias conceituações existentes está claro que está relacionada ao desenvolvimento, de forma criativa e colaborativa de soluções para problemas complexos. Sua aplicação baseia-se em três etapas: Concepção da d. School (consiste em entender, observar, definir, idealizar, prototipar e testar); Concepção da IDEO (Empresa que ficou mundialmente conhecida por usar essa metodologia), propõe iniciar o trabalho observando três lentes: Desejo, Praticabilidade e Viabilidade; E a Concepção da EACH/USP, cujas fases são: ouvir, criar e implementar.
Ensino sob Medida (Just-in-Time Teaching - JiTT)	O Ensino sob Medida foi desenvolvido pelo professor de física Gregor Novak (Purdue University de Indianápolis (IUPUI), e tem como base a interação entre o conhecimento prévio adquirido por pesquisas e o conhecimento de sala de aula. Após a pesquisa ser realizada, os alunos têm contato com o "Warm Up" (perguntas de aquecimento) feitas previamente e que geram debates para sanar as dúvidas. Em seguida os alunos recebem o "Puzzles" (exercícios sobre o que foi estudado).
Gamificação	A Gamificação ou ***Gamification*** consiste na utilização de desing de jogos eletrônicos para envolver pessoas na solução de um problema. O objetivo não é brincar, mas, sim, aprender por meio da problematização de situações reais. Desenvolve habilidades como: autonomia, colaboração, pensamento estratégico, disciplina pra seguir regras e equilíbrio pra lidar com feedbacks.
Instrução por colegas ou por Pares (IpC)	IpC tradução de ***peer instruction*** é uma metodologia desenvolvida por Eric Mazur, na década de 1990, na

	Universidade de Harvard. É baseado no estudo prévio do material organizado pelo professor e depois discutido com os outros alunos em sala de aula. Esse método mantém os alunos ativos e atentos na resolução de problemas.
Mapas Conceituais	Essa técnica foi proposta pelo professor Joseph Novak, de Nova Iorque, em colaboração com seus alunos. Essa metodologia parte do princípio da assimilação, dentro de conceitos preexistentes para assim formar novos conceitos. Na Educação esses mapas conceituais ajudam os alunos a integrar e relacionar informações atribuindo significado, como também pode ser utilizado em registros, organização, exposição ou síntese dos conteúdos.
Metodologia da Problematização com Arco de Maguerez	Essa metodologia tem como base a teoria criada pelo francês Charles Maguerez, em 1970, quando integrava imigrantes africanos que não sabiam ler e nem escrever em francês. Sua metodologia baseava-se no pensamento crítico e criativo, na experiência de vida e nos conhecimentos profissionais a partir de três hipóteses: Observação "in loco" das características do real; reflexão do que foi observado e transmissão, por profissionais, de conhecimentos técnicos específicos. O método ficou conhecido como "metodologia arco" por suas cinco etapas (Observação da realidade e definição de um problema; Pontos-Chave; Teorização; Hipótese de solução e Aplicação à realidade) começar e terminar na realidade, descrevendo um arco de sequência.
Realidade Aumentada (RA)	A RA é um recurso tecnológico que permite a integração com elementos ou informações virtuais com visualizações do mundo real através de uma câmera ou sensores de movimento. Isso permite complementar o mundo real com componentes virtuais (imagens, sons, sensações hápticas) geradas por computador em tempo real, que podem ser percebidas por equipamentos tecnológicos como tabletes e smartphones. Uma das formas de fazer com que isso aconteça é utilizando códigos em duas dimensões (QR).
Realidade Virtual (RV)	A metodologia RV vem do desenvolvimento do que é "virtual" por Pierre Lévy em seus livros *O que é virtual?* e *Cibercultura,* cujo sentido do que seja simulação leva a compreensão de que, quanto maior a sensação de imersão e simulação do mundo real, maior o grau de virtualidade. Desta forma, pode levar os alunos, na Educação, a acessar espaços distantes e inacessíveis e terem experiências enriquecedoras de aprendizagem como, por exemplo, com Google Expeditions (aplicativo gratuito) e o grupo SAMPA (USP), que busca desenvolver materiais com o uso de RV.
Sala de Aula Invertida (SAI) - (Flipped Classroom)	Essa metodologia ativa se caracteriza pela inversão das atividades realizadas pelo aluno dentro e fora da sala de aula, e a priorização da aula para debates e aprofundamento do que foi previamente orientado pelo professor e estudado pelo aluno. Teve como precursor Salman khan, em 2004, inspirado nas metodologias ***peer instruction*** e Just-in-time, quando começa a desenvolver tutoriais postados na internt para ajudar pessoas nos

	estudos de várias áreas. Na Educação formal teve início através dos professores de Química Jonathan Bergmann e Aron Sams, que criaram a terminologia ***flipped classroom*** e passaram a utilizar a metodologia com alunos do Ensino Médio. Nesse método, os alunos têm contato prévio com os conteúdos através de pesquisas na internet e debatem em sala de aula, fazem atividades e aprofundam os conhecimentos.
Sequência Didática (SD)	Teve como precursores Joaquim Dolz e Bernard Schnewl, da Universidade de Genebra, em 1990. Essa metodologia consiste no desenvolvimento de atividades ligadas entre si e realizadas etapa por etapa. A SD está dividida em quatro etapas, que são: Apresentação da situação; Produção inicial; Módulos 1,2, e 3; E, por último, Produção final.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Antunes (2020)

Existem várias estratégias de metodologias ativas que podem contribuir para tornar o aluno mais participativo e levá-lo a construir seu próprio conhecimento e, principalmente, agir sobre a realidade que o cerca. Dessa forma, pensar uma metodologia pautada no pensamento complexo, que utilize metodologias ativas de aprendizagem, pode ser um caminho promissor nas práticas pedagógicas de Educação Ambiental nos cursos de Geografia, tornando-as mais dinâmicas e reflexivas, e que realmente contribuam para a sustentabilidade.

No entanto, segundo Rabelo e Borba (2019, p. 2848), "as abordagens das metodologias ativas aplicadas ao ensino de Geografia são menos recorrentes nos eventos científicos e nas publicações científicas dedicadas à área de ensino". Tal constatação surpreende, uma vez que práticas educativas que colocam os aprendizes no centro do processo, como protagonistas na construção de seu conhecimento, são consideradas pertinentes para a formação crítica do indivíduo, sendo mais reflexivas e contextualizadas, voltadas à resolução de problemas e à melhor compreensão das questões locais e regionais. A formação do pensamento geográfico exige essas prerrogativas, pois gera "um tipo de raciocínio capaz de entender o funcionamento do território, as desigualdades no processo de produção do espaço e as possibilidades de transformação para a promoção da justiça social" (RABELO; BORBA, 2019, p. 2852).

Com o intuito de realizar um panorama sobre o que vem sendo produzido a respeito da temática das metodologias ativas no ensino de Geografia, Rabelo e Borba (2019) propuseram uma pesquisa do estado da arte nesse campo, destacando publicações que abordam a temática no período de 2013 a 2019. A pesquisa apontou uma preocupação subjacente, já que foram encontrados, entre livros, periódicos, dissertações e teses — em periódicos sobre ensino de Geografia, sites de busca e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) — utilizando os descritores "Metodologias Ativas" e "Ensino de Geografia", apenas oito trabalhos

envolvendo a temática: quatro artigos, uma dissertação de mestrado e três livros publicados pela mesma autora, sendo apenas um deles com coautoria. Esse resultado indica que há lacunas significativas quanto ao estudo das metodologias ativas na Geografia, embora se compreenda que as possibilidades são inúmeras.

Levando em consideração o tempo dos estudos sobre a importância das metodologias para uma aprendizagem ativa (DEWEY, 1950; VYGOTSKY, 1998; FREIRE, 1986; MASETTO, 2009; MORAN, 2018), pretende-se dar continuidade aos estudos feitos por Rabelo e Borba (2019), ampliando a pesquisa para o período de 2018 a 2024, com o objetivo de identificar avanços em novos horizontes teórico-metodológicos. Também é relevante impulsionar os diálogos já existentes, bem como buscar outros que possam contribuir significativamente para essa discussão. Dessa forma, elegeram-se os trabalhos de dissertação e tese que abordam a temática "Metodologias Ativas e Ensino de Geografia", considerando também aqueles pertencentes a programas de pós-graduação em Geografia que discutem o tema, mesmo que não o mencionem diretamente no título. A escolha do período de 2018 a 2024 justifica-se pela presença de um trabalho de 2018 que não havia sido considerado na pesquisa de Rabelo e Borba (2019). A seleção desse descritor visa compreender como a Geografia tem promovido o debate sobre metodologias ativas e sua incorporação ao ensino, entendendo-se que o campo da Educação Ambiental pode se beneficiar desse percurso investigativo.

Quadro 9: Panorama de pesquisa encontradas sobre Metodologias Ativas e Ensino de Geografia (2018-2024)

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	AUTOR E ANO	TÍTULO	MODALIDADE
Programa de Pós-graduação em Geografia - Faculdade de Formação de Professores (FFP)	PAULA (2018)	Entre a geografia que se ensina e a geografia que se aprende: a experiência de metodologias ativas aplicadas ao processo de ensino aprendizagem	Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGG	ARNDT (2022)	Alfabetização cartográfica e metodologias ativas no contexto do ensino remoto	Dissertação

Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores - PPGPFP	FERREIRA (2022)	Ensino de geografia através da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): experiência a partir do ensino remoto	Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFRRJ	RODRIGUES (2022)	Construindo aprendizagens no ensino de solos a partir de metodologias ativas de aprendizagem	Dissertação
Universidade Estadual de Maringá - PR	SANTOS (2023)	Metodologias ativas no ensino de geografia : reflexões sobre as práticas pedagógicas dos professores que atuam no núcleo regional de educação de Ivaiporã-PR	Dissertação
Programa de Pós-Graduação em Geografia - GEOPROF - CERES (UFRN)	SALES (2023)	Compreendendo a paisagem de Juazeiro do Norte (CE) manual do professor de geografia	Dissertação

Fonte: Produzido pela autora (2024)

Como é possível constatar, não houve um aumento significativo nas pesquisas envolvendo metodologias ativas e o ensino de Geografia nos programas de pós-graduação nos últimos sete anos (2018–2024). Dos trabalhos encontrados na base de dados da BDTD, apareceram apenas seis, todos dissertações de mestrado. Os programas de pós-graduação contemplam instituições de quatro regiões brasileiras — Norte, Nordeste, Sul e Sudeste. As pesquisas concentram-se no uso das metodologias ativas como ferramenta para potencializar o ensino de Geografia, demonstrando a importância de ativar o aluno para que ele construa seu próprio conhecimento.

Nenhuma das dissertações desse período, contudo, discute metodologias ativas na formação superior do professor de Geografia. Todas abordam a aplicação dessas metodologias no contexto da prática pedagógica, na aprendizagem de conteúdos específicos (como solos) ou, ainda, na criação de manuais com propostas de metodologias ativas para auxiliar professores da área. Nenhuma das pesquisas relaciona a discussão das metodologias ativas à Educação Ambiental em Geografia — questão de interesse desta pesquisa.

Em diálogo com os pesquisadores (PAULA, 2018; RODRIGUES, 2022; ARNDT, 2022; FERREIRA, 2022; SANTOS, 2023; SALES, 2023), todos foram unânimes ao destacar a importância do uso de metodologias ativas no ensino de Geografia. Nas palavras de Santos (2023, p. 49), "A Geografia permite que, por meio da análise crítica dos fenômenos, o estudante se coloque na posição de sujeito ativo e transformador do seu espaço". Rodrigues (2022, p. 49) também defende esse posicionamento, acrescentando, no entanto, que ele deve ocorrer em todos os níveis de ensino, principalmente no superior, pois "a formação de professores se dá neste âmbito", o que o leva a acreditar que "o processo formativo inicial do professor é de fundamental importância para suas práticas futuras".

A discussão sobre a ativação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem em Geografia é uma preocupação antiga entre os pesquisadores, mesmo que, por vezes, sem o uso do termo "metodologias ativas". Historicamente, a preocupação se concentra em tornar as aulas mais interessantes e motivadoras para os alunos, despertando neles o interesse em aprender (Kaercher, 1997; Pontuschka; Paganelli; Cacete, 2009; Cavalcanti, 2012; Callai, 2001). Fica clara a ideia de que colocar os alunos como centro do processo de ensino é essencial para a aprendizagem. Cavalcanti (2002, p. 30), ao discutir "o construtivismo como atitude básica do trabalho com a geografia escolar", chama atenção para o fato de ser notório

> "o entendimento de se considerar o ensino como processo de construção de conhecimentos e o aluno como sujeito ativo desse processo e, em consequência, a ênfase em atividades de ensino que permitam a construção de conhecimentos como resultado da interação do aluno com os objetos de conhecimento". [...] Tais ações devem pôr o aluno, sujeito do processo, em atividade diante do meio externo, o qual deve ser "inserido" no processo como objeto de conhecimento, ou seja, o aluno deve ter com esse meio (que são os conteúdos escolares) uma relação ativa, uma espécie de desafio que o leve a um desejo de conhecê-lo (Cavalcanti, 2002, p. 30;32.).

Essa discussão, na maioria das vezes, é direcionada à educação básica, com a intenção de que os futuros professores, ao discutirem esses textos na academia ou em formações continuadas, possam aplicá-los em suas futuras aulas, de modo a envolver os alunos e levá-los a construir seu aprendizado. Contudo, o que se pretende aqui é problematizar essa lógica, apontando para novos rumos: professores dos cursos de graduação também precisam sentir-se ativos e participativos em seu próprio processo de formação e aprendizagem, já que nem todos chegam motivados aos cursos superiores. Portanto, o convite é para que o aluno de graduação seja reconhecido como alguém que necessita desenvolver um conjunto de conhecimentos relacionados a conceitos, procedimentos e atitudes vinculados à Geografia. Em outras palavras, os professores do ensino superior também precisam incluir métodos ativos em suas aulas e

atividades, pois o ditado popular “palavras comovem, mas exemplos arrastam” é bastante pertinente nesse processo.

Como exemplo, Yang e Chen (2022), preocupados com a formação de professores de Geografia, desenvolveram a pesquisa “Aplicação de estratégias de aprendizagem ativa para desenvolver a competência profissional de ensino de professores universitários chineses no contexto da educação em Geografia”. Segundo os autores, é necessário desenvolver a competência profissional dos docentes, já que estes precisam lidar com diversas competências no ensino e na aprendizagem, tais como: “conhecimento do assunto, conhecimento geral do ensino, conhecimento do conteúdo pedagógico, conhecimento da tecnologia pedagógica e a capacidade de planejar e implementar instruções” (Yang; Chen, 2022, p. 180). A partir dessa perspectiva, os autores defendem a formação de professores de Geografia a partir de um modelo inovador de ensino em sala de aula, utilizando métodos ativos.

A pesquisa foi realizada com 96 professores estudantes de Geografia de uma universidade chinesa. Dos 96 participantes, 50 foram alocados aleatoriamente em um grupo experimental (GE) e os demais, 46, em um grupo controle (GC). Os integrantes do GE participaram de 16 aulas, durante 16 semanas, com intervenções baseadas em aprendizagem ativa — como instrução por meio de recursos visuais, aprendizagem cooperativa, estudos de caso, dramatização e discussões. Já os alunos do GC foram expostos a aulas expositivas tradicionais, centradas na figura do professor.

Após o estudo, os autores concluíram que:

> Foi comprovado que a aprendizagem ativa aumenta o engajamento dos professores estagiários, melhora o efeito da aprendizagem em si (Preston et al., 2015) e os auxilia a adquirir e compreender profundamente sua competência profissional (Kramarski & Michalsky, 2009; Tang et al., 2016). Foi relatado que existe uma relação positiva entre a aprendizagem ativa e a competência profissional dos professores estagiários (Niemi, 2012; Virtanen et al., 2017) (Yang; Chen, 2022, p. 179).

A compreensão do que seja a competência profissional no ensino, não apenas na Geografia, mas em todas as áreas, exige considerável engajamento para que se concretize. Trata-se de um processo do qual inúmeras pessoas podem se beneficiar e contribuir para uma transformação social real. Contudo, muitas questões precisam ser repensadas, como revelado por Yang e Chen (2022) em relação à realidade chinesa:

1. A competência profissional na China está atrelada aos requisitos de um currículo de Geografia do ensino médio;

2. Há uma “atitude profissional instável, falta de familiaridade com o conhecimento de ensino e baixa competência de ensino”;

3. “Os professores estagiários geralmente ficam em silêncio nas aulas de educação conduzidas por professores porque o ambiente educacional é baseado em pedagogia centradas no professor e formas de operação relacionadas”.

Ao se deparar com esses problemas, infelizmente, as imagens mentais que surgem não remetem apenas à realidade chinesa, mas também à brasileira, visto que situações semelhantes ocorrem com frequência no contexto nacional.

Nesse sentido, reafirma-se que as metodologias ativas podem auxiliar na formação do pensamento complexo no ensino de Geografia, além de contribuir para a compreensão da Educação Ambiental, desde que se respeite o conjunto de princípios e orientações que caracterizam tais metodologias. A esse respeito, Callai (2016, p. 51) adverte os professores — pensamento com o qual se corrobora — que: “um interesse real do aluno não pode estar ligado à forma de trabalho, mas ao conteúdo e a todo o processo de ensino, o que exige uma elaboração consciente das aulas, no sentido de articular objetivos, conteúdos e métodos”. A mera instrumentalização não é suficiente para a produção do conhecimento, isto é, para garantir a aprendizagem dos estudantes. Essa observação recai sobre um ponto crucial desta pesquisa: a formação do pensamento complexo na Geografia.

A articulação entre metodologias ativas e a Teoria da Complexidade representa um avanço necessário nas discussões sobre o ensino de Geografia, especialmente quando se busca uma formação que vá além da memorização de conteúdos e promova uma compreensão mais profunda das dinâmicas espaciais, ambientais e sociais. Compreender o território, suas contradições e múltiplas escalas requer mais do que técnicas pedagógicas — exige uma postura epistemológica que reconheça a incerteza, a interconexão e a heterogeneidade dos fenômenos geográficos. Nesse contexto, a aproximação entre metodologias ativas e o pensamento complexo se mostra frutífera, pois ambas compartilham a valorização da autonomia intelectual, da reflexão crítica e da aprendizagem significativa como pilares para a formação de sujeitos capazes de atuar com responsabilidade e consciência sobre o espaço que habitam.

4.3 Metodologias Ativas, Complexidade e Ensino de Geografia

A Carta Internacional de Educação Geográfica (1992, p. 15.7) afirma que a Geografia é uma ferramenta poderosa para educar os indivíduos e também contribui significativamente para a Educação Internacional, Ambiental e para o Desenvolvimento. Para que essa educação seja mais eficaz, especialmente no contexto da sustentabilidade, é essencial utilizar conhecimentos pedagógicos atualizados, que envolvam a interpretação e adaptação dos conteúdos pelos professores, a fim de facilitar a aprendizagem dos alunos (Yli-Panula, 2020, p. 2). Dentro dessa perspectiva, as Metodologias Ativas (Morán, 2015; Brame, 2016; Lacerda; Acco, 2020; Antunes, 2020) aparecem como estratégias importantes para a construção de saberes em Educação Ambiental na Geografia, por promoverem uma compreensão mais ampla dos sistemas, reconhecendo sua complexidade: não-lineares, adaptáveis, imprevisíveis e dinâmicos (Santos, 2013, p. 5).

Para Larsen-Freeman (1997, p. 142), pesquisadora que aplicou a Teoria da Complexidade à linguística, a sala de aula é um espaço dinâmico e imprevisível, sensível às condições iniciais e sujeito a constantes mudanças. Ao estudar o aprendizado de uma segunda língua, ela observa que pequenas mudanças podem gerar grandes efeitos, indicando uma ordem oculta nos processos de aprendizagem. Essa visão reforça a importância de metodologias de ensino adaptáveis. Nessa linha, Almeida et al. (2020, p. 65) defendem o uso das Metodologias Ativas, por se ajustarem às particularidades de cada contexto educacional e favorecerem um ambiente mais espontâneo e eficaz de ensino, centrado nos próprios estudantes.

As metodologias ativas, quando aplicadas ao ensino de Geografia, à Educação Ambiental ou a outras áreas, buscam valorizar o envolvimento do estudante, respeitando sua natureza dinâmica. Essa dinamicidade ocorre tanto nas interações entre os alunos e professores, quanto na relação com o conhecimento e com elementos internos, como a motivação. Para Almeida (2020), esse engajamento é essencial porque permite que os alunos “atuem de forma ativa e reativa, possibilitando que a aprendizagem siga uma rota não linear e dinâmica” (p. 66). Considerando que, historicamente, o ensino de Geografia tem sido muitas vezes marcado por abordagens estáticas, voltadas à memorização, e que acabam formando sujeitos pouco críticos, destaca-se a importância de um aluno ativo, capaz de expressar sua individualidade e criatividade nos processos educativos.

O objetivo é formar sujeitos autônomos, capazes de compreender tanto sua própria organização quanto as conexões entre os elementos que estudam. No entanto, como desenvolver

essa compreensão da complexidade do mundo se a sala de aula não permite vivê-la? Acredita-se que a escola, seja na educação básica ou superior, deve ser um espaço de experimentação. Isso porque, ao experimentar momentos de desordem, os alunos podem gerar novas formas de organização — num ciclo constante de transformação. Esse movimento, por ser dinâmico e imprevisível, não pode ser entendido de forma fragmentada, mas apenas a partir de uma visão mais ampla, complexa.

Na perspectiva da Complexidade, o sujeito não pode ser visto como alguém externo à realidade, apenas observador. Pelo contrário, ele faz parte do mundo e se transforma com ele. Para Morin (2005, p. 38), o sujeito surge pela auto-organização, carregando em si características como autonomia, individualidade, incerteza e ambiguidade — elementos que fazem parte da subjetividade. Assim, quando as Metodologias Ativas são orientadas pela abordagem da Complexidade e levam em conta essas características do sujeito, torna-se possível conceber que:

> "a auto-referência desemboque na consciência de si, que a reflexividade desemboque na reflexão, em resumo, que apareçam "sistemas" dotados de uma capacidade tão alta de auto-organização que produzam uma misteriosa qualidade chamada consciência de si (consciousness or self-awareness)" (Morin, 2005, p. 38).

O sujeito está inserido no mundo e, portanto, também faz parte da Geografia, da história, da biologia, da física, da química e de outras áreas do conhecimento. Ele está ligado à physis — a natureza — como um ser que se desenvolveu ao longo do tempo, sempre em relação com o ecossistema, num processo contínuo de auto-organização. Morin (2005, p. 39) afirma que "o Sujeito e o Objeto aparecem assim como as duas emergências últimas inseparáveis da relação sistema auto-organizador/ecossistema". Esse entendimento está ligado à ideia de acoplamento estrutural, que ajuda a compreender como o estudante constrói o conhecimento. Segundo Machado e Teixeira (2012, p. 26), as experiências individuais de cada ser vivo são processos complexos e autopoiéticos que o levam a atualizar constantemente seu saber, a partir de sua própria estrutura inicial.

Partindo do entendimento de que o sujeito está inserido em sistemas organizados, como a sociedade, mas também possui autonomia, a abordagem ativa na prática pedagógica pode ser uma forma eficaz de entender a auto-organização das questões ambientais. Para Maturana e Varela (1995), a aprendizagem ocorre quando o observador percebe como o organismo se adapta a um meio em constante mudança, buscando conservar sua organização. Assim, atividades que envolvam diretamente o aluno com questões ambientais – sociais, econômicas, políticas ou físicas – como as sugeridas no Quadro 8 do capítulo 4, podem levá-lo a perceber

as múltiplas interações simultâneas que fazem parte desse processo adaptativo, ou seja, do acoplamento estrutural.

> esse observador, por meio de representações recursivas de suas interações e com a soma dessas múltiplas representações simultâneas, amplia o domínio cognitivo. É por isso que o fenômeno do aprender não é entendido, por eles, como um processo de acumulação de representações do meio, e sim como um contínuo processo de transformações não só do comportamento, mas de todas as formas de compreensão e entendimento do mundo (Machado; Teixeira, 2012, p. 26).

Nessa perspectiva, a aprendizagem surge da experiência vivida em sala de aula, da observação das relações entre ser humano e natureza e da compreensão de como esses elementos se interconectam. Metodologias ativas como Aprendizagem Baseada em Problemas, em Equipes, por Mudança, Gamificação, Instrução por Pares, entre outras, favorecem esse processo, pois permitem que os alunos atribuam significado a partir de seu "Observador Interno"
— aquele que interpreta a realidade com base em suas vivências. É esse observador que transforma percepções em conhecimento, formando sistemas cognitivos que mantêm sua organização viva e dinâmica (Machado & Teixeira, 2012).

Essas representações, chamadas de retroativas e recursivas, ocorrem quando o sujeito compreende que a causa influencia o efeito e que o efeito, por sua vez, também altera a causa. Ou seja, entende que a realidade funciona como um ciclo em que tudo está interligado. A partir dessa visão crítica da Complexidade, o ensino das questões ambientais com uso de Metodologias Ativas nas aulas de Geografia pode ser aprofundado com o próprio conteúdo da ciência geográfica. Estudar biomas, populações, industrialização, entre outros temas, facilita a compreensão das interações complexas entre sociedade e natureza, especialmente quando esses temas são trabalhados de forma integrada e investigativa.

Por isso, é essencial dar voz aos alunos, tornando-os protagonistas de sua aprendizagem. Eles precisam compreender como funcionam as engrenagens das relações que impactam a auto-organização dos sistemas para que possam agir sobre elas. Isso exige um ambiente acolhedor, que favoreça o debate e a construção coletiva e individual do conhecimento, com criatividade, criticidade e reflexão (Xavier, 2011). É isso que propõem as Metodologias Ativas, pois, além de fomentar o aprendizado, promovem a dialogicidade — ou seja, a convivência com opiniões diferentes, a superação de conflitos e a valorização das diferenças como partes de um todo complexo e interligado.

Essas novas formas de relação, produzidas pelo pensamento complexo, são — segundo Dimitrov (2018) — manifestações do aparente caos que rege a vida na natureza e na sociedade, revelando, na verdade, a criatividade presente em toda a existência. Para o autor:

> A criatividade 'fala' por meio da espontaneidade da emergência, por meio do poder da auto-organização e da evolução. Cada embrião, e não apenas eles, mas cada semente emerge de interações dinâmicas complexas de substâncias, forças e energias de diferentes naturezas e com diferentes graus de interrelacionamentos e intensidade. Uma vez emergida, a semente evolui num ritmo único que reflete o ritmo de todo o universo (Dimitrov, 2018, p. 3).

Essa compreensão traz consigo a noção de uma rede intrincada de interações que ocorrem em sistemas auto-organizados, que evoluem conjuntamente. Dimitrov (2018) mostra que os estudiosos da Complexidade e do Caos veem essas interações como parte das dinâmicas não lineares da vida. Compreendê-las é essencial para entender os altos e baixos da vida humana e das transformações sociais e ambientais. Por isso, o pensamento complexo tem como desafio principal compreender os processos de auto-organização da sociedade e ajudar a superar os bloqueios que impedem seu desenvolvimento — criando, assim, condições que favoreçam a criatividade e a emergência de novas formas de ver o mundo.

Os caminhos da criatividade que levam à aprendizagem, segundo Ribeiro (2011) passam pela abertura da mente e pela transdisciplinaridade. Este caminho está condicionado a capacidade de reconhecer e admitir que é necessário romper com a simplificação e mergulhar na incerteza, pois a criatividade só é possível de acontecer no sentido da auto-organização quando se amplia o campo de visão para enxergar,

> "na dimensão sistêmica, a beleza dialógica dos paradoxos que ao mesmo tempo se complementam e religam. Esta consiste na terceira variável que leva a reconhecer a condição de complementaridade dos opostos, como recurso para perceber o que ainda não foi visto (complexidade)" (Ribeiro, 2011, p. 72).

Esta relação trinitária (Criatividade, Complexidade e Transdisciplinaridade), proposta por Ribeiro (2011), "age como a lanterna na trilha que nos leva a olhar para onde os outros olharam, para ver o que os outros não viram" (Ribeiro, 2011, p. 73). Nesse contexto, as metodologias ativas ganham importância porque estimulam a criatividade dos alunos ao permitir trocas e conexões entre eles durante a construção do conhecimento. É nesse ambiente de interação que surgem novas ideias e aprendizagens significativas.

Paulo Freire (1996; 2002) oferece caminhos que se alinham às metodologias ativas e ao modelo de educação baseado na organização participativa. Para ele, o ensino deveria seguir três etapas:

a) **Investigação** – onde professor e aluno buscam juntos palavras e temas significativos;

b) **Tematização** – momento de diálogo para atribuir significados aos temas com base nas vivências dos alunos;

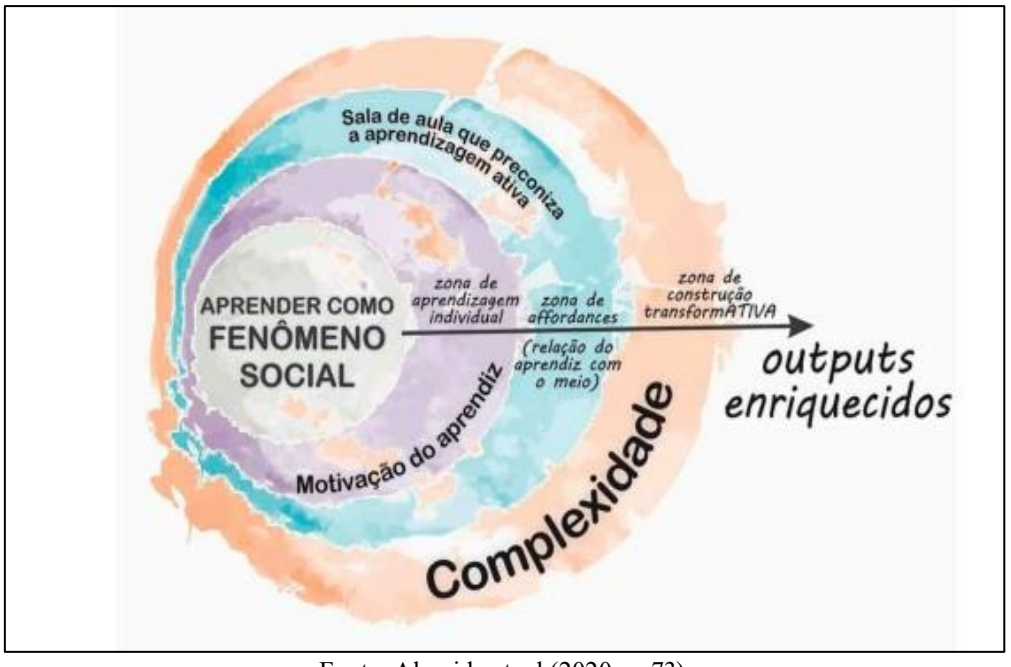
c) **Problematização** – busca por situações desafiadoras relacionadas aos temas.

Essas etapas aproximam o aluno de sua realidade e dão sentido ao que ele aprende.

s etapas de Investigação e Tematização são importantes porque respeitam o ritmo e as necessidades cognitivas de cada aluno. Não adianta impor temas ou explicações se ele ainda não está preparado para compreendê-los. O avanço acontece com a mediação do professor, principalmente durante a Problematização, que deve provocar questionamentos e estimular a busca por respostas. Esse processo mostra como o ensino envolve relações de troca e transformação contínuas, nas quais o professor precisa estar atento à participação de todos os alunos e adaptar sua prática quando necessário.

Nesse sentido, Almeida (2020) propõe mudar a forma como as atividades de ensino são organizadas em sala de aula. Ao repensar essas práticas, é possível alcançar o que ela chama de "**outputs enriquecidos**" — que são resultados de aprendizagem mais significativos, com ressignificação de ideias e melhor compreensão da realidade. Isso acontece quando se introduzem metodologias ativas que interferem nas condições iniciais do processo, promovendo mudanças qualitativas na aprendizagem, como ilustrado na figura 7:

Figura 7: Esquema da Complexidade, motivação e aprendizagem ativa atuando na construção de outputs enriquecidos



Fonte: Almeida et. al (2020, p. 73)

Para alcançar esses "outputs enriquecidos", o professor precisa partir da realidade dos alunos, reconhecendo que a aprendizagem é social e relacional. É necessário observar com sensibilidade e criatividade, propondo atividades que motivem e despertem o interesse dos estudantes. A motivação, segundo Almeida et al. (2020), é instável e depende das interações no ambiente — com colegas, professores, conteúdos e o próprio ato de aprender. Por isso, a conexão emocional e intelectual com o conhecimento é essencial nesse processo.

Outro ponto de sua análise é que o uso das Metodologias Ativas leva ao entendimento que o ambiente da sala de aula "enquanto zona de affordances[4]. Esse conceito, segundo Van Lier (2004), diz respeito às possibilidades que surgem da interação entre o aluno e o ambiente. Quando essas interações são positivas, elas geram zonas de construção "transformativa", ou seja, espaços em que o aprendizado acontece de forma ativa, profunda e transformadora.

Assim, a ideia de "outputs enriquecidos" se fundamenta em uma aprendizagem baseada no pensamento complexo, que considera o ensino como um processo contínuo de adaptação, sensível às condições iniciais e influenciado por múltiplas redes de relações. Isso exige um olhar dinâmico e aberto do professor, capaz de compreender que a sala de aula é um sistema complexo, composto por outros sistemas (professores, alunos, motivações etc.), que se influenciam mutuamente de maneira imprevisível e não linear. Qualquer mudança em um desses sistemas impacta os demais, e cada aluno traz consigo condições únicas que também interferem nesse processo (Almeida et al., 2020).

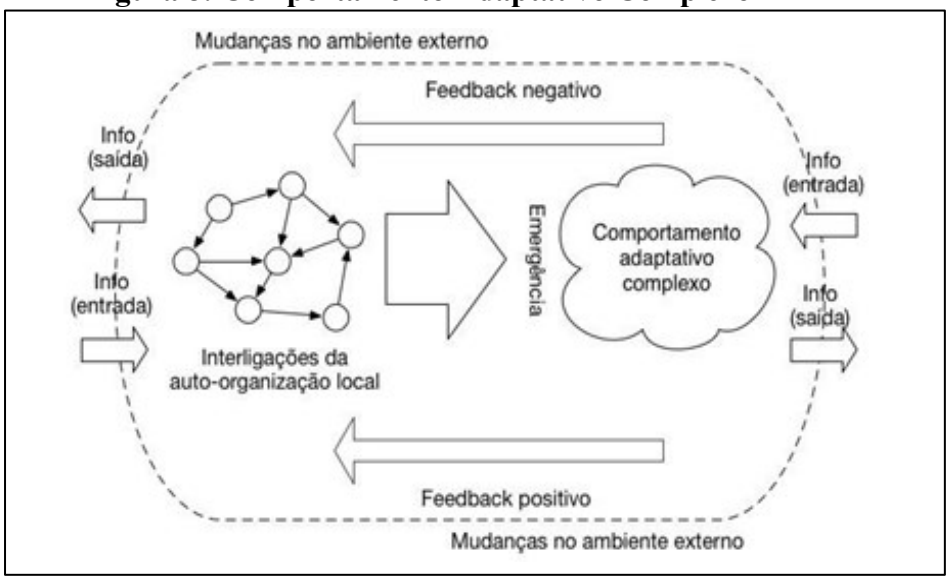
Segundo o PMI (apud Lukosevicius, Marchisotti e Soares, 2016), um sistema pode ser entendido como um conjunto de partes que, juntas, produzem resultados que não seriam possíveis individualmente. Além disso, a complexidade desses sistemas mostra que o todo está presente em cada parte, e cada parte representa o todo. Isso significa que sistemas complexos não podem ser compreendidos apenas analisando os elementos separadamente. Ao olhar a sala de aula como um sistema coletivo e cada estudante como um sistema individual, podemos compará-los a um ecossistema, que funciona com base em redes, interdependência, flexibilidade, resiliência e, somando tudo isso, sustentabilidade (Wals e Schwarzin, 2012).

A figura apresentada por Andrus (2005) ajuda a visualizar como os sistemas complexos se adaptam ao longo do tempo. Por serem sistemas vivos e dinâmicos, eles evoluem conforme

[4] Segundo Van Lier (2004, p. 92), "algo com potencial para a ação e que emerge quando interagimos com o mundo físico e social. As precondições para que o significado emerja são ação, percepção e interpretação em um ciclo contínuo de reforço mútuo". A autora utiliza o termo segundo esta perspectiva, o que emerge da relação de complementaridade do meio com o aprendiz.

as mudanças ocorrem, respondendo a novas situações, gerando efeitos inesperados e transformando causas em efeitos e vice-versa.

Figura 8: Comportamento Adaptativo Complexo



Fonte: Andrus (2005)

Diante disso, pensar de forma complexa exige desenvolver habilidades como perceber conexões, entender funções em conjunto, valorizar a diversidade, promover sinergia e usar ciclos de feedback (Wals e Schwarzin, 2012). Essas habilidades são fundamentais para construir uma educação voltada à sustentabilidade, já que os ecossistemas saudáveis funcionam, em essência, como sistemas que aprendem. As metodologias ativas, nesse sentido, servem como ponto de partida para uma reflexão mais profunda, integração do conhecimento e reestruturação das práticas pedagógicas (Morán, 2015), porque colocam o aluno como parte ativa do processo, em constante interação com o ambiente (Paiva, 2009).

Pensar uma metodologia de ensino com base na Teoria da Complexidade e que utilize metodologias ativas pode ser um caminho eficaz para dinamizar e aprofundar a Educação Ambiental nos cursos de Geografia. No entanto, Rabelo e Borba (2019) destacam que ainda são raras as discussões e pesquisas sobre essa abordagem no ensino de Geografia. Isso é preocupante, pois estratégias que colocam o aluno como protagonista favorecem o pensamento geográfico crítico, que permite compreender como funcionam os territórios, as desigualdades no espaço e as formas possíveis de transformá-los para promover justiça socioambiental.

Por isso, fomentar a compreensão das relações hologramáticas e da interconexão sistêmica do mundo é um dos grandes desafios contemporâneos para a Universidade e para a formação de professores. Muitos estudantes ainda pensam o mundo de maneira fragmentada, e se o ensino superior não os habilita a pensar de forma complexa, como poderão reproduzir isso

em sua prática futura? Alguns países, como Estados Unidos, Alemanha e Bélgica, já reconhecem o pensamento sistêmico como competência-chave na educação geográfica (Cox; Elen; Steegen, 2017), especialmente pela sua capacidade de lidar com os desafios globais a partir da compreensão do funcionamento e da imprevisibilidade dos sistemas dinâmicos.

Não se trata de replicar modelos estrangeiros, mas de reconhecer que essa construção é possível também no contexto brasileiro, considerando suas especificidades culturais e regionais. Com base nessas premissas, este trabalho defende que as metodologias ativas representam ferramentas potentes para a formulação de propostas pedagógicas fundamentadas na Complexidade. Entretanto, seu uso isolado não garante, por si só, a formação do pensamento complexo, sobretudo se os conteúdos forem tratados de forma fragmentada e descontextualizada. O objetivo, portanto, é compreendê-las como portas de entrada para experiências educativas transformadoras, pautadas na integração do conhecimento, no estímulo à reflexão e na promoção de uma aprendizagem significativa que contribua com a sustentabilidade e a formação de sujeitos críticos e atuantes.

4.3.1 Metodologias Ativas como pressuposto para uma Aprendizagem Transformadora das questões ambientais

O que vem sendo discutido e questionado como desafio desta pesquisa é o desenvolvimento de uma metodologia de ensino pautada na Complexidade, que promova uma aprendizagem que compreenda e possa transformar o olhar para as questões ambientais, o mundo, o cosmos e a urgência pela construção de uma sociedade sustentável. As metodologias ativas, nesse sentido, são apontadas como métodos que podem ser definitivos para esse desfecho. Longe de compreendê-las como salvadoras da pátria, alerta-se, no decorrer desta discussão, que não basta seu uso recorrente em sala de aula, valendo-se apenas da instrumentalização e inovação com o uso de tecnologias e da constante ativação dos estudantes, sem um direcionamento e intermédio do professor, que deve estar carregado de intencionalidade. Este precisa compreender e direcionar cada etapa do processo de ensino, para que ele seja capaz de promover uma Aprendizagem Transformadora (AT).

Efetivar mudanças complexas em direção à sustentabilidade exige, portanto, uma transformação profunda dos indivíduos, mas também das organizações, como, por exemplo, dos sistemas de ensino e da própria sociedade. Nesse sentido, a Aprendizagem Transformadora vem à tona no atual contexto crítico de crise ambiental, convidando para um reexame dos valores e ações, bem como para a construção de novos valores e do pensamento crítico e criativo.

Diversos autores apontam a AT como alternativa para uma educação que promova a sustentabilidade (Sterling, 2010–2011; Palma, 2015; Palma et al., 2017). A AT implica pensar e avaliar os fundamentos do próprio pensamento (Sterling, 2010–2011). Essa prerrogativa a coloca em diálogo direto com os pressupostos da Complexidade ambiental, à medida que compreende seus problemas como *wicked problems*, que, segundo Palma (2015, p. 18), são "problemas complexos, pouco estruturados e públicos, que têm causas e efeitos difíceis de identificar e de modelar" e, por serem concebidos dessa maneira, também são "[...] difíceis de tratar e evasivos, pois são influenciados por muitos fatores, como a dinâmica social, política, bem como as complexidades biofísicas".

Pensar os problemas que impedem a Educação Ambiental de promover a sustentabilidade requer um olhar aberto, que compreenda a multidimensionalidade do conhecimento pertinente e que possa inserir os dados que interligam seres humanos e sociedade — e estes são, ao mesmo tempo, biológicos, psíquicos, sociais, afetivos e racionais (Morin, 2000). Os temas da sustentabilidade, nesse sentido, são temas que requerem uma visão sistêmica e inter/transdisciplinar,pois, como argumenta Palma (2015, p. 18):

> *multiplayers* (políticos, empresários, ambientalistas, acadêmicos, etc); múltiplos fatores (econômicos, sociais, ambientais, culturais, etc); efeitos multiníveis (micro, mesmo e macro) e, consequentemente, requer múltiplas referências para ser tratado, assim, com uma visão sistêmica e inter/transdisciplinar.

Dessa forma, acredita-se que a Aprendizagem Transformadora e as Metodologias Ativas são valiosas possibilidades para a construção de uma Educação Ambiental pautada na Complexidade, que visualize a relação trinitária entre indivíduo/sociedade/espécie. Esse modelo de aprendizagem — AT — teve seus estudos emergidos em 1978, após o trabalho com educação de adultos promovido por Jack Mezirow (EUA), e tem suas raízes na Teoria da Aprendizagem Construtivista, segundo Henderson (2002). Embora Mezirow seja o principal desenvolvedor dessa teoria nas duas últimas décadas, ele reconheceu Paulo Freire como uma de suas principais influências, no seu trabalho definitivo *Transformative Dimensions of Adult Learning* (1991), segundo Henderson (2002). Ele creditou a Freire o conceito de "conscientização" no processo de educação de adultos, como o "dilema desorientador" que faltava ao seu próprio trabalho. Henderson (2002) destaca ainda que, embora ambos tenham se dedicado à educação de adultos, o foco de Freire era a realidade sociocultural que afeta a vida do sujeito, enquanto o foco de Mezirow concentrava-se mais no indivíduo. Conforme Palma (2015; 2017), o objetivo dessa aprendizagem não se restringe apenas à transformação pessoal,

mas empenha-se na transformação social que permita a produção criativa de si, da sociedade e das relações sociais e econômicas.

Segundo Mezirow (1997, p. 5), a AT propicia o desenvolvimento do pensamento autônomo. Ela "é o processo de efetuar mudanças em um quadro de referência. Os adultos adquiriram um corpo coerente de experiência — associações, conceitos, valores, sentimentos, respostas condicionadas — quadros de referência que definem seu mundo de vida". Esses quadros de referência, segundo Mezirow (1997), moldam as "linhas de ação", pois estruturam o cérebro e sua forma de perceber, sentir e lidar com as questões e, consequentemente, tudo aquilo que confronta essas linhas de ação tende a ser rejeitado ou ignorado. Ele ainda destaca que um quadro de referência tem componentes cognitivos, conativos e emocionais, compostos por duas dimensões: hábitos mentais e um ponto de vista.

> Os hábitos mentais são formas amplas, abstratas, orientadoras e habituais de pensar, sentir e agir influenciado por suposições que constituem um conjunto de códigos. Esses códigos pode ser cultural, social, educacional, econômico, político ou psicológico. Hábitos da mente se articulam em um ponto de vista específico — a constelação de crença, julgamento de valor, atitude e sentimento que molda uma interpretação particular (Mezirow, 1997, p. 6).

Esses hábitos de pensamento são influenciadores da forma de cada um pensar e, ao mesmo tempo, são persistentes à mudança, pois funcionam quase que automaticamente. Já os pontos de vista estão sujeitos a mudanças contínuas; à medida que as ações pautadas neles falham, tende-se a buscar por outros que deem certo. A forma de alterar esses quadros de referência, no entanto, é por meio da "reflexão crítica sobre as suposições nas quais nossas interpretações, crenças e hábitos mentais ou pontos de vista são baseados" (Mezirow, 1997, p. 7). O autor acredita que é possível se tornar criticamente reflexivo a partir de uma aprendizagem que tome como base essas referências e, a partir dessa autorreflexão, possam ocorrer transformações pessoais significativas.

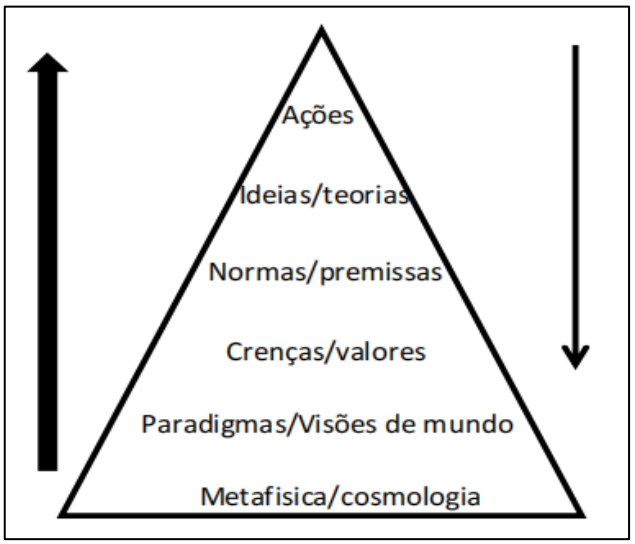
A reflexão crítica é ponto de convergência nos trabalhos de Mezirow, Freire e Brookfield, segundo Henderson (2002), destacando quatro fases comuns a todos eles na aprendizagem transformacional:

> 1) Algum evento perturbador ocorre na vida do aluno que desafia sua visão de mundo;
> 2) O aluno então reflete criticamente sobre crenças, suposições e valores que moldam a perspectiva atual.
> 3) O aluno desenvolve uma nova perspectiva para lidar com as discrepâncias surgidas no evento desencadeador.
> 4) O aluno integra a nova perspectiva em sua vida (Henderson, 2002, p,).

A diferença apresentada pela Aprendizagem Transformadora, no entanto, é o processo crítico individual sobre as suas próprias premissas, ou seja, sobre os seus quadros de referência, levando a uma mudança de atitude percebida pelo entorno.

A Aprendizagem Transformadora é relacionada à sustentabilidade pelo professor Dr. Stephen Sterling, do *Centre for Sustainable Futures/Sustainable Earth Institute*, da Universidade de Plymouth, Reino Unido. O interesse de pesquisa de Sterling envolve as inter-relações entre pensamento ecológico, mudança sistêmica e aprendizado em escalas individuais e institucionais para lidar com a agenda da sustentabilidade. Em seus estudos sobre AT e sustentabilidade, ele introduz a ideia de "níveis de conhecimento", cuja base é uma visão sistêmica do pensamento, que pode ajudar na compreensão de que a aprendizagem pode afetar diferentes níveis de consciência, como mostra a Figura 9:

Figura 9: Níveis de Conhecimento



Fonte: Sterling (2010-2011) adptado por Palma (2015, p. 74)

A pirâmide representa os "níveis de consciência", cuja sugestão é de que as "percepções e concepções mais profundas informam, influenciam e ajudam a manifestar ideias mais imediatas e elas, por sua vez, afetam os pensamentos e ações mais cotidianos" (Sterling, 2010–2011). Outro ponto de grande relevância é que os pressupostos mais profundos podem não ser conscientemente reconhecidos. Dessa forma, a AT é compreendida como aquela que toca os níveis mais profundos de conhecimento e significado, para que possa interferir nos pensamentos e ações mais imediatos (Palma, 2015). Freire (1996) também propõe um processo educativo que penetre nos níveis mais profundos — uma educação dialógica —, pois, por meio dela, é possível tocar os níveis cada vez mais profundos e abrangentes do saber.

Sterling (2010–2011), em seus estudos sobre Aprendizagem Transformadora, chama atenção para o trabalho de Bateson (1972), que distingue três ordens de aprendizagem e mudança. Tal abordagem é considerada, nesta pesquisa, relevante para pensar uma Educação Ambiental capaz de atingir um pensamento complexo sobre a realidade, principalmente ao se considerar que essas ordens foram adotadas por diversos autores, particularmente no domínio da aprendizagem sistêmica e organizacional, segundo Palma (2015). Esses níveis de aprendizagem são vistos como sistemas aninhados, com ordens superiores de aprendizagem que afetam os níveis inferiores.

Bateson (1972), portanto, para atingir a AT seguiria três ordens de mudança:

(1) **Mudança de 1ª ordem** - que consistiria em mudar dentro de alguns limites, mas sem mudar ou alterar determinados pressupostos de valores que informam o que se está fazendo ou pensando; seria o "mais do mesmo", "fazer as coisas melhores".

(2) **A Mudança de 2ª ordem** - que consiste em promover mudanças mais profundas, desafiar as crenças e os pressupostos-base, como propósitos e valores; pretende "fazer melhores coisas".

(3) **Mudança de 3ª ordem** - que é considerada uma aprendizagem epistêmica, implicando pensar e avaliar os fundamentos do próprio pensamento e, assim, alcançar uma mudança de epistemologia ou modo operatório de conhecer e pensar, que molda a percepção das pessoas sobre o mundo (Palma, 2015).

Para melhor representar os níveis de aprendizagem, Palma (2015) expõe as ideias num quadro, cuja seta representa o deslocamento para a aprendizagem de ordem mais elevada, no quadro 10:

Quadro 10: Níveis de Aprendizagem

Ordens de mudança/aprendizagem	**Procura/leva a:**	**Podem ser rotulados como:**
Mudança de primeira ordem Cognição	Eficiência/eficácia	"Fazer as coisas melhores" Conformadora
Mudança de segunda ordem Metacognição	Examinar e mudar suposições	"Fazer melhores coisas" Reformadora
Mudança de terceira ordem Aprendizagem epistêmica	Mudança de paradigma	"Ver as coisas de forma diferente" Transformadora

Fonte: Sterling (2010-2011) adptado por Palma (2015, p. 74)

De acordo com as interpretações de Palma (2015), com base em Sterling (2010–2011), a aprendizagem de primeira ordem diz mais respeito ao mundo exterior. Ela é voltada para a transmissão de informações, para manter as coisas estáveis, e não faz questionamento de valores

e crenças, nem por parte dos professores nem dos estudantes. Por essas características, ela é considerada uma aprendizagem de manutenção que, embora tenha seu valor, não gera mudanças significativas. Já a aprendizagem de segunda ordem é considerada mais difícil, à medida que confronta internamente os valores e pressupostos que são base do quadro de referência de cada indivíduo. Ela está relacionada à metacognição, ao exame e à mudança de suposições, sendo, portanto, mais profunda e também mais desconfortável para os alunos (Palma, 2015).

A aprendizagem de terceira ordem é, no entanto, ainda mais desafiadora, pois implica pensar e avaliar os fundamentos do próprio pensamento. Como destaca Palma (2015, p. 77), trata-se de "a experiência de ver a nossa visão do mundo ao invés de ver com a nossa visão de mundo, para que possamos ser mais abertos e recorrer a outros pontos de vista e possibilidades". Ainda sobre a análise de Palma (2015) — com a qual se corrobora — é que aprender dentro de um princípio não garante a mudança deste. Ao passo que a aprendizagem que permite o reconhecimento do fundamento primordial desse princípio, possibilitando sua reconstrução, é, por definição, transformadora.

Mezirow (1997) destaca que atingir uma Aprendizagem Transformadora pode ser bastante difícil e desafiador, pois requer sair da zona de conforto em nível consciente, lidando com as questões e reestruturando-as. Sterling (2003) acrescenta que a aprendizagem epistêmica pode ser muito desconfortável e traumática, pois exige o reconhecimento das "incoerências", podendo levar bastante tempo para ocorrer. Ambos concordam que o ambiente preparado pelo professor pode ser fundamental para que essa aprendizagem aconteça, assim como o uso de metodologias adequadas. Mezirow (1997) orienta que são importantes o controle da aprendizagem, projetos em grupo, dramatizações, estudos de caso e simulações. Ele acredita que os alunos devem realizar juntos projetos de pesquisa-ação, pois, à medida que essas associações são feitas, os estudantes tornam-se mais propensos a aprender uns com os outros.

Neste cenário, o professor é um orientador ou facilitador do processo de ensino, cujo objetivo é criar um ambiente adequado de aprendizagem, bem como provocar os estudantes a reconhecer e desafiar seus quadros de referência, para que possam realizar mudanças. Contudo, ressalta-se que os professores também passam por esse desafio, pois, para promover mudança nos alunos, é necessário, antes, promover mudanças em si mesmos. Como pontua Guimarães Rosa: "Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende." Portanto, alunos e professores precisam estar abertos a esse processo, intencionados a realizar tais mudanças, se necessário, e, ainda, serem crítico-reflexivos e propor métodos que sejam capazes de alcançar uma mudança no conjunto de teorias e práticas.

Introduziu-se, nesta sessão, a ideia de Aprendizagem Transformadora como uma alternativa para pensar a insustentabilidade alcançada pela sociedade da disjunção, bem como para refletir sobre a Complexidade e as incertezas. Acredita-se que o uso de Metodologias Ativas desenvolvidas a partir de elementos da Teoria da Complexidade pode promover mudanças de primeira para segunda ordem e, a longo prazo, mudanças de terceira ordem ou paradigmática. Dessa forma, com base no referencial teórico exposto, apresenta-se, no próximo tópico, um ensaio de proposta teórico-metodológica que integra as discussões aqui apresentadas.

4.4 Ensaio de proposta teórico-metodológica

Nesta sessão, com base nas discussões desenvolvidas até aqui, é apresentada uma proposta teórico-metodológica de Educação Ambiental que integra os pressupostos da Teoria da Complexidade ao diálogo com as metodologias ativas e a Aprendizagem Transformadora. Dessa forma, este ensaio busca formular uma Educação Ambiental que se pretenda transformadora e compreenda a relação sociedade-natureza como parte de uma grande rede interligada. Adota-se, logo de início, a consciência das dificuldades para alcançar tal objetivo, mas é importante esclarecer que não se pretende construir um receituário a ser seguido, e sim algo que possa servir como um farol para processos educativos vinculados à Educação Ambiental — ou como um "trilho que se reconstrói no próprio caminhar individual e coletivo e sobre o qual andamos" (Loureiro, 2012, p. 109).

Retomando, resumidamente, o que foi discutido até aqui sobre Educação Ambiental, ressalta-se como ponto sensível as diferentes concepções pedagógicas existentes e como elas condicionam, quase automaticamente, as ações dos sujeitos ao abordar os problemas ambientais. No entanto, se a pretensão é uma mudança efetiva na forma de pensar e agir na Educação Ambiental — para que esta passe a priorizar a relação homem/natureza como parte de um todo dialógico, recursivo e hologramático — é necessário ir além do que tem sido realizado, em busca de transformação. Entende-se, nesta pesquisa, que isso implica a mudança de princípios na visão da Educação Ambiental, passando de uma perspectiva cartesiano-simplificadora para a da Complexidade.

Defende-se que, como proposta teórico-metodológica para a Educação Ambiental, a Aprendizagem Transformadora e as Metodologias Ativas constituem um caminho para promover uma Educação Ambiental pautada na Complexidade, que contemple a relação trinitária entre indivíduo/sociedade/espécie. Uma abordagem teórico-metodológica construída

com objetivos claros e finalidades bem delineadas, baseada nesses pressupostos, é útil não apenas por confrontar concepções conservadoras ainda presentes nas práticas pedagógicas da EA, mas também por possibilitar a construção de novos quadros de referência sobre essa questão. Assim, um dos pontos essenciais dessa proposta é que a EA promovida em instituições de ensino (neste caso, universidades) deve considerar a mudança de pressupostos referentes à sua aprendizagem, assegurando que ela efetivamente ocorra.

A opção por trabalhar com estudantes de graduação em Geografia busca iniciar essa preparação ainda na formação acadêmica, por meio da disciplina Educação Ambiental, para que futuros professores ampliem seu olhar sobre a complexidade dos fenômenos ambientais, utilizando o conhecimento geográfico e ambiental para construir uma visão complexa desses fenômenos e desenvolver modos de atuar na EA em contextos profissionais. Ressalta-se que formar sujeitos dinâmicos, autônomos, criativos e com visão sistêmica exige iniciar esse processo o quanto antes, e os cursos de graduação constituem ambientes propícios para tal dinâmica. Esses alunos chegam com quadros de referência que abordam o meio ambiente de forma fragmentada, isolacionista; como destaca Guimarães (2011), temas como lixo, desmatamento e aquecimento global frequentemente reforçam essa "armadilha paradigmática", ignorando a contextualização histórico-social por trás dos fatos — pensa-se os sintomas, mas não as causas profundas.

Nesse sentido, acredita-se que é possível transformar esses quadros de referência que moldam as "linhas de ação" (Mezirow, 1997), tanto dos professores quanto dos alunos de Geografia na graduação que fazem Educação Ambiental, futuros docentes da educação básica. Conforme discutido na seção 4.3.1, para Sterling (2010–2011), a AT pode atingir os níveis mais profundos de consciência e interferir nos pensamentos e ações cotidianas. A atuação nesses níveis de consciência pode impactar as três ordens de aprendizagem e mudança, vistas como sistemas aninhados: ordens superiores afetam ordens inferiores. Para isso, são utilizadas metodologias que ativam os alunos, colocando-os como protagonistas no processo de aprendizagem — como pesquisa-ação, trabalho em equipe, dramatizações etc. (Mezirow, 1997).

A transformação dos níveis de consciência dos sujeitos, da primeira para a segunda e, em seguida, para a terceira ordem, é considerada aqui fundamental para uma EA complexa, que exige mudança de pressupostos (Mezirow, 1997; Sterling, 2010–2011), conforme discutido anteriormente. Desta forma, defende-se que as Metodologias Ativas, teoricamente fundamentadas na Teoria da Complexidade, podem promover essa mudança de "níveis de consciência" — transição de uma EA conservadora para uma EA crítica, alicerçada na

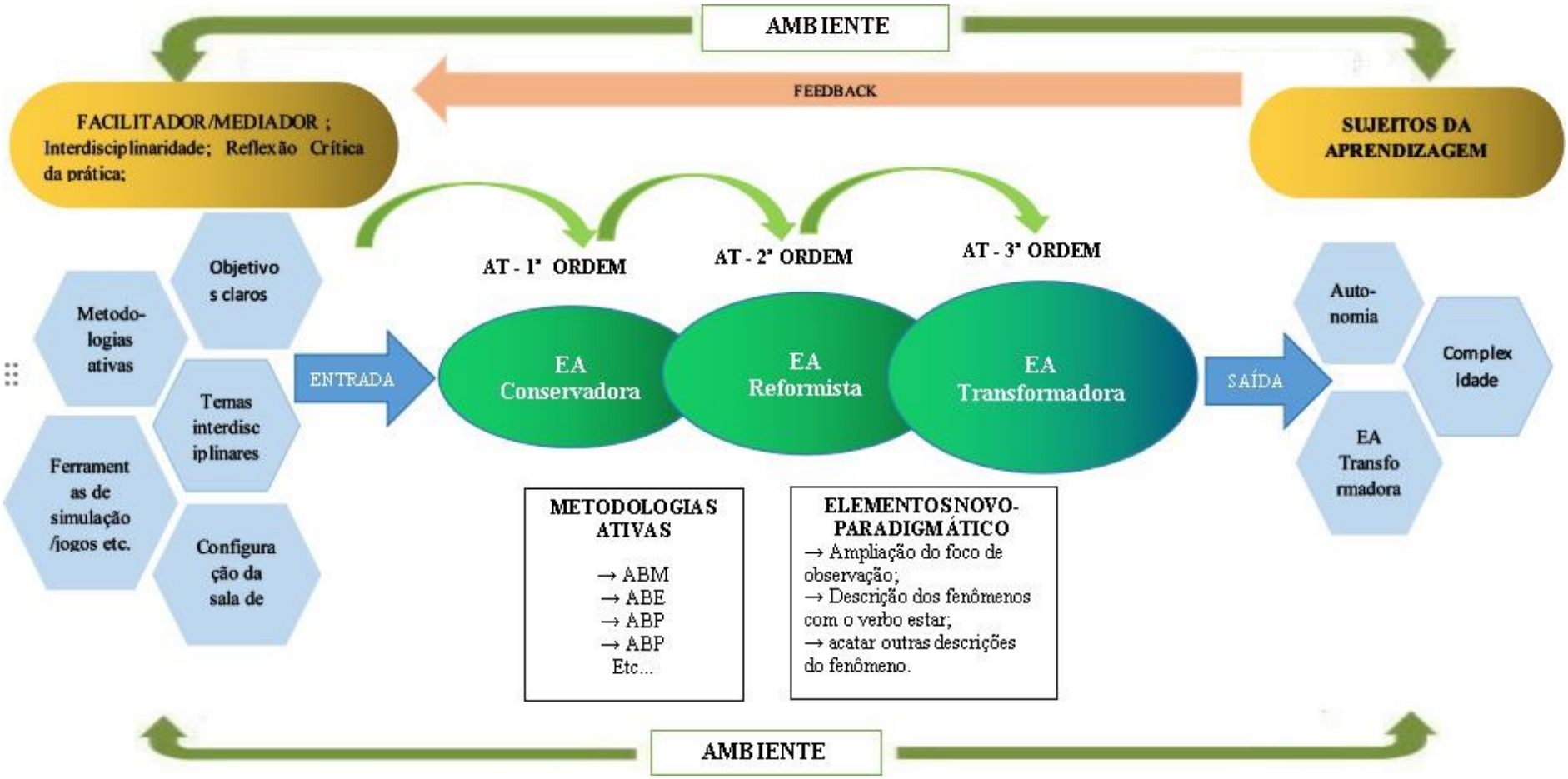
Complexidade e promotora da sustentabilidade. Também é importante considerar as entrevistas realizadas com os professores e alunos do curso de Geografia, no contexto empírico desta pesquisa, pois esses sujeitos são essenciais no processo de ensino-aprendizagem.

Para tanto, foram realizadas entrevistas com dois professores e oito alunos do curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí. Os sujeitos participantes foram 8 (oito) alunos matriculados na disciplina de Educação Ambiental e 2 (dois) professores do curso, sendo um deles o responsável por ministrar a disciplina e o outro aquele que, em determinados períodos, alterna com ele a oferta do referido componente curricular. Também foi realizada a observação *in loco* de 4 (quatro) aulas da disciplina em questão. As entrevistas foram aplicadas no período letivo de 2024.2 e tiveram como objetivo colher informações gerais sobre as concepções dos participantes a respeito da Educação Ambiental, bem como analisar como se dá a prática pedagógica dos professores e a percepção dos estudantes em relação ao tema abordado.

Em relação às questões ambientais e sua práticas, os alunos foram categóricos ao afirmar que a melhor forma de desenvolver o entendimento dos temas ambientais seria por meio de aulas “práticas”, “ativas”, com metodologias que envolvam diretamente as pessoas, “experimentos” e menos aulas tradicionais. Esses resultados indicam que os alunos reconhecem a importância da participação ativa em aula, não apenas como ouvintes, mas como protagonistas do processo. Essas manifestações são coerentes com relatos informais e expressam insatisfação com o modelo frio e pautado apenas em leituras e discussões científicas — ainda presente tanto na educação básica quanto superior.

Portanto, esta proposta metodológica deve ser entendida como um caminho para promover uma Educação Ambiental que compreenda a complexidade das relações entre seres humanos e natureza — isto é, uma abordagem dinâmica, aberta, auto-organizável, não linear, caótica, imprevisível, sensível às condições iniciais e altamente adaptável. Segundo Minayo (2009), metodologia é um conjunto de técnicas que deve apresentar instrumental claro, coerente e elaborado, permitindo a transposição dos aspectos teóricos para os desafios da prática. Dessa forma, a Figura 10 organiza o processo teórico-metodológico defendido nesta tese:

Figura 10: Estrutura do Ensaio da Proposta Teórico-Metodológica



Fonte: Elaborado pela autora (2024)

A figura 10 sintetiza o ensaio teórico-metodológica em termos práticos. Para facilitar sua compreensão, pretende-se explicar como ela deverá ser implementada no contexto real das aulas, com vistas ao alcance de seus objetivos — considerando, desde já, que se trata de um processo cujos resultados esperados demandam tempo. Dessa forma, todo o ambiente representado na figura é compreendido como ambiente de ensino, ambiente de aprendizagem ou sala de aula. A proposta parte de uma abordagem fundamentada na Teoria da Complexidade e, portanto, entende-se esse sistema de ensino como um sistema aberto, sujeito a um intenso fluxo de informações e interferências. Morin (2005, p. 38) chama atenção para a noção de sistema aberto, pois este "[...] faz apelo à noção de meio ambiente, e aí surge não só a *physis* como fundamento material, mas o mundo como horizonte de realidade mais vasta, abrindo-se para além, ao infinito".

Optou-se, portanto, pelo processo de aprendizagem como um ambiente aberto e dialógico, por ser propício à manifestação do pensamento, da dúvida, do conhecimento prévio e de todas as formas de expressão que possam emergir nesse contexto.

Os participantes diretos do processo de aprendizagem, nesse sistema, são os que aparecem nas caixas amarelas da figura 10: Facilitador/Mediador e Sujeitos da Aprendizagem. Para facilitar a compreensão da estrutura da proposta, serão inicialmente detalhadas as características e funções do Facilitador/Mediador no processo concebido, para então apresentar as funções dos Sujeitos da Aprendizagem, bem como dos demais elementos representados.

Assim, para a concepção de uma Educação Ambiental pautada na Complexidade, como a que se pretende neste trabalho, o Facilitador/Mediador do conhecimento não será tratado apenas como professor, mas como aquele que atua como elo entre o Sujeito da Aprendizagem e os temas abordados, com o objetivo de facilitar a compreensão da auto-organização do sistema.

Nesse sentido, uma das características presentes na representação do sistema (figura 10), destacada na caixa amarela, é a reflexão crítica da prática. Este ponto é fundamental na prática pedagógica proposta, pois representa uma abertura necessária para a assimilação da Teoria da Complexidade. O Facilitador crítico-reflexivo deve estar disposto a repensar seus métodos e ações pedagógicas, revendo-os sempre que necessário (Schön, 2000). Deve também estar aberto à aprendizagem conjunta com os Sujeitos da Aprendizagem, promovendo trocas essenciais para a manutenção do funcionamento do sistema. Além disso, precisa administrar zonas intermediárias quando surgirem situações inesperadas, valendo-se de criatividade e sensibilidade, conforme discutido por Schön (2000).

Como se trata de ações pedagógicas que preconizam uma mudança de paradigma, Behens (1999, p. 401) destaca que "o desafio da mudança de paradigma depende diretamente da reflexão, da busca de uma nova ação docente e do preparo teórico-prático do professor". Esse processo de ação-reflexão-ação constitui também uma oportunidade de fomentar, nos Facilitadores em formação, a prática da reflexão crítica, essencial para sua futura atuação docente.

> A reflexão oferece a eles oportunidade de se tornarem conscientes de suas crenças e suposições subjacentes a essa prática. Possibilita, igualmente, o exame de validade de suas práticas na obtenção de metas estabelecidas. Pela reflexão eles aprendem a articular suas próprias compreensões e a reconhecê-las em seu desenvolvimento pessoal (Myzukami e Rodrigues, 1996, p. 61 in Behens, 1999, p. 400).

Consideram-se ainda como características imprescindíveis às ações dos Facilitadores seus saberes experienciais, conforme discutido na seção 4.1, a partir de Tardif (2003). Devem-se considerar as competências, habilidades, atitudes, valores e aptidões desses profissionais, ao mesmo tempo em que é necessário que estejam abertos à ampliação desses saberes, a fim de buscar o equilíbrio no sistema de aprendizagem.

O ambiente aqui concebido é propício para que o Facilitador/Mediador, durante o processo de ensino, não apenas mobilize seus saberes experienciais, mas também contribua para o desenvolvimento e a ampliação dos saberes dos futuros Facilitadores, ou seja, os Sujeitos da Aprendizagem. Sabe-se que todos os sujeitos chegam à sala de aula com experiências acumuladas ao longo da vida, e muitas vezes é necessário recorrer a elas para resolver problemas. Assim, as atividades propostas com o uso de Metodologias Ativas devem ser momentos de acionamento desses saberes e também de construção de novas experiências.

Levando em consideração que o sistema de aprendizagem é aberto, ele apresenta fluxos de entrada e de saída, representados na figura 10 pelas setas azuis. Esses fluxos de entrada são, em certa medida, previsíveis, pois dependem inicialmente do que foi planejado e estruturado pelo Facilitador/Mediador. Contudo, também estão sujeitos a interferências adversas e imprevisíveis, específicas de cada contexto. Ainda assim, essas interferências são relevantes para a auto-organização e regulação do sistema de aprendizagem.Nesse contexto, o Facilitador/Mediador torna-se o principal responsável por alimentar e regular o sistema na medida do possível, sendo o agente à frente das decisões metodológicas.

O sistema conta ainda com outros fluxos de entrada, conforme indicam os hexágonos da figura 10, a saber: objetivos claros, temas interdisciplinares, metodologias ativas, ferramentas de simulação e configuração da sala de aula. Esses elementos encontram-se

acoplados estruturalmente, aninhados e interagindo entre si, bem como com todos os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

À medida que o Facilitador inicia o processo e os elementos interagem, alimentam os Sujeitos em processo de aprendizagem que, por sua vez, retroalimentam o sistema. Essa lógica recursiva rompe com a linearidade e o modelo causal tradicional, "já que tudo o que é produzido volta-se sobre o que o produz num ciclo ele mesmo autoconstitutivo, auto-organizador e autoprodutor" (Morin, 2005, p. 74). Esse sistema de respostas, que contribui para a auto-organização do processo, está ilustrado na figura 10 pela seta rosa, representando o *feedback*.

O *feedback* é uma das ações presentes ao longo de todo o processo de ensino-aprendizagem e ditará seus rumos, pois representa a resposta às mensagens transmitidas dentro de um sistema que prevê sua auto-organização. É necessário, portanto, que o Facilitador/Mediador, entre outras ações, estabeleça uma cultura de confiança, criando um ambiente de respeito e diálogo entre todos os envolvidos, sendo claro em relação ao que está propondo, explicando os objetivos do processo e desenvolvendo critérios de avaliação.

O *feedback* ocorre naturalmente dentro de um sistema, e por isso é essencial que os Facilitadores tenham consciência de sua importância, para aproveitarem melhor suas respostas. É possível utilizá-lo de forma intencional e objetiva, por exemplo: - utilizar o *feedback* durante o processo, analisando as respostas das atividades no momento que acontecem e fazer ajustes; - utilizar o *feedback* ao final do processo com atividades específicas; - fazer com que os Sujeitos da aprendizagem utilizem *feedback* entre si; por fim, propor - a utilização do *feedback* em si mesmo, permitindo que os Sujeitos avaliam seu próprio trabalho.

Os objetivos da prática pedagógica devem ser claros e precisos quanto ao que se pretende alcançar e quais caminhos serão trilhados para isso. Nesse sentido, para uma proposta de Educação Ambiental (EA) pautada na Complexidade, os objetivos devem estar voltados para a promoção da autonomia dos sujeitos envolvidos, para o desenvolvimento de uma visão complexa e para uma EA transformadora — aspectos que serão discutidos posteriormente.

Esses elementos aparecem nos três últimos hexágonos da figura 10, representando os fluxos de saída. No entanto, para atingi-los, é necessário eleger cuidadosamente os temas que serão discutidos e os métodos que serão utilizados ao longo do processo. No que se refere aos temas, deve-se dar preferência àqueles de caráter interdisciplinar.

A escolha por temas interdisciplinares está respaldada por documentos oficiais, como a LDB, as DCNEA, a PNEA, os PCN, entre outros já discutidos no capítulo 3. Esses documentos destacam a importância de desenvolver uma compreensão integrada do meio ambiente em suas

múltiplas e complexas relações. Enfatizam, ainda, a formação de uma consciência crítica sobre os problemas ambientais, e apontam a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade como dimensões essenciais para tratar dessas questões.

Eles também se fundamentam em uma crítica ao conhecimento fragmentado e tratado como estático, enfatizando "a complexidade do real e a necessidade de se considerar a teia de relações entre os seus diferentes e contraditórios aspectos" (Brasil, 1998, p. 29). Nessa perspectiva, a realidade é "vista como diversidade em uma unidade; as partes coexistem num todo em que, além dos antagonismos entre as partes, percebem-se também as suas complementaridades" (Guimarães, 2011, p. 21).

Sendo assim, a escolha de temas interdisciplinares no ambiente de aprendizagem está em consonância tanto com os documentos oficiais quanto com os pressupostos da Educação Ambiental Complexa. Como destaca Leff (2002, p. 165), "os saberes ambientais são, por natureza, transdisciplinares, ultrapassam a metáfora da disciplina, transcendem os territórios da ciência".

Entende-se, portanto, que a Geografia tem muito a contribuir nesse processo, já que sua abordagem é multidimensional e oferece diversas possibilidades de diálogo com temas interdisciplinares. A Geografia discute o espaço e sua interrelação com a natureza, sendo, portanto, essencial para a compreensão das relações ser humano/natureza e sua indissociabilidade com as dimensões sociais, econômicas, culturais e políticas. Ela está no cerne do eixo ambiental, pois os saberes ambientais convergem para a Geografia e preconizam uma visão complexa.

Os temas da Educação Ambiental — como as mudanças climáticas, resíduos sólidos, desmatamento, queimadas, poluição atmosférica, biodiversidade, entre outros — são exemplos de temáticas que podem ser abordadas em sala de aula a partir de uma perspectiva interdisciplinar. São, ao mesmo tempo, temas complexos, carregados de dialogicidade, e que convergem com as orientações dos documentos oficiais.

Deve-se considerar, ainda, a multidimensionalidade do conhecimento, caracterizada por interações e interconexões, num movimento circular e espiralado. Essa percepção está alinhada com os princípios da complexidade: o organizacional, o retroativo, o recursivo, o hologramático, a autonomia, o dialógico e a reintrodução do conhecimento em todo conhecimento. Portanto, os temas interdisciplinares são considerados fluxos de entrada fundamentais para uma prática pedagógica em EA Complexa.

Para alcançar esse objetivo, propõe-se a utilização das Metodologias Ativas como outro fluxo de entrada, compreendendo que elas são instrumentos fundamentais de articulação e propulsão dentro do sistema de aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento de uma visão de complexidade na Educação Ambiental.

As metodologias ativas são essenciais para articular os temas interdisciplinares e alcançar os objetivos indicados nos fluxos de saída, pois têm como premissa a ativação do estudante, estimulando-o a perceber-se como o principal agente de seu processo de aprendizagem. Isso o leva não apenas a aceitar o conhecimento que lhe é apresentado, mas a desenvolver uma postura questionadora diante dele.

O trabalho com metodologias ativas, como discutido na seção 4.2 e representado na figura 6, baseia-se nos seguintes princípios: o estudante como centro do ensino-aprendizagem; autonomia; reflexão; problematização da realidade; trabalho em equipe; inovação; e o papel do professor como facilitador/mediador/ativador (Diesel, Baldez e Martins, 2017).

Nesse contexto, a utilização das metodologias ativas na proposta passa, primeiramente, por fazer com que os Sujeitos da Aprendizagem se percebam estruturalmente acoplados ao ambiente de aprendizagem. Para isso, um novo fluxo de entrada é considerado: a configuração da sala de aula.Os Sujeitos da Aprendizagem fazem parte de uma realidade circular, interativa, dinâmica, recursiva e dialógica. Portanto, não cabe manter carteiras enfileiradas, uma vez que "carteiras enfileiradas não favorecem a aprendizagem ativa quando se refere ao compartilhamento e valorização do trabalho em equipe, não facilitando um trabalho mais dinâmico" (Rodrigues et al., 2022, p. 7).

Dentre as configurações possíveis para o ambiente de aprendizagem, esta proposta opta por organizar os alunos em pequenos grupos, com carteiras dispostas em círculo, ou todos em um único círculo, com o objetivo de facilitar as dinâmicas e os trabalhos que serão propostos. Considerando que uma EA Complexa está relacionada à auto-organização dos sistemas, essa configuração permite o contato direto entre os Sujeitos da Aprendizagem, promovendo trocas de energia, conhecimento e informações, além de possibilitar que se reconheçam como partes acopladas estruturalmente de um mesmo sistema.

Assim, o simples ato de modificar a configuração da sala de aula já representa uma iniciativa relevante para estimular nos Sujeitos da Aprendizagem uma percepção de pertencimento a uma organização circular, na qual não há hierarquias fixas, colocando todos em igualdade para as discussões propostas.

As estratégias das metodologias ativas que podem articular os princípios da complexidade em sala de aula — tanto com os temas interdisciplinares quanto com os Sujeitos da Aprendizagem — são diversas. Na seção 4.2, foram listadas várias estratégias (quadro 8) que podem ser utilizadas em EA, ao abordar temas interdisciplinares no ambiente de aprendizagem. A proposta não busca eleger uma única estratégia, mas sim considerar as metodologias ativas em sua totalidade como requisito para uma EA Complexa.

Na figura 10, uma das caixas apresenta exemplos de metodologias ativas que podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem das questões ambientais, tais como: Aprendizagem Baseada na Mudança (ABM), Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), Instrução por Colegas ou Pares (IpC), Gamificação, entre outras. Essas metodologias representam apenas algumas das estratégias possíveis para ativar os estudantes e colocá-los no centro do processo de aprendizagem. Ainda é comum o predomínio de aulas expositivas e dialogadas, que, embora representem um avanço em relação ao ensino tradicional, não são suficientes para promover uma concepção de aprendizagem como um sistema aninhado, autorregulado e retroalimentado — condições fundamentais para a formação de uma visão baseada na complexidade.

Intenciona-se, com o uso das metodologias ativas, incentivar os trabalhos em equipe, pois, à medida que os Sujeitos envolvidos se organizam em grupos para refletirem sobre as questões interdisciplinares que envolvem a Educação Ambiental, cria-se o momento oportuno para que o Facilitador introduza uma abordagem que conduza à construção de uma visão de complexidade. Nesse sentido, a utilização das etapas propostas por Paulo Freire (1996), já discutidas na seção 4.3 — Investigação, Tematização e Problematização — revela-se pertinente nesse contexto.

Essas etapas são fundamentais para orientar a prática pedagógica em parceria com os Sujeitos da Aprendizagem, partindo da investigação daquilo que os inquieta ou chama sua atenção. Outro ponto relevante é a tematização, ou seja, a escolha de temas relacionados à vivência e ao cotidiano dos estudantes, pois isso favorece um maior entendimento cognitivo das discussões, possibilita que os discentes exemplifiquem e compartilhem experiências construídas ao longo da vida. Por fim, a problematização propõe-se como etapa desafiadora, que consiste em levantar questionamentos e situações-problema ligadas ao tema central.

Sugere-se, ainda, outro aspecto relevante: os temas ambientais devem ser discutidos como sistemas organizacionais, o que facilita ao estudante compreender a integração e a interrelação entre os fenômenos. Assim, sistemas como a Amazônia, a Caatinga, o Pantanal, as

populações humanas e as comunidades tradicionais são exemplos de organizações complexas, integradas e repletas de interconexões. No entanto, por apresentarem uma vasta gama de elementos constitutivos, é possível delimitar tais sistemas em partes menores para fins didáticos, sem ignorar as conexões pré-existentes, tratando-os, portanto, como sistemas abertos.

A partir do recorte temático proposto pelos Facilitadores, deve-se iniciar a investigação desses sistemas. É necessário compreender como eles funcionam, ou seja, quais são as trocas de energia que ocorrem, o que contribui para sua auto-organização, e quais as interações mantidas entre seus elementos constituintes. Também é fundamental observar atentamente o funcionamento do sistema para identificar quais são suas qualidades emergentes, como ocorrem os processos de retroação e recursividade, entre outros aspectos. Após essa análise, o Facilitador deverá apoiar os Sujeitos da Aprendizagem na busca por alternativas que possam manter ou restaurar o equilíbrio do sistema organizacional estudado.

A figura 11 ilustra essa proposta de organização dos temas ambientais com vistas à construção de uma Educação Ambiental Complexa.

Figura 11: Proposta para uma Educação Ambiental Complexa

Fonte: Produzido pela autora (2024)

Uma abordagem da Educação Ambiental como essa "concebe a sociedade como o lugar dos conflitos e a existência deles como inerente à dinâmica social" (Quintas, 2009, p. 48) e permite compreender que os problemas ambientais vão além do discurso individualista de que "cada um deve fazer sua parte" — postura essa que se revela insuficiente diante da complexidade das questões ambientais. Essa abordagem obriga a pensar o mundo como uma organização em que todos estão estruturalmente acoplados. Trata-se de questões integradas que determinam grande parte das condutas individuais em relação à natureza, e que condicionam, em última instância, a existência ou não de danos e riscos ambientais (Quintas, 2009).

Organizar os temas transversais dessa forma facilita o planejamento pedagógico e a percepção, tanto dos Facilitadores quanto dos Sujeitos da Aprendizagem. Os temas, ao serem introduzidos, devem trazer uma contextualização histórica que revele as relações entre o ser humano e a natureza, evidenciando que essa interação faz parte de um todo sistêmico e organizacional. Em outras palavras, o ser humano está na natureza, assim como a natureza está no ser humano, e essa inter-relação gera qualidades emergentes que precisam ser compreendidas e geridas.

Para isso, é possível propor pesquisas sobre os temas ambientais, tratando cada um deles como uma **unidade organizacional** repleta de interconexões. As discussões devem visar o entendimento de como os elementos dessa organização se conectam dentro do sistema, como se alimentam mutuamente, como ocorrem as trocas, quais são suas qualidades emergentes e o que enfraquece sua organização. Assim, ao compreender esses sistemas, é possível pensar em formas de manter seu equilíbrio organizacional.

À medida que os Sujeitos da Aprendizagem pesquisam e discutem entre si os temas propostos, o Facilitador deve incentivá-los a escutar os colegas, a buscar alternativas que favoreçam a compreensão mútua e a do sistema estudado. O objetivo, na Educação Ambiental Complexa, é auxiliar os Sujeitos a perceberem que a parte está no todo e o todo está nas partes, ou seja, o **princípio hologramático**. Nesse sentido, devem-se propor atividades que desconstruam a ideia de superioridade do ser humano sobre a natureza, e construam uma nova concepção: a de que ser humano e natureza são partes constituintes de uma mesma totalidade. Quando essa organização não é cuidadosamente planejada, ambos se desequilibram.

Para alcançar essa compreensão, é necessário desfazer as "armadilhas paradigmáticas" mencionadas por Guimarães (2011), trabalhando em sala de aula questões e temas que vão além da simples coleta seletiva, do reflorestamento, da reciclagem ou do consumo racional da água.

As atividades devem explorar os **princípios retroativos**, ou seja, compreender que a causa age sobre o efeito e o efeito também age sobre a causa. Nesse sentido, é fundamental desfazer as "armadilhas paradigmáticas", propondo atividades que promovam o entendimento de como se dá a relação entre ser humano e natureza à luz das decisões tomadas em relação ao meio ambiente.

A título de exemplo, pode-se desenvolver atividades que discutam fenômenos como os rios voadores e suas consequências para a falta de chuva em algumas regiões; o desmatamento dos maiores biomas da Terra e sua relação com o aquecimento global; o modo como o consumo exagerado de bens duráveis (roupas, calçados, acessórios, entre outros) está relacionado com a produção e descarte de produtos e, principalmente, relacionar essas questões com o multidimensional, ou seja, as questões econômicas, sociais, políticas e também com a saúde física e mental dos indivíduos que pertencem ao sistema mundo.

Há, portanto, uma vasta gama de temas que podem ser utilizados para evidenciar a relação de retroatividade entre ser humano e natureza, promovendo, assim, uma Educação Ambiental que favoreça a construção de uma visão de Complexidade.

Essas questões também serão importantes para a compreensão do **princípio recursivo**, pois a análise contextualizada e problematizada das questões ambientais pode demonstrar que "produtos e efeitos são, eles mesmos, produtores e causadores daquilo que os produz". As discussões em sala de aula serão fundamentais para que os indivíduos compreendam que o meio ambiente é continuamente produzido pela sociedade, por meio de suas interações. Assim, à medida que a sociedade emerge, ela produz a humanidade dos indivíduos — e é justamente por isso que se torna necessário construir novas relações baseadas na coletividade e na sustentabilidade, possibilitando o surgimento de uma nova humanidade.

Acredita-se que a pedra fundamental dessa possível nova humanidade pode ser erigida a partir da instauração de um novo pressuposto no espaço da sala de aula, fundamentado, por exemplo, na Complexidade. O trabalho em equipe, quando orientado por objetivos que dizem respeito a todos, funciona como um "treino" para o convívio equilibrado em sociedade.

Essa construção pode ocorrer nas atividades coletivas, na vivência e na experimentação, nas quais cada Sujeito se sinta livre para agir e descobrir suas potencialidades dentro do sistema organizacional da sala de aula. O ambiente de aprendizagem deve, portanto, constituir-se como um espaço de trocas coletivas, harmônico e acolhedor, onde todos se sintam à vontade para estar bem e, eventualmente, vulneráveis ou desconfortáveis, pois o processo de aprendizagem, nem sempre, é simples. Esse ambiente contribui para a sua **auto-eco-organização.**

Todos os Sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem são autônomos, mas também interdependentes. As trocas de energia que ocorrem nesse espaço são essenciais para que cada um compreenda sua auto-organização e sua participação ativa na totalidade organizacional. Contudo, tais processos devem ser explorados também em atividades práticas em sala de aula.

Para que os Sujeitos da Aprendizagem compreendam essas relações simultâneas e complexas que acontecem dentro de um sistema organizacional, outro ponto relevante é apresentado na figura 10: as ferramentas de simulação ou jogos. Esses recursos, que integram as metodologias ativas, representam inovações significativas, como discutido na seção 4.2 sobre a Gamificação.

O Facilitador, ao explorar essas metodologias, encontrará uma ampla gama de jogos de simulação que permitem aos Sujeitos analisar sistemas reais de retroalimentação, criar modelos matemáticos, assumir papéis dentro do sistema e refletir sobre as implicações das mudanças ocorridas. Exemplos desses jogos incluem: NetLogo (possibilita a simulação de sistemas complexos, como redes e ecossistemas); Vensim (permite a modelagem de sistemas dinâmicos e simulação de cenários); Stella (Simula sistemas complexos, como ecossistema e economias); e AnyLogic (importante para modelagem e simulação de sistemas complexos). Essas e outras ferramentas podem ser investigadas inclusive pelos próprios Sujeitos, considerando a familiaridade destes com a linguagem tecnológica.

Dessa forma, é possível elencar alguns pontos para uma estratégia de trabalho que auxilie na organização dos Facilitadores/Mediadores, integrando os elementos discutidos até aqui, conforme ilustrado na figura 12:

Figura 12: Estratégia de trabalho

Fonte: Produzido pela autora (2024).

A interação entre metodologias ativas e Complexidade favorece a formação do pensamento crítico, por meio de estratégias como debates, discussões em grupo e resolução de problemas contextualizados (Gutiérrez & Valentim, 2021). O incentivo ao desenvolvimento de habilidades e criatividade é essencial à construção de um pensamento complexo, uma vez que o trabalho em grupo permite que os estudantes percebam mais facilmente a interconexão entre os elementos que compõem o conhecimento, como afirma Gutiérrez & Valentim (2021, p. 295):

> Pensar a complexidade é essencial para a formação de ideias e construções, a qual estabelece condições relevantes diante a desconstrução de uma realidade para que, posteriormente, novos conceitos e ideias sejam construídas. O indivíduo pensante consegue identificar situações complexas e, assim, buscar soluções na condução de situações distintas.

Esse processo requer sensibilidade, intuição e paciência por parte do Facilitador. Diferentemente de uma educação que valoriza resultados imediatos, a Educação Ambiental Complexa propõe o desenvolvimento de pensamento e relações profundas, o que exige tempo e maturação. Assim, os Facilitadores devem estar atentos à participação de todos no ambiente de aprendizagem, inclusive diante das emergências espontâneas que surgem das relações organizacionais em formação.

Essas ações são relevantes, pois, à medida que o Sujeito da Aprendizagem lida com sua criatividade emergente, percebe que o mesmo ocorre com ele próprio — enquanto ser auto-organizado. Todos os indivíduos são criativos, mas precisam de estímulos adequados para que essa criatividade floresça.

O indivíduo pensante, ao se deparar com um fenômeno complexo, precisa aceitar sua inseparabilidade com os aspectos contraditórios que o compõem. Ainda que haja antagonismos dentro de um sistema, seus elementos permanecem interdependentes e complementares. Essa relação dialógica se manifesta tanto nas discussões interdisciplinares da Educação Ambiental quanto nas interações entre os integrantes dos grupos em sala de aula.

Dessa forma, tudo no sistema deve ser considerado parte do processo — até mesmo a passividade, o silêncio ou o distanciamento — pois são expressões recursivas e dialógicas que, ao se autoproduzirem, também produzem o ambiente em que emergem. Com o tempo, o ambiente de aprendizagem fornecerá a linguagem e os estímulos necessários para uma participação mais ativa. Desta forma, as metodologias ativas vista pelo viés da Complexidade tem suas zonas funcionando

> como sistemas relacionados ao aprendiz (ou à aprendizagem individual): há tanto o papel da motivação quanto o da sala de aula, bem como da interação com os outros interagentes desse sistema (professor e alunos) e das influências de todos os elementos que fazem parte desses sistemas - incluindo as tecnologias (Almeida, et al, 2020, p. 73).

Reconhece-se, porém, que a ideia de o estudante conduzir sua própria aprendizagem representa um desafio. Exige-se que se retire o foco da informação, do conteúdo e do professor como detentor do saber, direcionando-o à problematização e à ação do Sujeito Aprendiz. Isso demanda a construção de um espaço baseado no diálogo e no respeito às diferenças, onde os sujeitos sejam capazes de acolher o outro "na sua essência e na sua diferença" (Rodrigues, 2017, p. 324). Pensar a Educação Ambiental a partir da Complexidade é resgatar a conexão com o outro, com o meio, com tudo que é vivo e está presente no planeta.

Assim, compreende-se que as metodologias ativas constituem um caminho promissor para a criação de um ambiente de diálogo e de trocas recursivas e dialógicas no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, como já discutido, o simples uso de metodologias ativas não garante, por si só, uma visão de Complexidade. Para que tal visão se desenvolva, é necessário que haja objetivos claros que direcionem a prática pedagógica a essa finalidade. Nesse sentido, esta proposta considera que alguns elementos são essenciais para a construção e manutenção de um pensamento complexo.

Esses elementos estão representados na figura 10, na segunda caixa, da esquerda para direita, denominados de elementos novo paradigmáticos, a saber: ampliar o foco de observação;

descrever com o verbo estar e acatar outras descrições do fenômeno. Esses elementos foram propostos por Cecchin (1991) e utilizados por Vasconcellos (2018), como já discutido na sessão 4.2, para estabelecer relações com as três dimensões dos princípios emergentes.

Nesta proposta, esses três elementos devem estar presentes de forma constante nas práticas pedagógicas relacionadas à Educação Ambiental, pois funcionam como exercícios que mantêm e fortalecem o pensamento complexo. O Facilitador/Mediador deve, sempre que propuser discussões em grupo ou exposições dialogadas, lançar mão dos elementos novo-paradigmáticos (Vasconcellos, 2018), de modo que os Sujeitos da Aprendizagem possam observar a realidade sob esse novo olhar.

Para ampliar o foco da observação, é essencial que o Facilitador estimule os estudantes a buscar conexões entre os elementos estudados, analisando também sua própria participação dentro dos sistemas organizacionais e os princípios da Complexidade. Esse exercício possibilita a percepção da causalidade circular que se manifesta nos fenômenos, bem como das inter-relações, ligações e conexões entre as partes.

Outro ponto importante diz respeito à utilização do verbo "estar" durante os debates, discussões em grupo ou produções textuais. Essa escolha linguística convida os Sujeitos a refletirem sobre a dinamicidade da realidade e a reconhecerem sua natureza instável e incerta. A partir disso, torna-se possível identificar quais fatores interferem nas condições iniciais e o que pode ser feito para que novos resultados possam emergir, mesmo diante de cenários aparentemente recorrentes.

Por fim, ao estimular os Sujeitos da Aprendizagem a acatar outras decisões ou opiniões, propõe-se um exercício de escuta ativa e respeito à fala do outro. Isso implica, por exemplo, evitar iniciar frases com "não concordo" em contextos de debate. Esse tipo de prática favorece uma postura dialógica, onde o sujeito respeita o ponto de vista alheio em detrimento da imposição do seu próprio, criando condições para a elaboração de hipóteses integradoras e a busca por soluções colaborativas aos problemas propostos. O espaço da fala passa, então, a ser compartilhado — e não disputado.

Acredita-se que a utilização consciente desses elementos novo-paradigmáticos por parte do Facilitador possa servir como um importante orientador de uma prática pedagógica pautada na Complexidade. Como visto na figura 5 do capítulo 4, esses elementos convergem para o desenvolvimento de um pensamento complexo da realidade, contribuindo significativamente para a formação da percepção da Complexidade, Instabilidade e Intersubjetividade.

O ponto-chave desse exercício é o rompimento com a linearidade e a construção de uma nova visão: a causalidade circular, que compreende a realidade como um sistema de ordens, desordens e reorganizações sucessivas, em constante transformação. Tal abordagem inclui e valoriza os princípios da Complexidade, resgatando a totalidade dos fenômenos.

A mudança de pressupostos, no entanto, é um processo que exige exercícios contínuos, uma vez que a mente humana tende à resistência frente ao novo. Por esse motivo, aparecem no centro da figura 10 as concepções pedagógicas de Educação Ambiental, já discutidas no capítulo 2. Essas concepções — representadas nos círculos verdes — são: Educação Ambiental Conservadora; Educação Ambiental Reformista e Educação Ambiental Transformadora.

Essas três concepções funcionam como indicadores de como os Sujeitos compreendem os problemas ambientais, bem como orientam a forma como os temas interdisciplinares devem ser abordados em sala de aula para que se alcance, de fato, uma Educação Ambiental Transformadora que contemple os elementos da Complexidade.

Para verificar se as transformações pedagógicas e de consciência estão, de fato, ocorrendo, esta proposta relaciona essas três concepções ambientais com os níveis de Aprendizagem Transformadora, conforme discutido na seção 4.3.1, do capítulo 4:

· A **Educação Ambiental Conservadora** está relacionada à **Aprendizagem Transformadora de 1ª ordem**;

· A **Educação Ambiental Reformista**, à **Aprendizagem Transformadora de 2ª ordem**;

· A **Educação Ambiental Transformadora**, à **Aprendizagem Transformadora de 3ª ordem**.

As transições entre esses níveis de aprendizagem — da 1ª para a 2ª e da 2ª para a 3ª ordem — estão representadas pelas setas verdes na figura 10. Segundo esta proposta, tais mudanças são promovidas pelos elementos de entrada no sistema pedagógico: objetivos claros, temas interdisciplinares, metodologias ativas, ferramentas de simulação, configuração do ambiente de aprendizagem e a utilização dos elementos novo-paradigmáticos (Vasconcellos, 2018). Esses componentes, atuando de maneira aninhada, impulsionam as mudanças desejadas. Considera-se, portanto, que tais elementos são fundamentais para o desenvolvimento da consciência ambiental nos moldes da Aprendizagem Transformadora, avançando da 1ª até a 3ª ordem.

A Aprendizagem Transformadora de 1ª ordem, conforme Bateson (1972), está voltada para a eficiência ou eficácia — ou seja, “fazer coisas melhores”. Essa aprendizagem está

centrada na transmissão de informações, sem questionamento de crenças, valores ou quadros de referência dos Sujeitos da Aprendizagem. Por esse motivo, não gera transformações profundas nos níveis de consciência.

Assim, relaciona-se diretamente à Educação Ambiental Conservadora, como discutido por Layrargues e Lima (2014) no capítulo 2. Essa concepção de Educação Ambiental tende a interpretar os problemas ambientais sob um viés romântico, idealista e individualista, frequentemente separado das ações humanas e da complexidade das relações sociais. É uma abordagem que muitas vezes está presente nas propostas pedagógicas de professores, por não ser questionadora e por se adequar aos modelos tradicionais de ensino, justamente por se alinhar ao princípio da 1ª ordem de "fazer melhor o que já se faz".

Diante disso, cabe ao Facilitador/Mediador do conhecimento, ao identificar tal postura conservadora entre os Sujeitos da Aprendizagem — por meio de debates, discussões, atividades práticas e representações —, atuar para aprofundar o nível de consciência ali presente.

O trabalho com as metodologias ativas, já discutido anteriormente, torna-se essencial nesse processo. Por meio da dialogicidade, da retroatividade, da recursividade e da visão hologramática dos fenômenos, os Sujeitos são provocados a confrontar seus quadros de referência, compreendendo que suas crenças e valores também são construções históricas e culturais.

Com isso, inicia-se um processo de desconstrução e reconstrução do pensamento, no qual os estudantes passam a perceber sua relação direta com os problemas ambientais. O objetivo é promover uma transição da Aprendizagem Transformadora de 1ª ordem para a de 2ª ordem, considerando a abordagem da Complexidade como fundamento para a compreensão e transformação das realidades ambientais.

A Aprendizagem Transformadora de 2ª ordem (AT de 2ª ordem) promove uma transição do nível da cognição para o da metacognição, ou seja, um nível mais profundo de consciência que exige do sujeito a reflexão sobre os fundamentos do próprio pensamento, conforme aponta Bateson (1972). Essa aprendizagem implica em avaliar os próprios quadros de referência, permitindo não apenas perceber com mais clareza aquilo que está sendo observado, mas também questionar e transformar suposições e crenças internalizadas.

Por ser mais complexa e de difícil alcance, exige um olhar sensível e atento por parte do Facilitador/Mediador, que deve promover ações pedagógicas capazes de estimular a dialogicidade entre o que os Sujeitos da Aprendizagem acreditam e o novo que lhes é

apresentado. Essa dialética entre o velho e o novo pode, de fato, provocar a emergência de um novo nível de consciência.

Acredita-se que, com o uso das metodologias ativas, aliadas a atividades práticas e problematizações, os alunos poderão gradualmente se reconhecer como parte integrante dos sistemas que impactam o meio ambiente. Esse reconhecimento leva, de forma natural, a uma busca por soluções concretas, como mudanças de comportamento, manejo responsável do lixo, replantio de árvores, uso de energias renováveis, entre outras ações. Tais atitudes visam, como propõe Quintas (2009, p. 45), "minimizar os impactos ambientais negativos".

Essa postura corresponde à Educação Ambiental Reformista (ou Pragmática), conforme identificada por Layrargues e Lima (2011) e Quintas (2009). Ainda que não represente o ideal almejado nesta proposta, trata-se de um avanço significativo, uma vez que demonstra o surgimento de uma nova consciência, voltada para a ação concreta frente aos problemas ambientais.

Contudo, o objetivo final desta proposta pedagógica é o alcance da Aprendizagem Transformadora de 3ª ordem (AT de 3ª ordem). Essa aprendizagem corresponde a uma mudança de princípios que permite ao sujeito enxergar o mundo de maneira diversa e profundamente transformadora. Atingir esse patamar é extremamente desafiador, pois exige confrontar crenças subjacentes e aprofundar a consciência até seus alicerces, o que pode ser desconfortável e até traumático para quem está envolvido nesse processo.

É fundamental reconhecer que o modelo hegemônico de compreensão e atuação frente às questões ambientais, vigente há décadas, não será superado de forma imediata. Trata-se de um processo contínuo, que demanda tempo, esforço e compromisso. Ainda assim, acredita-se que é possível caminhar nessa direção, desde que se proponham práticas pedagógicas intencionais e estruturadas para tal finalidade.

A AT de 3ª ordem está diretamente associada à Educação Ambiental Transformadora, conforme definido por Quintas (2009), e à Educação Ambiental Crítica, segundo Layrargues e Lima (2011), discutidas no capítulo 2. Ambas concepções exigem uma visão complexa dos problemas ambientais, recusando explicações simplificadoras e assumindo a interdependência entre os aspectos sociais, ecológicos, econômicos e culturais. Isso exige, inevitavelmente, uma mudança de paradigma por parte dos Sujeitos da Aprendizagem.

Assim, o alcance de uma Educação Ambiental Transformadora será, necessariamente, o resultado direto das ações pedagógicas implementadas no ambiente de aprendizagem. O uso das metodologias ativas, bem como todos os elementos de entrada já discutidos (objetivos

claros, temas interdisciplinares, ferramentas de simulação, organização do espaço e os elementos novo-paradigmáticos), será determinante para esse processo.

A partir do momento em que o Sujeito da Aprendizagem for colocado no centro de seu próprio processo de construção de conhecimento — compreendendo a historicidade dos problemas ambientais e buscando caminhos para a sua resolução —, ele poderá perceber que faz parte de uma teia interconectada e auto-organizada. Assim, será consequência desse processo os fluxos de saída, que podem ser observados, na figura 10: Autonomia, Complexidade e Educação Ambiental Transformadora.

Importante destacar que, nesta proposta, os Sujeitos da Aprendizagem são tanto alunos quanto Facilitadores/Mediadores, pois compreende-se que todos, assim como os fenômenos investigados, são sistemas em constante relação e transformação. Durante esse percurso, ocorrem trocas de informação, energia e experiências, e essas trocas transformam a todos. Ou seja, todos estão em processo de aprendizagem.

De acordo com a figura 11, o Facilitador tem o papel de fornecer meios para o desenvolvimento da autonomia entre os participantes. Isso inclui incentivar continuamente, integrar sujeitos que porventura estejam afastados e reconhecer as habilidades já desenvolvidas, ao mesmo tempo em que estimula o surgimento de novas competências. Dessa forma, cada sujeito se percebe como parte fundamental do coletivo, ao mesmo tempo em que reconhece sua capacidade de auto-organização e contribuição individual.

Dessa forma, as Metodologias Ativas, ao exigirem a participação efetiva dos sujeitos, favorecem o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico, da cooperação e da convivência com os conflitos, elementos essenciais para o enfrentamento dos problemas ambientais. Essas metodologias conduzem os Sujeitos da Aprendizagem à compreensão da complexa relação sociedade-natureza, e à percepção de que as soluções demandam ações integradas e responsáveis.

A Aprendizagem Transformadora de 3ª ordem, conforme discutido, pode provocar mudanças significativas nos níveis de consciência, possibilitando o desenvolvimento de uma visão de mundo ancorada na Complexidade e resultando em uma Educação Ambiental verdadeiramente Transformadora.Essa educação trás pontos importantes propostos pela Unesco (1991): Aprender a conhecer; Aprender a fazer; Aprender a Conviver; Aprender a ser.

Contudo, é necessário destacar que esta proposta pedagógica, embora teoricamente consistente e conceitualmente fundamentada, ainda permanece no campo das ideias. Para que se possa verificar sua efetividade, será fundamental implementá-la, testá-la e avaliá-la

empiricamente, a fim de compreender se as transformações propostas são viáveis, sustentáveis e coerentes com os objetivos de uma Educação Ambiental crítica e complexa.

Dessa forma, entende-se que a proposta apresentada neste capítulo oferece fundamentos teóricos e metodológicos para a construção de uma prática pedagógica pautada na Complexidade, capaz de fomentar uma Educação Ambiental que vá além da simples transmissão de conteúdos, promovendo transformações profundas nos níveis de consciência dos Sujeitos da Aprendizagem. Ao articular metodologias ativas, elementos novo- paradigmáticos e os diferentes níveis da Aprendizagem Transformadora, busca-se não apenas abordar os problemas ambientais de forma integrada e crítica, mas também desenvolver autonomia, responsabilidade e engajamento coletivo. No entanto, para que se possa avaliar a aplicabilidade e os efeitos concretos dessa proposta, é necessário observar sua inserção no cotidiano educacional. É nesse sentido que o próximo capítulo se dedica à apresentação e análise dos ensaios práticos realizados, buscando compreender os resultados alcançados a partir da implementação dessa abordagem em contextos reais de ensino-aprendizagem.

5 ENSAIOS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMPLEXA: APLICAÇÃO E RESULTADOS

Esse capítulo irá tratar da investigação empírica, ou seja, das entrevistas (APÊNDICE A e B), observação participante e aplicação do ensaio metodológico. Organizou-se da seguinte forma. Num primeiro momento serão abordadas, de forma alternada, as entrevistas realizadas com os dois professores a respeito do componente curricular de Educação Ambiental. Em seguida serão discutidos os dados referentes às entrevistas aplicadas aos alunos matriculados na disciplina de Educação Ambiental, no período em que foi feita a coleta na instituição, novembro de 2024. Os dados serão considerados à luz da análise de conteúdo, de Bardin (1977), e constituem instrumentos relevantes para a compreensão do que esses sujeitos pensam sobre o ensino de Educação Ambiental, no curso de Geografia, sobre a forma como esta é desenvolvida e no que ela ainda precisa avançar.

Em caráter de ensaio, buscou-se levar em consideração, nesse sentido, que são muitas as nuances a que os envolvidos nesta temática encontram-se submetidos, e essa escuta também se dá com o propósito de não se fazer análises superficiais sobre questões tão complexas quanto a discussão dos problemas ambientais. Nesse capítulo também constam os resultados da observação participante, da aplicação deste ensaio teórico-metodológico, e ainda de sua avaliação por uma perspectiva crítico-reflexiva, na busca de abrir caminhos e novas possibilidades para o trato da Educação Ambiental, no curso de Geografia. Assim, inicialmente, apresenta-se os professores que participaram da pesquisa, depois os alunos e, em seguida, a observação participante e aplicação do ensaio.

5.1 Contexto, Sujeitos, aspectos metodológicos e discussão dos dados empíricos

Este capítulo tem como objetivo apresentar o contexto institucional e os sujeitos envolvidos na pesquisa, bem como situar as condições em que os dados empíricos foram produzidos. A proposta é oferecer ao leitor um panorama que favoreça a compreensão das percepções, experiências e práticas dos participantes em relação à disciplina de Educação Ambiental, a partir do espaço-tempo em que estão inseridos.

A investigação foi desenvolvida no curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Piauí (UFPI), campus Teresina. O foco recaiu sobre a disciplina de Educação Ambiental, ofertada no 7º período do curso como componente curricular obrigatório, com carga

horária de 60 horas (30 teóricas e 30 práticas). Conforme relatos dos professores participantes, a disciplina já existia anteriormente sob a denominação “Conservação dos Recursos Naturais e Poluição Ambiental”, tendo sido reformulada para “Educação Ambiental” com a atualização do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), em 2018.

Durante o segundo semestre letivo de 2024 (2024.2), participaram da pesquisa doze discentes matriculados na disciplina, além de dois docentes efetivos da UFPI, ambos com ampla experiência na área e com histórico de atuação na disciplina desde sua versão anterior. Esses professores alternam-se na docência da disciplina ao longo dos semestres, o que justificou a escuta de ambos durante as entrevistas.

As aulas ocorreram no turno noturno, das 18h às 22h, mas, segundo informações do professor, o horário frequentemente precisava ser ajustado em razão de dificuldades enfrentadas pelos alunos com transporte público, dada a localização periférica do campus. Essa limitação estrutural impacta diretamente a rotina acadêmica dos discentes e precisa ser considerada ao se refletir sobre os desafios enfrentados no contexto da formação inicial em Geografia.

A escolha por realizar a pesquisa nesse espaço específico permitiu observar com maior proximidade as condições institucionais, as práticas docentes e discentes, bem como as compreensões construídas sobre a Educação Ambiental no interior do curso. Ao reconhecer essas dimensões contextuais — espaciais, temporais e sociais —, reforça-se a importância de considerar os limites e possibilidades que perpassam os sujeitos da pesquisa e suas vivências formativas.

O contato com os sujeitos foi estabelecido em diferentes momentos, sempre respeitando os princípios éticos que regem a pesquisa com seres humanos. As informações aqui discutidas foram construídas a partir do material empírico obtido nas entrevistas com professores e estudantes, nas observações realizadas durante as aulas e na aplicação do ensaio metodológico proposto.

Nos tópicos seguintes, são apresentados os resultados da análise das entrevistas com os professores e, em seguida, com os discentes, buscando compreender suas concepções sobre a Educação Ambiental, suas práticas pedagógicas e suas percepções quanto ao papel da disciplina na formação em Geografia.

5.1.1 Professores entrevistados

Os dois professores participantes da pesquisa foram convidados para diagnosticar suas visões e práticas pedagógicas relacionadas ao componente curricular Educação Ambiental no ensino de Geografia. Embora apenas um seja titular da turma, o outro já ministrou a disciplina

e pode retornar futuramente, o que justificou ouvir ambos para compreender suas percepções sobre a relação entre Geografia e Educação Ambiental e como isso se reflete em suas práticas.

No quadro 11, apresenta-se o perfil profissional dos docentes, cujas identidades foram preservadas por meio de nomes fictícios:

Quadro 11: Perfil profissional dos professores

Professores	Tempo de atuação	Formação e Experiências relevantes
Marco	25 anos	Formação em Geografia com especialização, mestrado, doutorado e pós-doutorado, todos relacionados a áreas ambientais e educação. Tem experiência consolidada em pesquisa, ensino e extensão em Educação Ambiental.
Agnello	11 anos	Formação em Geografia com especialização e mestrado; atualmente doutorando em Políticas Públicas. Desenvolveu estudo em Educação Ambiental em parque municipal e participou de curso complementar sobre o tema.

Fonte: Elaboração própria a partir das entrevistas (2025).

Observa-se que o professor Marco, com mais tempo de atuação e maior envolvimento acadêmico direto na área ambiental, possui experiência mais consolidada na Educação Ambiental. Já o professor Agnello, apesar de ter menos tempo e experiência formal na área, possui formação complementar e interesse na temática.

Apesar dessas diferenças, é importante destacar que o tempo de serviço e a formação não são os únicos fatores determinantes para a qualidade das práticas pedagógicas em Educação Ambiental. Assim, este estudo procura analisar, além do perfil dos professores, as concepções e abordagens pedagógicas que orientam suas práticas, identificando quais tendências da Educação Ambiental permeiam suas atuações e se há aproximações com as propostas desta pesquisa.

As entrevistas foram conduzidas a partir de eixos temáticos semiestruturados, apresentados como perguntas, para situar os participantes na investigação. Antes das entrevistas, os professores foram informados de que o objetivo era levantar conhecimentos sobre a temática,

compartilhar experiências e desafios na oferta do componente curricular, contribuindo para ampliar as discussões sobre Educação Ambiental.

Quanto à sistematização e análise dos dados, utilizou-se o método de análise de conteúdo, segundo Bardin (1977), conforme elucidado anteriormente. Desta forma, as perguntas feitas aos professores foram de acordo com três temas principais, A importância da Educação Ambiental, a relação entre EA e Geografia e as metodologias utilizadas nas práticas pedagógicas de EA. Estas perguntas deram origem a eixos temáticos, como consta no quadro 12. A partir dos resultados das entrevistas, houve a análise do conteúdo, onde inicialmente ocorreu a leitura flutuante para se ter uma ideia do que constava no material. Em seguida, houve a codificação do material, ou criação de unidades de registros, e por fim, a consequente categorização. Desta forma, emergiu da leitura do material coletado, a partir da fala dos docentes, três categorias de análise para cada eixo temático., de acordo com o quadro 12:

A construção das categorias de análise seguiu os procedimentos da análise de conteúdo segundo Bardin (1977), que compreendem três fases: (1) a pré-análise, com leitura flutuante das entrevistas; (2) a exploração do material, com a definição das unidades de registro e codificação dos dados; e (3) o tratamento dos resultados e interpretação, culminando na categorização dos conteúdos.

As perguntas orientadoras das entrevistas foram organizadas em três eixos temáticos previamente definidos: Educação Ambiental na contemporaneidade; a relação entre Educação Ambiental e Geografia; e as metodologias de ensino aplicadas à EA. A partir da leitura recorrente e codificação do corpus, emergiram nove categorias, agrupadas segundo os eixos mencionados. Para garantir maior rigor e transparência, optou-se por apresentar exemplos de falas dos entrevistados que justificam a construção de cada categoria, conforme se observa no Quadro 12.

Quadro 12: Categorias de análise e exemplo de falas dos professores entrevistados

Eixos temáticos (perguntas)	Categorias de análise	Justificativa da categoria	Fala dos professores entrevistados
Educação Ambiental na contemporaneidade	**• sensibilização e conscientização**	• A Educação Ambiental é compreendida como promotora de mudança de atitude;	• "Importante e necessária. Muito importante em função da situação atual e necessária, pois alguma coisa precisa ser feita. [...] a Educação Ambiental vai muito além de uma disciplina. Na verdade, deve ser uma atitude." (Marco)
	• visão crítica	• A EA é tratada como espaço de reflexão sobre sociedade, política e consumo;	• "As questões ambientais atuais impactam na política, economia e na sociedade. [...] A falta de conhecimento dos próprios

			educadores acerca do tema e a insistência em métodos tradicionais de ensino relacionados a uma perspectiva puramente contemplativa da natureza, é um desafio a superar.” (Agnello)
	• metodologias inovadoras	• Reconhecimento da necessidade de diversificação de estratégias pedagógicas	•“A Educação Ambiental como uma possibilidade de vida é um desafio para o ensino.” (Marco) / “É necessário superar métodos tradicionais de ensino [...]” (Agnello)
A relação entre Educação Ambiental e Geografia	**• Sociedade e natureza**	• Entendimento da EA como parte da formação geográfica;	• “Tem papel fundamental na Geografia, pois a Geografia é a única ciência que estuda o planeta como um todo, ou seja, como um planeta. [...] A relação entre sociedade e natureza é própria da Geografia.” (Marco)
	• Fundamentos da Geografia	• A EA é vinculada à base epistemológica da Geografia;	• “A relação entre sociedade e natureza, reflexão sobre as questões sociais, valorização da contextualização social e histórica dos atores sociais [...] é função da Geografia.” (Agnello)
	• Contextualização social	• Ênfase em temas locais e cotidianos como ponto de partida	• “A Geografia Ambiental contribui na formação de cidadãos e de sujeitos ativos na sociedade [...] a partir de uma prática pedagógica voltada para uma aprendizagem significativa que priorize o conhecimento prévio dos alunos.” (Agnello)
Educação Ambiental e metodologias de ensino	**• Questões estruturais da universidade**	• Limitações materiais e institucionais no ensino de EA;	•“Eu utilizo a tecnologia com várias possibilidades [...] mas quando tenho dificuldades está relacionada a questões infraestruturais.” (Marco)
	• Sujeitos ativos	• Protagonismo discente como estratégia pedagógica;	•“Procuro desempenhar um papel formativo, incentivando os alunos a compreenderem os temas propostos e construírem conhecimentos, sendo sujeitos ativos no processo de ensino.” (Agnello)
	• Uso de tecnologias	• Emprego de recursos digitais e audiovisuais;	•“Utilizo as mídias digitais, questionários online, uso de plataformas digitais, apresentações no Canva e PowerPoint [...], plataforma YouTube (vídeos, documentários, filmes).” (Agnello)

Os dados coletados indicam que, no primeiro eixo temático, "Educação Ambiental na contemporaneidade", na primeira categoria analisada, os docentes consideram imprescindível, diante da grave crise ambiental que se apresenta, a conscientização e sensibilização por parte de todos. Eles reconhecem a universidade como um campo de debates e ações que pode auxiliar muito nesse sentido. Conforme dizem os professores Marco e Agnello, respectivamente:

> *Importante e necessária. Muito importante em função da situação atual e necessária, pois alguma coisa precisa ser feita. [...] a Educação Ambiental vai muito além de uma disciplina. Na verdade, deve ser uma atitude. Contudo, no direcionamento da pesquisa poderia ser bem melhor, pois a relação entre ciência e mundo real ainda é muito grande. A Educação Ambiental como uma possibilidade de vida é um desafio para o ensino.*

> *A discussão atual acerca da temática ambiental é de suma importância para a sociedade contemporânea. As questões ambientais atuais impactam na política, economia e na sociedade. Portanto, torna-se necessário, a escola e a sociedade civil debaterem tais questões. [...] A falta de conhecimento dos próprios educadores acerca do tema e a insistência em métodos tradicionais de ensino relacionados a uma perspectiva puramente contemplativa da natureza, é um desafio a superar.*

A partir das falas dos docentes, é possível analisar que ambos têm uma preocupação a respeito da Educação Ambiental como uma discussão importante, que extrapola os limites da sala de aula. Para o professor Marco, ela necessita ser desenvolvida enquanto uma atitude frente aos problemas, mas essa possibilidade ainda é considerada um desafio, visto que existe uma distância significativa quanto ao que a ciência aponta, enquanto conhecimento produzido, e o que se vê refletido nas ações contemporâneas. Essa fala demonstra a lentidão nas ações a respeito do assunto, mesmo com os agravos da crise ambiental, principalmente, no século XXI, com o aquecimento global, contrariando as pesquisas científicas feitas ao longo de décadas, e que já orientavam a respeito da importância de se pensar em estratégias para enfrentar e conter tais problemas.

Já o professor Agnello, a partir de sua fala, demonstra conhecer as inter-relações que existem na temática da Educação Ambiental, à medida que pontua os seus desdobramentos na política, economia e sociedade. Ele demonstra, também, uma preocupação na forma como essas questões vem sendo abordadas no processo de ensino da Educação Ambiental, principalmente a condução do debate para uma "perspectiva puramente contemplativa da natureza" (Agnello). Essa percepção de uma natureza que existe enquanto elemento contemplativo, como abordado no capítulo 2, remete a uma concepção conservacionista de Educação Ambiental (Layrergues e Lima, 2011). Ressalta-se, contudo, que é possível percebe

e Lima, 2011). Ressalta-se, contudo, que é possível perceber por parte dos docentes uma tendência mais crítica a respeito das questões ambientais.

A fala do professor Agnello remete justamente ao que se pensa neste trabalho: a construção de uma Educação Ambiental que considere as complexidades existentes na relação entre ser humano e natureza, partindo das orientações teórico-metodológicas da prática docente. Essa prática pedagógica deve se referenciar em pressupostos que considerem a EA como

> [...] um processo educativo eminentemente político, que visa ao desenvolvimento nos educandos de uma consciência crítica acerca das instituições, atores e fatores sociais geradores de riscos e respectivos conflitos socioambientais. Busca uma estratégia pedagógica do enfrentamento de tais conflitos a partir de meios coletivos de exercício da cidadania, pautados na criação de demandas por políticas públicas participativas conforme requer a gestão ambiental democrática (Layrargues, 2002, p. 169).

Não é possível chegar a esse nível de formação crítica a partir de práticas pedagógicas que não considerem os discentes como pessoas em processo formativo, dotadas de criatividade, de vontade de aprender, e as faça alcançar esse potencial. A utilização de práticas pedagógicas centradas na transmissão de informações, não só de Educação Ambiental, mas em todo o contexto da vida escolar, mina a vontade de aprender e aniquila a curiosidade do aprendiz. Portanto, considerá-los como sujeitos ativos em seu processo de formação, permitindo que se expressem em todos os momentos dessa jornada, criando diálogos que os façam compreender a dinamicidade, as interrelações, as incertezas e as possibilidades, é algo que pode concorrer para uma mudança de perspectiva na forma de lidar com tais questões, depreende-se que há essa preocupação na fala do professor Agnello, e essa perspectiva vai ao encontro da categoria de análise metodologias inovadoras.

Em síntese, as falas dos professores revelam uma compreensão da Educação Ambiental como tema relevante e necessário frente à crise socioambiental contemporânea, o que está em consonância com os princípios defendidos nesta tese. No entanto, também fica evidente a existência de lacunas entre o discurso e as práticas, sobretudo no que se refere à superação de abordagens conservadoras ou tecnicistas da EA. Essa constatação reforça a pertinência do ensaio teórico-metodológico orientada pela Teoria da Complexidade, que ultrapasse a informação e busque a formação crítica e ética do sujeito educador, em diálogo com os desafios do tempo presente.

Levando em consideração que o debate sobre as questões ambientais se constitui em necessidade, não apenas no âmbito das políticas públicas, mas também no processo formativo, em todos os níveis de estudo (Brasil, 2012), o segundo eixo de perguntas referentes a "relação

entre Educação Ambiental e Geografia", remete a esta discussão. Assim, alguns trechos das falas dos professores revelam que

> *Tem papel fundamental na geografia, pois a geografia é a única ciência que estuda o planeta como um todo, ou seja, como um planeta. [...] A relação entre sociedade e natureza é própria da geografia e eu considero como fundamental, porque a Educação é uma atitude pessoal e profissional. É impossível qualquer discussão se a relação não for atendida e aí está a dificuldade, pois muitas pessoas se consideram como externas ao planeta (Marco).*

> *No Curso de Geografia, a discussão da temática ambiental tem um papel crucial na formação de professores com senso crítico e participativo no envolvimento do debate acerca do meio ambiente global, regional e local. Além disso, a vertente da Geografia Ambiental contribui na formação de cidadãos e de sujeitos ativos na sociedade [...] A Relação entre sociedade e natureza, reflexão sobre as questões sociais, valorização da contextualização social e histórica dos atores sociais, construção de autonomia, é função da geografia. Deve ser feita a partir de uma prática pedagógica voltada para uma aprendizagem significativa que priorize o conhecimento prévio dos alunos e a sua inserção nas discussões das temáticas ambientais (Agnello).*

Ambos os professores reconhecem a importância da ciência geográfica no debate das questões ambientais, principalmente pela própria definição de seu objeto, que busca pelas interrelações ente sociedade e natureza, primeira categoria de análise desse eixo temático.

Essa relação aparece nos próprios fundamentos da ciência geográfica, a partir das contextualizações obrigatórias para a sua compreensão, como é possível inferir a partir de suas falas. Contudo, essas interrelações nem sempre são respeitadas, à medida que a fragmentação está nas entrelinhas dos processos de entendimento da Geografia, o que gera uma preocupação no direcionamento da prática. Essa noção aparece mais clara na fala do professor Agnello, quando este, ao mesmo tempo que assume a importância da Geografia como instrumento valioso para a formação do senso crítico e do sujeito ativo na sociedade, pontua que esta deve se dar a partir das práticas pedagógicas ativas, que coloquem os sujeitos da aprendizagem no centro do processo.

Ressalta-se, no entanto, que a Educação Ambiental na Geografia não pode ser compreendida apenas como uma disciplina, pois esta seria parte de um contexto analisado, na maior parte do tempo, como instrumento burocrático, que pertence a um processo obrigatório para o cumprimento de requisitos da formação acadêmica. Essa noção não contempla, de forma alguma, o peso de seu papel diante de uma sociedade em severa crise ambiental. A preocupação com essas questões mais profundas do que representa a Educação Ambiental enquanto componente curricular no curso de Geografia está mais evidente na fala do professor Agnello.

A Geografia, nessa senda, permite um amplo debate a respeito das questões ambientais; nela é notável a confluência entre os processos físicos, biológicos, econômicos, culturais e políticos. A partir das discussões geográficas, é possível se debruçar sobre os dilemas de uma sociedade instável, complexa e marcada por incertezas, e a partir desse debate compreender os sistemas retroativos, dialógicos e recursivos, segundo Morin (2005), que existem nos elementos que compõem a relação entre sociedade e natureza. Contudo, a disjunção do pensamento e a fragmentação dos conhecimentos precisam ser revistos, pois não há meio de reformulação do pensamento sem antes repensar as formas que contribuem para que esta aconteça. O eixo três, "Educação Ambiental e metodologias de ensino", remete a essa questão; em relação a ela, as falas dos docentes revelam que

> *As metodologias mais adequadas são as que fazem articulação entre a sociedade e a natureza. Eu tento realizar uma atividade com ênfase no enfoque científico, mas a grande dificuldade está na falta de fundamentos básicos e atitude proativa dos discentes. [...] Eu utilizo a tecnologia com várias possibilidades, desde o simples pincel a utilização do data show conectado a internet e realizo visitas virtuais. Também utilizo aulas expositivas, aulas de campo, pesquisa teórica, pesquisa prática, compartilhamento de ideias entre todos, problematização e trabalhos coletivos. O que mais utilizo é o texto científico por entender a competência dos fundamentos científicos. [...] eu não tenho dificuldades com as tecnologias. Na verdade quando tenho dificuldades está relacionada a questões infraestruturais (Marco)*

> *Mais precisamente, a relação teoria e prática ocorre na realização dos trabalhos de campo, e contempla os outros pontos da atuação docente, como construção coletiva, exploração dos temas sociais, diálogo e adequação ao contexto do aluno. Eu como docente, no cotidiano da sala de aula universitária procuro desempenhar um papel formativo, incentivando os alunos a compreenderem os temas propostos e construírem conhecimentos, sendo sujeitos ativos no processo de ensino. As metodologias contribuem para inserir o aluno na discussão dos temas ambientais e incentivá-los a tornarem-se sujeitos críticos e participativos. Utilizo as mídias digitais, questionários online, uso de plataformas digitais, apresentações no canva e power point, com intuito de motivar os alunos nas discussões dos conteúdos. Uso também a plataforma youtube (vídeos, documentários, filmes). Apresento o roteiro e/ou sinopse de vídeo, documentário, filmes, música; após a exibição distribuo questionários online com perguntas relacionadas a exibição e em seguida, debate e discussão, com a contextualização do vídeo com o conteúdo relacionado (Agnello)*

A partir da fala dos docentes, é possível perceber que o professor Agnello, em termos de pensar as metodologias de ensino, é o que apresenta uma discussão mais aprofundada das questões que envolvem a prática pedagógica. Em todas as suas falas existe uma evidente preocupação em ir além de questões pontuais, contextualizando seu pensamento de modo a tornar claro o que envolve e entremeia o assunto em questão. Percebe-se, assim, uma inclinação de sua parte em direção à construção coletiva, ao diálogo e contextualização da questão

ambiental, mas também uma preferência pela formação do sujeito ativo, crítico e que seja capaz de reverter o quadro das questões ambientais contemporâneas. As metodologias de ensino são fundamentais para inserir o discente neste debate e, por isso, o docente deve buscar uma aproximação desses sujeitos, principalmente conhecendo e interagindo com o que compõe o seu universo: a tecnologia.

As tecnologias fazem parte do universo mental, físico e estrutural da sociedade atual. Não é mais possível ignorar essa realidade, mas sim desenvolver meios para abarcar esses instrumentos no ensino. Desta forma, os dois professores demonstraram a importância dos recursos tecnológicos, frisando sua utilização em sala de aula. As limitações que envolvem infraestrutura por parte da universidade, contudo, também foram mencionadas, revelando que este é um obstáculo que precisa ser superado. É perceptível, ainda assim, o reconhecimento, por parte do professor Agnello, das questões metodológicas, um pensamento bem mais amplo que a visão abordada pelo professor Marco.

A utilização de vídeos, documentários, filmes e música, no tocante ao desenvolvimento do pensamento, é bastante relevante do ponto de vista da Complexidade. Morin (2005, p.13), destaca que "a realidade se apresenta com traços inquietantes do emaranhado, inextricável, da desordem, da ambiguidade, da incerteza" e, assim, compreende-se que o uso desses elementos artísticos em sala de aula, dependendo de como são refletidos/conduzidos, pode ser eficaz na apreensão dessas relações existentes na realidade que se vive. Mas um ponto a que se deve refletir aqui, é a disposição dos professores envolvidos, nesta investigação, em pensar uma formação de professores que reflita em ações mais significativas no contexto de suas práticas profissionais.

Cada uma das falas, a seu modo, deixa clara a importância de assumir, por parte dos discentes, a responsabilidade sobre esse assunto. É evidente que se pretende a formação de sujeitos ativos e participativos, principalmente no campo que envolve a Educação Ambiental. Mas um ponto na fala do professor Marco chama a atenção: a preocupação com o texto científico e sua utilização como principal base metodológica. Partindo dessa afirmação, é que se entende caber aqui uma reflexão sobre a sua inegável importância, mas também ao fato de que se deve ter cuidado para não o transformar, assim como se faz com o livro didático, na educação básica, no único instrumento a partir do qual seja possível estabelecer um diálogo com os discentes.

A fala do professor Marco revela uma valorização do texto científico como principal recurso pedagógico. Embora esse instrumento seja fundamental para o desenvolvimento da

argumentação, da leitura crítica e da formação acadêmica, o seu uso isolado ou predominante pode limitar a construção de uma Educação Ambiental crítica e transformadora. Segundo Loureiro (2012), uma EA crítica deve ir além da mera transmissão de conteúdos e promover a problematização da realidade vivida pelos sujeitos. Ao manter o foco em textos científicos, corre-se o risco de reproduzir uma prática pedagógica centrada na exposição e na absorção de informações, desconsiderando a experiência, o território e o protagonismo dos estudantes.

A prática docente, nesse sentido, tende a reforçar o modelo conteudista e transmissivo que a EA crítica pretende justamente superar. Conforme aponta Morin (2005), a complexidade exige uma abordagem que articule saberes diversos, promova conexões entre teoria e prática e valorize a construção coletiva do conhecimento. O uso exclusivo do texto científico pode, portanto, ser sintoma de uma resistência metodológica às mudanças no fazer docente, mesmo quando o discurso aponta para a importância da criticidade e da atitude transformadora.

As aulas nas universidades quase sempre são estruturadas em torno da leitura e discussão de textos científicos, sejam estes capítulos de livros ou artigos acadêmicos. O questionamento que se propõe é no sentido da formação de sujeitos ativos, participativos e criativos a respeito da Educação Ambiental, cujos professores vem demonstrando interesse em desenvolver, baseado em métodos que reforçam o que foi construído em toda a educação básica, a informação. É nesse sentido que se aponta para um refazer de suas bases metodológicas, encaminhando suas ações para a formação desse sujeito, o sujeito ativo e criativo, constituindo a sua autonomia, que tem na pauta das questões ambientais uma visão da Complexidade do fenômeno e ações concretas a serem promovidas em relação ao mesmo.

A análise das falas evidencia o reconhecimento, por parte dos docentes, da potência da Geografia enquanto campo capaz de articular o debate entre natureza e sociedade, contribuindo para a formação de sujeitos críticos. Contudo, ainda se percebem resquícios de abordagens fragmentadas no ensino, o que pode comprometer a construção de uma perspectiva ambiental integrada e situada. Isso reafirma a necessidade de um olhar mais atento sobre a formação inicial dos professores, conforme propõe esta tese, articulando o ensino da Geografia a uma Educação Ambiental fundamentada na complexidade, na contextualização e na superação de dicotomias históricas do pensamento disciplinar.

É necessário ter o cuidado para não transformar o componente curricular de Educação Ambiental em meramente informativo sobre conceitos, características etc., e este é o motivo pelo qual esta não é trabalhada como disciplina na educação básica, mas como tema transversal, pois seu alcance necessita ir muito além disso. Os cursos de Geografia, que oferecem a

Educação Ambiental, enquanto componente curricular, devem estar atentos para não permitir tais desdobramentos. É necessário, sim, sempre levar em consideração que os textos científicos são base para a criação do pensamento, da argumentação, da comparação, da reflexão crítica e da construção de novas ideias, mas que, ao longo desse processo, existem outros caminhos além da discussão textual.

As metodologias descritas pelos professores apontam para esforços significativos no sentido de aproximar o ensino da realidade dos alunos, especialmente por meio do uso das tecnologias e de práticas mais interativas. Contudo, a análise demonstra que a predominância do modelo transmissivo ainda está presente, sobretudo na centralidade conferida aos textos científicos como ferramenta exclusiva de mediação. Esse dado reforça um dos principais argumentos desta tese: a urgência de ressignificar as práticas pedagógicas, concebendo o sujeito em formação como agente ativo do processo educativo e promovendo experiências que integrem razão, sensibilidade, crítica e ação — fundamentos indispensáveis a uma Educação Ambiental crítica, complexa e transformadora.

Ainda que os docentes tenham demonstrado familiaridade com recursos tecnológicos e afirmado utilizar práticas como vídeos, apresentações e plataformas digitais, é possível identificar a permanência de metodologias tradicionais em suas abordagens, especialmente no que se refere à centralidade do professor e à predominância da transmissão de conteúdos. Essa dissonância entre discurso e prática evidencia um obstáculo importante para a consolidação de uma Educação Ambiental crítica: a permanência de uma cultura acadêmica tradicional, que privilegia o controle do conteúdo e a autoridade docente. Como aponta Freire (1996), essa lógica está associada à educação bancária, em que o professor deposita o conhecimento nos alunos, que assumem um papel passivo no processo.

Portanto, ainda que os recursos digitais sejam utilizados, sua apropriação muitas vezes ocorre de forma acessória, sem provocar uma transformação substancial nas formas de ensinar e aprender. Isso reforça a crítica de Nóvoa (2009), segundo a qual a inovação metodológica exige mais do que ferramentas tecnológicas: requer a reconstrução dos papéis do professor e do aluno, a abertura para o diálogo, a escuta e a problematização do cotidiano. A resistência metodológica identificada nas falas pode estar atrelada tanto à ausência de formação continuada quanto à rigidez estrutural das universidades, que dificultam a adoção plena de práticas interativas e emancipatórias.

5.1.2 Discentes entrevistados

Nesta etapa será apresentado o resultado das entrevistas e observação participante com os discentes matriculados no curso de Geografia e que estavam cursando a disciplina de Educação Ambiental, em novembro de 2024. Apesar de estarem matriculados na disciplina um total de doze (12) alunos, apenas aceitaram oito (08) participaram da entrevista. As perguntas feitas aos discentes tiveram como objetivo compreender o que pensam sobre a Educação Ambiental, as tendências que embasam suas concepções a respeito do assunto, a relação entre Geografia e Educação Ambiental, e também sobre suas visões a respeito da prática pedagógica que é utilizada na disciplina.

Os dados coletados foram analisados, assim como os dos professores, através da análise de conteúdo de Bardin (1977), seguindo algumas etapas. Na primeira etapa se deu a análise do material, através de leitura flutuante e anotações acerca do que se pretendia aprofundar. A leitura do material foi fundamental para perceber as palavras, verbos e substantivos mais utilizados em suas narrativas, e que provinham de suas referências socioculturais. Essa leitura conduziu a análise para a próxima etapa, a codificação do material, e esta gerou três categorias de análise, sendo elas:

- Tendências da Educação Ambiental
- Geografia e Educação Ambiental
- Práticas Pedagógicas em Educação Ambiental

A primeira categoria de análise é baseada nas macrotendências de Layrargues e Lima (2011) e as outras duas emergiram da análise do material coletado nas entrevistas. São estabelecidas, ainda, subcategorias, unidades de registro e unidades de contexto, que serão apresentadas em quadros e discutidas em seguida. Deve-se levar em consideração que as narrativas dos discentes são encaradas como habilidades de operar conceitos e direcionar seus posicionamentos a partir de seus quadros de referência acerca de determinado tema. Visando o anonimato dos discentes, eles serão tratados por códigos de identificação, que envolvem letras e números em sua composição.

Partindo desse entendimento, as tendências da Educação Ambiental dos discentes desta investigação foram classificadas de acordo com as macrotendências de Layrargues e Lima (2011), fundamentadas na seção 2.3, do capítulo 2, quais sejam: *Conservacionista, Pragmática e Crítica,* como mostra o quadro 13:

Quadro 13: A Educação Ambiental para os discentes entrevistados

Categorias	Subcategorias	Unidade de Registros	Unidade de Contexto
Tendências da Educação Ambiental	Conservacionista	Comportamento Limpeza Agressão Plantio de árvores Obediência Preservar	"A não obediência ou simplesmente não se importar com as consequências". (AEA12) "Manter um ambiente limpo, ter consciência de que o planeta está cada vez mais sendo alterado" (AEA6) "A agressão ao meio ambiente e a degradação são desafios nessa relação" (AEA5)
	Pragmática	Utilização Prática Solução Consciência da extinção Preservação	"Contribui trabalhando na conscientização dos discentes causando assim mudanças de comportamento" (AEA11). "Apresentando os problemas e desafios, e conscientizando sobre a importância do papel da educação para o ambiente" (AEA2) "É indispensável nas escolas públicas e privadas, principalmente no ensino fundamental, para ter uma consciência bem clara sobre a conservação dos recursos naturais e perigo da poluição ambiental para o planeta terra" (AEA8). "Busca meios para que nós como futuros professores possamos colocar em prática todo o conhecimento sobre esse tema. Além disso, trabalha a questão de métodos que são utilizados para dinamizar o assunto" (AEA13).
	Crítica	Natureza não é produto Complexidade Debate Comprometimento	"Desenvolvendo um papel central na formação para os desafios da educação ambiental, fornecendo ferramentas para compreender a complexidade das interações entre sociedade e natureza" (AEA7)

Fonte: Elaboração própria (2025)

Para os discentes predominaram as macrotendências conservacionista e pragmática. Nas unidades de registros observou-se que as palavras mais utilizadas, ao longo da entrevista, para se referir a Educação Ambiental, foram referentes ao "comportamento", "conscientização" e "preservação". A sustentação de suas falas está justamente na mudança de comportamento individual como forma de conter/amenizar os problemas ambientais, como pode ser observado na fala a seguir:

> Moro na zona sul da minha cidade, próximo ao aterro sanitário, percebo que um estudo sobre o local não é trazido para os estudantes e isso deveria ser abordado para ao menos terem conhecimento e paralelamente a isso entenderem que o descarte irregular acarreta o chorume, que por sua vez é o líquido que contamina o lençol freático e podendo ocasionar sérios danos à saúde da sociedade (AEA12).

A partir dessa referência é possível observar que a fala do discente está carregada de elementos que apontam para uma preocupação com a Educação Ambiental. No entanto, apesar de reconhecer algumas interrelações entre as ações humanas e os impactos resultantes, como o descarte em aterros sanitários, sem o devido tratamento, e também reconhecer a urgência em se planejar ações que possam amenizar tais problemas, é notória a falta de contextualização que aprofunde as reais causas dos problemas ambientais. Assim, à medida que a solução para essas questões está ancorada no plano imediato da ação individual, desconsiderando a problematização da realidade e dos processos históricos, torna-se evidente, nas narrativas, uma visão, segundo Layrargues e Lima (2011), conservacionista e pragmática sobre as questões ambientais.

As macrotendências conservacionista e pragmática, como já discutido, partilham de uma matriz comportamental das questões ambientais (Layrargues e Lima, 2011). Elas são assim definidas por compreenderem a crise como apenas ambiental, apostando em reformas no estilo de vida e mudanças no padrão de consumo, que compatibilizem o desenvolvimento com a proteção ambiental, medidas que seriam suficientes para atingir a sustentabilidade, bastando para isso alcançar um certo equilíbrio. É possível observar que essas tendências impregnam o discurso midiático, empresarial e, também, as falas e ações de muitos professores, tanto da educação básica quanto do ensino superior. Em alguns momentos essa praticidade vem à tona a partir das transformações que o conhecimento sobre as questões ambientais pode causar no indivíduo assim que eles os adquirem. Isso é constatado na fala a seguir transcrita, sobre o que se pensa a respeito das ações que envolvem o meio ambiente: “através de disciplinas voltadas para o tema, como a disciplina Educação Ambiental, para que no meu cotidiano eu possa levar esse tema para dentro da minha comunidade e da minha própria casa” (AEA8).

Nas entrelinhas desse fragmento, percebe-se o binarismo presente nos quadros de referência que compõem a visão do discente, cuja ideia de bem e mal se reflete em sua concepção acerca das relações entre sociedade e natureza. Essa referência leva a pensar em formas de “combater” esse mal, no caso aqueles que “destroem” e “atacam” a natureza, devendo-se, portanto, encontrar meios para alavancar o conhecimento, pois apenas ele trará a salvação. Esse pensamento pauta-se em uma visão genérica das relações ambientais, desconsidera a dialogicidade das mesmas e o seu aspecto hologramático, dissocia as relações

complexas entre o indivíduo e o meio que ele habita, colocando aquele num nível acima deste, como seu protetor. Desta forma, as ações imediatas, que buscam solucionar tais questões, vão em direção à conservação de recursos, a partir da consciência sobre o tema, o que aponta para o desenvolvimento do pragmatismo.

As tendências conservacionista e pragmática, que predominaram nas unidades de contexto, refletem a ausência da contextualização histórica no pensamento dos atores sociais; elas não consideram a Complexidade que envolve o grande desafio de conter a crise ambiental que está posta. Observa-se nessas falas a falta de discernimento, como destaca Morin (2005, p. 88), bem como a ausência da noção basilar de que "estamos diante de sistemas extremamente complexos onde a parte está no todo e o todo está na parte".

A vertente que discute as interrelações entre ser humano e natureza, compreendendo a crise ambiental como uma manifestação de uma determinada concepção de civilização, é a tendência crítica. Contudo, ela apareceu timidamente nas narrativas dos discentes, e de forma bem pontual, mencionada por apenas um deles.

A tendência crítica, também denominada de transformadora por Quintas (2009, p. 48), "concebe a sociedade como lugar dos conflitos e a existência deles como inerente à dinâmica social". Nesse sentido, os problemas ambientais presentes nas sociedades contemporâneas não seriam passíveis de compatibilização ao modelo econômico vigente, mas apenas de mitigação. A ideia de mitigação remete ao pensamento sobre as organizações, defendido por Morin (2005, p. 89), no qual pontua que "as organizações têm necessidade de ordem e necessidade de desordem. Num universo onde os sistemas sofrem o incremento da desordem e tendem a se desintegrar, sua organização permite refrear, captar e utilizar a desordem". Desse modo, a vertente crítica, ao compreender de onde emerge a desordem, poderá pensar e sugerir formas de tratar essa desordem e restabelecer a ordem, de forma contínua, já que, pela Complexidade, é inerente à dinâmica organizacional complexa o fato de precisar encarregar-se da ordem e desordem tratando-as como parte do processo criativo da organização – ou seja, para se tornar algo, se transformar em algo, desordem e ordem são complementares (mesmo permanecendo antagônicas e concorrentes).

Esse entendimento, que remete à tendência crítica, aparece na fala transcrita da discente, quando esta afirma que as aulas de EA, "desempenham um papel essencial na conscientização e na formação de uma sociedade comprometida com a conservação dos recursos naturais e a mitigação da poluição ambiental" (AEA7). É possível perceber uma certa compreensão dos

pontos sensíveis que subjazem às relações entre o ser humano e o meio onde está inserido, e isto é fundamental para se pensar uma EA crítica.

Contudo, diante do que foi exposto, a predominância das macrotendências conservacionista e pragmática nos quadros de referência dos discentes, a respeito da Educação Ambiental, são pontos que demandam atenção. Deve-se ponderar que esses pontos divergem do que propõem os documentos oficiais, como a LDB, as DCNEA, a CF, os PCN e a BNCC, que regulamentam a Educação Ambiental em todas as instituições de ensino, e que apoiam uma visão crítica e transformadora a respeito do tema. É importante considerar, também, que os discentes em questão são alunos de graduação em Geografia e, como tais, em breve exercerão suas funções em sala de aula, na educação básica, sendo que essas referências impressas em suas concepções de EA irão orientar suas práticas pedagógicas. O que nos leva à próxima questão: "A Relação entre Geografia e Educação Ambiental".

Apesar de manifestarem uma preocupação com os problemas ambientais e reconhecerem a importância da Educação Ambiental em sua formação, os discentes ainda demonstram uma compreensão superficial, centrada na ideia de que a transformação se dá pela conscientização individual e pela mudança de comportamento. Essa concepção desconsidera as mediações históricas e sociais que produzem as desigualdades ambientais. Como nos alerta Freire (1996), a conscientização não é um processo neutro ou espontâneo, mas exige uma leitura crítica do mundo, capaz de revelar as estruturas que produzem e reproduzem a opressão.

Nesse sentido, mesmo que as falas revelem certa disposição para atuar de forma transformadora, essa transformação ainda está ancorada em uma lógica individualizante, que se aproxima mais de uma visão adaptativa do que de um projeto pedagógico crítico. É necessário, portanto, tensionar essas visões, pois, como destaca Freire, não basta transmitir conteúdos ou desenvolver habilidades técnicas, mas cultivar a consciência crítica que permita aos sujeitos intervir no mundo e transformá-lo. A ausência dessa perspectiva nas falas dos discentes pode ser explicada, em parte, pelas experiências formativas ainda muito marcadas pela lógica tradicional e transmissiva da educação.

A esse respeito, duas subcategorias emergiram do entendimento dos discentes acerca da relação entre Geografia e Educação Ambiental: Relação Sociedade Natureza e Visão disciplinar/fragmentada, como mostra o quadro 14:

Quadro 14: A Relação entre Geografia e Educação Ambiental

Categorias	Subcategorias	Unidade de Registros	Unidade de Contexto
Geografia e Educação Ambiental	Relação sociedade natureza	Mundo físico e sociedade Dinâmica homem/natureza Ocupação humana Complexidade	"Relacionando o ambiente com o indivíduo" (AEA2). "A geografia é a ciência que estuda a relação sociedade/natureza, então a discussão em volta desse assunto vem para entender as dinâmicas, o porquê o homem afeta, quais as problemáticas, são exemplos de como há a indagação sobre a temática" (AEA12). "A relação entre sociedade e natureza é complexa, a medida que as sociedades crescem e se urbanizam, o impacto sobre o meio ambiente se torna cada vez mais evidente" (AEA7). "Acredito que no futuro não muito distante a disciplina de geografia seja a grande anfitriã nas escolas públicas e privadas de todos os níveis educacionais responsável por fomentar toda essa discussão em torno do meio ambiente, como ciência" (AEA8). "A relação da geografia com o mundo físico, o espaço e a natureza, e como o homem se relaciona na sociedade" (AEA5).
	Visão disciplinar/fragmentada	Geografia física Disciplina Leituras sobre o tema Poucas aulas Lecionar Assuntos	"Através de assuntos que são abordados em determinadas disciplinas, a Geografia ajuda na questão da conscientização desse tema" (AEA13). "Através de discussões claras e bem discutidas, porém apenas com uma disciplina com este foco" (AEA11). "Particularmente na minha universidade um tema pouco abordado, deveria ser dado mais atenção" (AEA6).

Fonte: Elaboração própria (2025)

A nível de situacionalidade sobre as referências utilizadas para interpretar as categorias que emergiram das falas dos discentes sobre a relação entre Geografia e Educação Ambiental, tem-se como base as discussões feitas no capítulo 2, Educação Ambiental e ensino de Geografia.

Entende-se, nesta pesquisa, que o ensino de Geografia, seja na universidade ou na educação básica, deve trazer à tona condições que permitam interpretar o espaço geográfico como um campo de conflitos e incertezas, onde seus elementos se encontram integrados e indissociados e, a partir daí, ancorar as possibilidades para as condições da existência humana. Dessa forma, a Educação Ambiental está sempre no cerne do debate, não só como componente curricular, mas como eixo temático presente nas discussões geográficas.

A partir da análise das unidades de registros e das unidades de contexto (quadro14) sobre a "A Relação entre Geografia e Educação Ambiental", percebeu-se, nas falas dos discentes, um entendimento de que a discussão da Educação Ambiental está presente na relação sociedade-natureza, discutida pela Geografia. As unidades de registros pontuam expressões como "homem-natureza", "homem e meio ambiente" e "mundo físico", o que também foi percebido nas colocações dos discentes nas aulas observadas, quando tinham a oportunidade de falar e utilizavam falas ressaltando a relação sociedade-natureza, a partir das referidas expressões.

A Geografia aparece, para a maior parte dos discentes, como uma área do conhecimento que impulsiona o debate sobre as questões ambientais, como se pode constatar na narrativa:

> Na minha opinião o curso de Geografia oferece uma série de ferramentas que contribui diretamente para o desenvolvimento da autonomia em relação a problemática ambiental com a capacidade de agir de forma consciente e fundamentada (AEA7).

A partir dessa referência bastante significativa sobre o papel da Geografia, é possível perceber a sua compreensão enquanto área do conhecimento que estimula o debate sobre as questões ambientais. Esse ponto lembra o que é ressaltado por Meadows (2021) sobre o desafio posto no século XXI com relação a crise ambiental e o papel dos geógrafos, que necessitam descobrir ou redescobrir as múltiplas relações entre sociedade e natureza. Assim, como discutido anteriormente, a Geografia se apresenta como um campo do conhecimento cuja multidimensionalidade permite ampla compreensão dos fenômenos que estão relacionados aos problemas ambientais, o que foi observado, em parte, nas falas dos discentes.

A afirmação segundo a qual as falas dos discentes demonstram uma compreensão apenas parcial das relações entre sociedade e natureza, encontra esteio no fato de se haver percebido uma clara fragmentação no teor das discussões, principalmente no instante em que se utilizam expressões que evidenciam a distinção entre geografia física e geografia humana, como "mundo físico e "geografia física". Essa demarcação revela o que está oculto ou implícito na fala dos discentes: o pensamento fragmentado, que se caracteriza pela apresentação de aspectos que fazem parte do objeto de estudo da ciência Geográfica - e que deveriam ser

compreendidos enquanto elementos aninhados ou acoplados estruturalmente - como “entidades distintas, constituídas por características e propriedades que lhes são intrínsecas, além de externas e estranhas entre si”, de acordo com Marques (2019, p. 176).

Durante a observação das aulas da disciplina de Educação Ambiental, os discentes, ao construírem suas falas, traziam vários elementos geográficos para a discussão, fundamentando e argumentando, deixando clara a relação controversa entre sociedade e natureza, diante da crise ambiental. Como amostra de tais manifestações, foram citados os “desmatamento dos biomas”, “poluição atmosférica”, “queimadas”, “questões climáticas”, entre outras. Contudo, apesar do reconhecimento de uma relação de forças desiguais entre sociedade-natureza, não houve discussões mais profundas na direção de questões socioeconômicas, políticas e históricas, que trouxessem mais nuances e riqueza ao debate.

Essa falta de profundidade, bem como o pensamento disjunto no que diz respeito à relação sociedade-natureza, também foi realçada na segunda categoria de análise. As unidades de registros denunciam essa disjunção presente na relação da Geografia com a Educação Ambiental, a partir dos termos “disciplina”, “tema”, “poucas aulas” e “assunto”, que foram bastante mencionados. A ideia de que a Educação Ambiental precisa ser discutida como disciplina é algo que não compactua com o que orientam as DCNEA, pois esta propõe sua discussão de forma articulada e interdependente, de modo que a realidade dos fenômenos não seja simplificada. Portanto, a Educação Ambiental na Geografia não pode ser vista como disciplina ou assunto: ela encontra-se no centro do debate de toda a discussão geográfica, na compreensão integrada do espaço e de suas múltiplas e complexas relações.

Entende-se, diante disso, que frases como “apenas com uma disciplina com este foco” e “Particularmente na minha universidade um tema pouco abordado”, refletem uma ideia isolada de Educação Ambiental e inviabilizam o papel da Geografia. A Geografia consolida-se como uma ciência que aborda as interrelações sociedade-natureza, a construção desse espaço, perpassando necessariamente as questões ambientais. A articulação entre geografia física e geografia humana permite problematizar a compreensão de um espaço vivido, carregado de conflitos, e, portanto, passível de ser abordado numa perspectiva multidimensional.

A postura fragmentária observada nas falas dos discentes expõe uma ideia de conhecimento organizado em “gavetas separadas”, demonstrando a importância de se pensar em uma Educação Ambiental crítica a ser desenvolvida na Geografia, que possa contribuir para a reversão do atual quadro de crise. De acordo com Tavares e Lobato (2024, p. 4), uma das características básicas da Educação Ambiental crítica é o “[...] ato de colocar racionalmente sob

questão toda verdade socialmente apresentada, afirmada e legitimada e refutar todo e qualquer pensamento que dissocia sociedade de natureza". Esse pensamento recai justamente sobre a Geografia, já que esta é a ciência que está intimamente entrelaçada com as relações sociedade-natureza, sendo fundamental para este debate.

Nesse sentido, para alcançar uma Educação Ambiental crítica ou Complexa na Geografia, como se discute neste trabalho, é imprescindível uma abordagem consciente e política, com a necessária atenção ao fazer pedagógico. Entende-se que este campo requer mais que a transmissão de conhecimentos: nele é preciso o desenvolvimento de sujeitos ativos, mobilizando as ações pedagógicas necessárias para que isso aconteça. Buscando compreender como essas ações se dão no contexto do componente curricular em questão, o quadro 15 apresenta os resultados das "Informações sobre práticas pedagógicas nas aulas de Educação Ambientais"

Quadro 15: Informações sobre as práticas pedagógicas nas aulas de EA.

Categoria	Unidade de Registros	Unidade de Contexto
Práticas pedagógicas em Educação Ambiental	Estudo de texto Aula expositiva e dialogada Estudo dirigido Internet softwares	"Tem aulas expositivas e dialogadas. Deveria ter aulas práticas na área com teoria sobre o assunto" (AEA2). "Por meio das discussões em sala e também em algumas atividades ofertadas pelo curso. Deveria ter mais atividade práticas com a comunidade para conscientização" (AEA12). "As aulas de educação ambiental devem ser ativas, práticas conectadas à realidade local. Fazer com que a comunidade usem metodologias que envolvam diretamente as pessoas e promover ações concretas de conservação dos recursos naturais" (AEA7). "Através de professor fazendo explanação sobre vários temas no que se refere ao meio ambiente. Acho que poderia ser mais teoria e prática, com trabalhos de campo e laboratório, para os graduados ver como se dá essa problemática ambiental" (AEA8). "As aulas são realizadas com o auxilio de texto que tratam sobre a temática" (AEA13). "Foram poucas aulas, mas muito bem trabalhadas. Deveria ser mais experimental com vivências ao ar livre para que fosse mais próximo dos atuais problemas" (AEA11). "É mais aulas expositiva e dialogada. Deveria ser com aula de campo, fora da sala tradicional e implementada em todas as séries" (AEA6). "Até o momento, análise e leitura de texto, com explicação o docente na aula de educação ambiental" (AEA5).

Nessa categoria, “Práticas pedagógicas em Educação Ambiental”, as unidades de registros encontradas constituem-se como palavras e expressões que designam visões acerca das práticas envolvendo a disciplina de Educação Ambiental, no que se refere a recursos, ferramentas e metodologias empregadas pelo professor em suas práticas. Nesse sentido, as unidades de registros apontaram para o uso de metodologias que centram a discussão no conteúdo, através de textos acadêmicos. Expressões como “aula expositiva e dialogada” e “estudo dirigido” foram as mais utilizadas pelos discentes.

Alguns trechos transcritos exemplificam essa afirmação: “as aulas são com slides e participação dos alunos com perguntas” e “temos os textos, e a partir disso busca-se envolver os alunos, fazê-los participar e conscientizá-los”. Essas falas observadas, no que se refere às práticas pedagógicas envolvendo Educação Ambiental, se aproximam, em termos de conteúdo e de orientação, das várias disciplinas ministradas, estando muitas vezes restritas a esses conteúdos. Contudo, a função social que deveria ter a Educação Ambiental, em conjunto com a consolidação de valores e práticas cidadãs é, neste contexto, ofuscada pelo apego excessivo às especificidades teóricas das áreas do conhecimento (Ventura, 2021). Compreende-se que tais práticas dificultam a discussão transdisciplinar das questões ambientais, o que leva a legitimar a importância de ultrapassar os estreitos limites do que a área estuda.

Para melhor compreender esta questão, analisa-se tal ação pedagógica na Educação Ambiental, corroborando com Behens (1999), quando ela afirma que os professores universitários são influenciados pelo modelo newtoniano-cartesiano, que caracterizou a ciência no século XIX e grande parte do século XX. Essa influência garantiu uma racionalidade nociva que contaminou as práticas pedagógicas, cuja ideia de ciência encontra-se, muitas vezes, restrita ao texto e ao seu estudo, pormenorizadamente. É importante ressaltar que essas metodologias são, na maioria das vezes, reproduzidas a partir das vivências que os professores tiveram ao longo de seu processo educativo (Behens, 1999).

Levando em consideração que o processo de ensino aprendizagem, na educação básica, pauta-se no uso do livro didático e no conteúdo da disciplina presente nesse material, é que se acredita ser este o quadro de referência dos docentes sobre como deve ser conduzido o processo de aprendizagem nas salas de aula das universidades. Portanto, o que acontece é a substituição do livro didático, da educação básica, pelos textos científicos, nas universidades, como centro das práticas pedagógicas. Embora atualmente perceba-se um discurso no campo universitário, no curso de Geografia e em vários outros, sobre as inovações no ensino, a importância de se

trabalhar com práticas inovadoras que integrem os discentes, e a resistência ao uso de métodos tradicionais, ainda assim é comum que essa prática seja reproduzida.

Ainda assim, existe uma certa consciência sobre a importância da participação dos discentes, de modo mais ativo, durante as aulas, o que foi relatado por alguns deles. De acordo com os mesmos, foram realizadas atividades mais interativas, em algumas aulas, com a utilização de "softwares", "youtube", "redes sociais" e "fórum online". O uso dessas ferramentas, no espaço acadêmico, chama a atenção dos discentes, pois "é uma novidade" que foge ao formato original das aulas e os "faz participar mais", segundo algumas transcrições. O que leva a outro ponto importante: o desejo dos discentes por mais aulas interativas, como se pode observar no relato a seguir:

> "As aulas de educação ambiental devem ser ativas, práticas conectadas à realidade local. Fazer com que a comunidade usem metodologias que envolvam diretamente as pessoas e promover ações concretas de conservação dos recursos naturais" (AEA7).

Percebe-se na fala transcrita que há um apelo por interações entre os sujeitos, com o uso de metodologias que os façam participar, tornando-os mais ativos. Essa necessidade foi percebida na fala de quase todos os discentes que participaram da pesquisa, como pode ser confirmado no quadro 21, a partir da utilização de expressões que se referem a como as aulas deveriam ser: "práticas", "ativas", "conectadas", "experiencial", "campo". Essas referências evidenciam, de forma implícita, que as aulas centradas no estudo do texto predominam nas aulas de Educação Ambiental, mas os discentes gostariam que fossem mais dinâmicas e participativas. Essa vontade marca as mudanças que vem acontecendo na contemporaneidade, no sentido de tornar o estudante o próprio construtor de sua aprendizagem.

No capítulo 4, à vista disso, essa discussão é feita pautando-se em vários teóricos que destacam a importância dessas inovações no ensino de Geografia, como Cavalcanti (2002), Cacete (2009), Kaercher (1997) e Yang e Chen (2022). Essa assertiva desemboca num ponto importante: a compreensão dessas inovações pelos professores dos cursos de graduação, em sua prática pedagógica, na sala de aula das universidades. Busca-se, no espaço da universidade, discutir a importância da utilização de práticas inovadoras na educação básica, que será o campo de atuação do discente, principalmente levando em consideração que os estudantes da atualidade têm o perfil mais dinâmico e ativo.

Contudo, alguns questionamentos são importantes para refletir sobre esse ponto: qual o momento de trazer essas práticas pedagógicas para serem vivenciadas e incorporadas por esses discentes de graduação? Deve-se utilizá-las apenas em discussões teóricas dos textos, desenvolvendo o senso crítico somente num plano teórico? O aluno de graduação, para

conseguir compreender a importância dessa dinamicidade, num sentido prático, não necessitaria vivenciar esse formato dentro do curso, de modo mais amplo? Esses questionamentos leva a uma reflexão importante de Morin (Morin, 2015, p.77) e que é ponto central neste trabalho, no que se refere à prática da Educação Ambiental:

> Junte a causa e efeito, e o efeito voltar-se-á sobre a causa, por retroação, e o produto será também produtor. Você vai distinguir essas noções e juntá-las ao mesmo tempo. Você vai juntar o Uno e Múltiplo, você vai uni-los, mas o Uno não se dissolverá no Múltiplo e o Múltiplo fará assim parte do Uno. O princípio da complexidade, de todo modo, se fundará sobre a predominância da conjunção complexa. (Morin, 2015, p. 77).

A partir da fala de Morin (2015), é possível apreender que, à medida que a Educação Ambiental for compreendida como um espaço de diálogo, interação e trocas, utilizando-se de conhecimentos diversos e interdisciplinares - estes bastante presentes na Geografia -, e de práticas pedagógicas que coloquem os discentes no centro do processo, o efeito voltar-se-á sobre a causa, por retroação. Sendo possível essa retroação, o produto será também produtor, ou seja, os docentes formados por uma perspectiva para além da discussão textual, e ainda por uma perspectiva de Educação Ambiental complexa, utilizando-se das interrelações entre Geografia e Educação Ambiental, poderão em suas próprias práticas enquanto professores ser produtores de sujeitos que compreendam e vivam as complexidades que existem na realidade.

Essa compreensão está profundamente ligada à proposta de uma educação dialógica e libertadora, como defende Freire (1996). Quando o processo formativo se limita à exposição de conteúdos e ao estudo de textos, mesmo que bem selecionados, restringe-se a possibilidade do discente se constituir como sujeito histórico e ativo no processo de ensino-aprendizagem. A lógica bancária da educação, denunciada por Freire, ainda se manifesta nessas práticas centradas no docente como transmissor de conhecimento, e nos alunos como recipientes passivos.

No entanto, as próprias falas dos discentes denunciam esse incômodo: ao desejarem aulas mais práticas, conectadas à realidade local e interativas, eles expressam, mesmo que de forma ainda não sistematizada, uma busca por metodologias que favoreçam o diálogo, a problematização e a ação coletiva. Essa tensão entre o formato das aulas e o desejo por experiências mais significativas indica um espaço fecundo para repensar as práticas formativas nos cursos de licenciatura. Trata-se de construir uma pedagogia que, como propõe Freire, não apenas ensine sobre o mundo, mas ensine a lê-lo criticamente e a transformá-lo.

A análise das práticas pedagógicas em Educação Ambiental, a partir das falas dos discentes, revelou um cenário ainda marcado pela centralidade do conteúdo teórico, com ênfase

em metodologias tradicionais, como aulas expositivas, uso de textos acadêmicos e estudos dirigidos. Embora essas práticas estejam presentes no cotidiano da formação docente, observa-se uma insatisfação latente por parte dos estudantes, que demonstram desejo por abordagens mais dinâmicas, interativas e conectadas à realidade local. Tal demanda evidencia a necessidade de superação de uma racionalidade pedagógica fragmentada e linear, ainda fortemente influenciada pelo paradigma cartesiano-newtoniano, conforme apontado por Behens (1999).

Assim, é urgente a adoção de práticas formativas que articulem teoria e prática, promovendo uma Educação Ambiental crítica e complexa. A partir desse entendimento, emerge a importância de incorporar, no espaço universitário, metodologias que favoreçam a participação ativa dos discentes e fortaleçam a formação de sujeitos conscientes de seu papel diante dos desafios socioambientais contemporâneos. Essa perspectiva é reafirmada por Morin (2015), ao destacar que a transformação ocorre quando o produto se torna também produtor, ou seja, quando os futuros docentes vivenciam, em sua formação, a complexidade que se espera que reproduzam em sua atuação profissional. É com base nesse princípio que se justifica a construção e aplicação do ensaio metodológico discutido na próxima sessão, como tentativa de contribuir para a ressignificação das práticas de ensino de Educação Ambiental no curso de Geografia.

Desta forma, pensando em poder contribuir para o alcance deste cenário, é que este ensaio metodológico, desenvolvido e apresentado no capítulo 4, foi aplicado a esses discentes, com o intuito de testá-lo e melhorar seus encaminhamentos. A seção seguinte aborda o processo de aplicação e os relatos de como foi a experiência.

5.2 Ensaio teórico-metodológico e sua aplicação

Aplicar uma proposta pedagógica fundamentada na Teoria da Complexidade é, antes de tudo, aceitar o desafio de lidar com a imprevisibilidade e a fluidez dos contextos educativos. Sob essa perspectiva, foi desenvolvido um ensaio teórico-metodológico em Educação Ambiental que assume como base os pressupostos da Teoria da Complexidade, conforme os fundamentos que sustentam esta tese. Alinhado aos objetivos propostos na pesquisa, deu-se início à etapa de experimentação prática dos encaminhamentos formulados.

Essa etapa, integrante do trabalho de campo, foi realizada por meio da aplicação do ensaio em duas aulas da disciplina de Educação Ambiental, no curso de Geografia da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Inicialmente, o planejamento previa a realização dos

encontros de forma presencial. No entanto, devido ao período chuvoso intenso na região, foi necessário reorganizar a proposta, o que inviabilizou a realização de um dos encontros no formato inicialmente previsto.

Essa readequação, longe de representar um obstáculo metodológico, revelou-se coerente com os princípios complexos que norteiam a proposta. A natureza do ensaio, justamente por assumir uma perspectiva dinâmica e integradora do processo de ensino-aprendizagem, permite sua realização tanto em ambientes presenciais quanto em espaços virtuais. Assim, um dos encontros ocorreu remotamente, por meio da plataforma Google Meet, com a participação de onze dos doze discentes matriculados na disciplina. O segundo encontro foi realizado presencialmente, nas dependências da UFPI, com a presença dos mesmos estudantes.

Reconhecendo que a prática pedagógica é um dos espaços privilegiados para a formação de sujeitos capazes de lidar com as incertezas e interdependências do mundo contemporâneo, este momento da pesquisa visa compreender como uma abordagem complexa pode se materializar na sala de aula. Desse modo, a experimentação do ensaio representou não apenas a validação de uma proposta, mas um exercício de articulação entre teoria e prática, entre intencionalidade pedagógica e vivência concreta.

Na sequência, apresenta-se o percurso adotado para a construção e aplicação dessa proposta, detalhando os participantes da pesquisa, o plano de trabalho, os métodos utilizados e os resultados da experimentação. Por fim, será feita uma análise crítica dos efeitos observados e dos principais desafios enfrentados durante a execução do ensaio teórico-metodológico.

5.2.1 Plano de trabalho proposto

O ensaio desta proposta teórico-metodológica de Geografia, Educação Ambiental e Teoria da Complexidade, apresentada no capítulo 4, tem como objetivo a construção de um sujeito autônomo, capaz de compreender as questões ambientais como sistemas organizacionais complexos, interligados e repletos de nuances, em consonância com a perspectiva de Morin (2000), que entende a realidade como um tecido de interações múltiplas, inseparáveis e dinâmicas. Assim, para que se possa, ao final do processo, atingir uma Educação Ambiental Transformadora, de terceira ordem e pautada nos princípios da Complexidade é necessário esclarecer que apenas uma aplicação não é suficiente. Portanto, para atingir tais pressupostos é imprescindível aceitá-la como um processo constante de ensino-aprendizagem de Educação Ambiental, pois apenas como processo contínuo será possível alcançar esses níveis de mudanças nos quadros de referência pretendidos e discutidos nesta pesquisa.

Desta forma, a *estratégia de trabalho* para a experimentação seguiu o que foi relacionado na figura 12, da sessão anterior: *Pensamento crítico, tema interdisciplinar, metodologias ativas e tecnologia.* Sobre essas estratégias, é válido ressaltar que elas devem estar integradas e alinhadas na mesma direção, ou seja, elas são como partes de um corpo, interligadas e co-dependentes, conforme propõe Morin ao discutir a necessidade de um pensamento que una e contextualize os saberes (Morin, 2001), que tenciona, com seus membros, a estabilização do indivíduo, e o *Facilitador* deve conduzi-las para alcançar os objetivos propostos.

Uma vez compreendida esta questão, apresentam-se as escolhas e métodos utilizados na experimentação deste ensaio metodológico. A primeira coisa a se fazer foi a escolha do *tema interdisciplinar*, onde se levou em consideração aspectos como a articulação de temas ambientais que pudessem dialogar com os princípios da Teoria da Complexidade, de forma simples, e contribuir para a formação do pensamento de uma Educação Ambiental Complexa. O tema foi escolhido observando-se a ementa do plano da disciplina do componente curricular em questão, tentando não se distanciar da proposta de trabalho feita pelo professor titular da turma, no plano de curso.

O *tema interdisciplinar* escolhido foi Rios Voadores. Esta temática é bastante pertinente, pois integra um conjunto de relações indissociáveis que, entre outros elementos, envolvem aspectos fisiográficos e elementos sociais, econômicos e políticos, temas que são geográficos e imprescindíveis para a compreensão dos problemas ambientais, ou seja, *Wicked problems* (Palma, 2015). A escolha desse tema reflete a proposta de Morin (2005) de trabalhar com conhecimentos que se entrelaçam e se afetam mutuamente, rompendo com a lógica disciplinar fragmentada e favorecendo uma educação que compreende o mundo em sua complexidade. A mobilização dessa temática, de forma articulada com os princípios da Complexidade, pretende atingir a compreensão da impossibilidade de disjunção entre os elementos que formam os Rios Voadores.

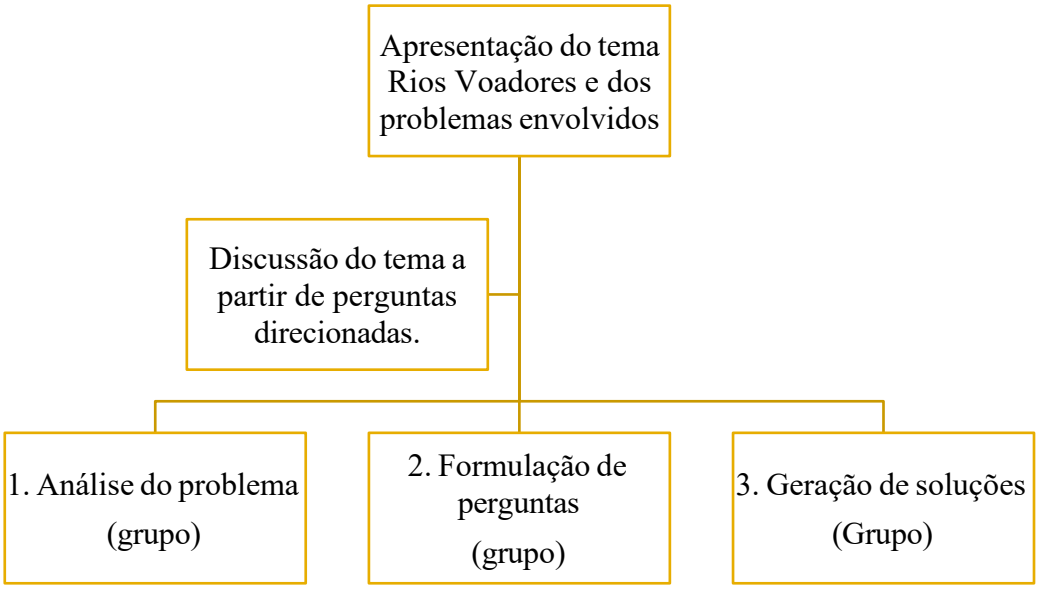
Esse tema descortina um dos pontos mais relevantes da questão ambiental: a chamada crise climática, que é um dos cernes de todas as discussões que envolvem a iniciativa por ações de Educação Ambiental em âmbito mundial, no século XXI. Outro ponto relevante na escolha do tema foram os documentos oficiais, como a PNEA, o qual em seu artigo 5º traz que as Universidades devem desenvolver a compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, e estes devem envolver aspectos – para além dos meramente legais – políticos, sociais, econômicos, científicos, psicológicos, culturais e éticos (Brasil, 1999).

Após a escolha do tema, o passo seguinte foi a estratégia de *metodologia ativa* que seria utilizada para ativação dos *Sujeitos da Aprendizagem*. Aqui, é importante considerar que a pesquisadora foi a responsável pela aplicação, tendo, portanto, o conhecimento teórico dos elementos que compõem o ensaio, o que obviamente facilita o processo de escolha. Considerando o tempo de duração de duas aulas, apenas, para sua aplicação, optou-se por trabalhar com a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), lembrando que nesta metodologia ativa o aluno é o centro da aprendizagem, a qual acontece a partir de trabalhos colaborativos em grupos, sendo o professor o facilitador do processo (Antunes, 2020).

Outro ponto a se destacar é a utilização de *ferramentas de simulação ou jogos,* que é um processo importante na construção deste ensaio teórico-metodológico de EA. Optou-se por trabalhar com uma ferramenta de simulação chamada Climate Interactive, que cria simuladores interativos para ajudar as pessoas a compreenderem as mudanças climáticas. Essa ferramenta permite identificar as conexões que existem entre os elementos, bem como criar e analisar cenários para lidar com a crise climática, sendo de fácil acesso e autoexplicativa.

Após as escolhas objetivas a respeito do processo de condução da aplicação, formulou-se uma proposta de trabalho, apresentada na figura 13, logo abaixo. Esta proposta serviu para orientar as atividades, num primeiro momento, sendo que a metodologia se dividiu em duas partes.

Figura 13: Proposta de trabalho da aplicação sobre Rios Voadores



Fonte: Produzida pela autora (2025)

A apresentação do *tema interdisciplinar* seguiu os seguintes passos:

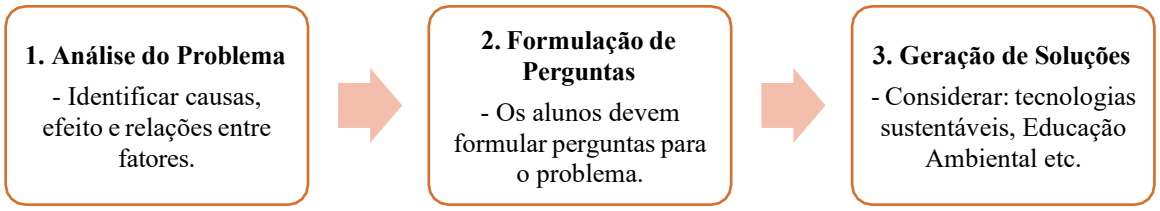
1º Passo: Apresentação do tema Rios Voadores como um sistema organizacional. Esse segmento é o primeiro contato com o tema, onde são feitas perguntas sobre o assunto. Em seguida, o sistema organizacional será analisado quanto aos componentes que o definem, suas características e importância. Isso se dá através de exposição dialogada, a partir de questionamentos que conduzam os *sujeitos da aprendizagem* a perceber as conexões e interrelações entre os componentes que pertencem ao sistema.

2º Passo: A partir da primeira abordagem, sobrevém uma discussão acerca do que foi apresentado, cujo intuito é sanar dúvidas que possam surgir durante o processo. Nesse passo, aproveita-se para demonstrar os mecanismos que são responsáveis pelo funcionamento correto do sistema organizacional, Rios Voadores, como também identificar o que causa desequilíbrios em seu funcionamento.

3º Passo: Após identificar o que causa os desequilíbrios no funcionamento do sistema organizacional, será realizada uma investigação mais profunda do problema para, após esse processo, pensar em alternativas que possam recuperar o seu equilíbrio (ABP).

Desta forma, o 3º Passo é composto por *desdobramentos*. Para que aconteça de forma a estimular o processo investigativo por parte dos *Sujeitos da aprendizagem,* bem como motivar a busca por soluções que visem restaurar o equilíbrio do sistema organizacional, a turma será dividida em dois grupos, sendo que cada uma ficará responsável por executar três etapas de investigação:

Figura 14: Problematização da temática



Fonte: Produzida pela autora (2025)

As etapas investigativas propostas a partir da *metodologia ativa* – Aprendizagem Baseada em Problema – tem como objetivo, além de descentralizar o processo de análise a

partir da formulação professor-aluno, ativar os *sujeitos da aprendizagem* para o processo de construção do seu próprio conhecimento. Nesse sentido, essa etapa da atividade será feita em sala, com a participação de todos os componentes dos grupos formados e auxílio do *facilitador da aprendizagem.* Serão utilizados como recurso para a pesquisa de dados e informações os aparelhos eletrônicos disponíveis (computador, celular e artigo científico).

Após o tempo disponibilizado para a pesquisa, os Sujeitos farão uma exposição e debate sobre o que foi encontrado em cada uma dessas etapas. Nesse momento, a condução do processo de ensino aprendizagem deverá seguir os encaminhamentos deste ensaio de proposta, ou seja, eles devem ser orientados sobre os *elementos novo paradigmáticos* (Vasconcellos, 2018)*:* Ampliação do foco de observação, descrição dos fenômenos com o verbo estar e acatar outras descrições do fenômeno. Esses elementos precisam ser treinados ao longo dos debates, pois serão preponderantes para a formação de novos quadros de referência a respeito da Educação Ambiental; nesse sentido, é necessário que sejam constantemente lembrados aos *Sujeitos da aprendizagem*.

Depois que os *Sujeitos da aprendizagem,* auxiliados pela *Facilitadora*, concluírem essa etapa, será apresentada a eles a última parte do processo de compreensão desse *sistema organizacional.* Tal segmento será realizado como atividade para casa, pois demanda mais tempo, pesquisas e discussão entre os pares, e o tempo da aula seguinte não seria suficiente para esse processo. Segue o quadro explicativo da etapa em questão, na figura 15:

Figura 15: Propostas para os problemas dos Rios Voadores

4. Avaliação das soluções

- Viabilidade
- Impacto Ambiental
- Custos
- Benefícios sociais

5. Implementação e Monitoramento

- Estratégias de Implementação
- Indicadores de Sucesso
- Monitoramento e Avaliação

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

A atividade proposta foi orientada a ser realizada em casa com os mesmos grupos formados em sala de aula. Desse modo, os sujeitos da aprendizagem teriam tempo para pesquisar soluções, que não necessariamente precisariam ser elaboradas por eles, mas que já

existissem eventualmente e tivessem o potencial de restaurar o equilíbrio do sistema organizacional Rios Voadores. A culminância dessa atividade, bem como o fechamento da experiência de aplicação do ensaio teórico-metodológico, foi realizada no encontro da semana seguinte.

No fechamento da atividade, além da apresentação e discussão dos pontos elencados, foi apresentado a eles o simulador *climate interactive*, como forma de compreender visualmente a Complexidade entre os fenômenos que envolvem a temática Rios Voadores. A ferramenta pode ser acessada online, de forma simples, e permite a discussão de pontos importantes sobre o assunto.

Esse percurso metodológico não visa apenas transmitir conteúdos, mas provocar uma reorganização dos quadros de referência dos sujeitos da aprendizagem, conforme o pensamento complexo exige ao propor uma educação que transforme e reconfigure o modo como o conhecimento é apreendido e mobilizado (Morin, 2001).

Após todo o processo de conclusão do estudo da temática foi solicitado aos *Sujeitos da aprendizagem* que fizessem uma avaliação do que acharam da experiência, tanto no nível coletivo quanto individual. Essa avaliação foi rápida, realizada de forma oral, e as falas foram analisadas como *feedback* para o aprimoramento das próximas atividades.

5.2.2 Aplicação da proposta em sala de aula: Validação

Esta seção tem como objetivo apresentar o processo de aplicação metodológica desenvolvido a partir do ensaio teórico construído nesta tese. Trata-se de uma descrição detalhada das ações implementadas em sala de aula, visando demonstrar como se deu a operacionalização dos princípios da Teoria da Complexidade no contexto da Educação Ambiental. Embora este relato traga alguns apontamentos reflexivos, a análise crítica dos resultados obtidos será realizada na seção seguinte, onde serão examinadas as respostas dos Sujeitos da Aprendizagem, os desafios enfrentados e as contribuições observadas.

De acordo com os encaminhamentos teórico-metodológicos construídos no capítulo 4, foi elaborada a proposta de trabalho: duas aulas, ministradas pela pesquisadora, e aplicadas junto aos alunos do curso de Graduação em Geografia da UFPI-Teresina. Esta subseção, portanto, tem o objetivo de apresentar a aplicação das já mencionadas aulas, como também é considerada uma etapa de validação, isto é, o momento de autenticar os encaminhamentos desenvolvidos nesta tese. Portanto, tal aplicação busca observar como os princípios da Teoria

da Complexidade podem se concretizar na prática educativa, analisando as interações, resistências, avanços e reconfigurações nos modos de aprender.

Ao considerar o alcance do ensaio e a participação colaborativa dos professores e alunos, este momento foi de muita reflexão, debate e orientação, não só a respeito do ensaio da proposta teórico-metodológica, mas também dos conceitos fundamentais para sua efetivação. Assim, aqui serão expostas as atividades desenvolvidas, de modo a descrever e elucidar os processos nos quais se empenhou.

5.2.2.1 Sujeitos participantes e seus contextos

A aplicação, em formato de aula, aconteceu com a turma de Licenciatura em Geografia, da Universidade Federal do Piauí, na cidade de Teresina, Piauí, em 15 de janeiro de 2025 e 22 de janeiro de 2025, entre às 18:30 e 21:00h, horário normal das aulas da turma. A classe já tinha sido comunicada anteriormente, pois ela já estava participando desta pesquisa. No encontro anterior a pesquisadora foi até a sala de aula, onde, com a colaboração do professor da disciplina, com quem já tinha tido alguns encontros para explicar sobre a formulação do trabalho de tese, colocou a turma a par de como seria a sua aplicação.

Nesse encontro foi explicado sobre a formulação do ensaio teórico-metodológico e de seu objetivo enquanto alternativa viável para trabalhar a disciplina de Educação Ambiental pautada nos princípios da Teoria da Complexidade. No momento da apresentação, os Sujeitos da Aprendizagem demonstraram interesse em compreender um pouco mais sobre a Complexidade e seus preceitos, e houve um diálogo a respeito. Em seguida, foi esclarecido a eles como iria acontecer a aplicação, e de conferir-lhes o direito de participar ou não. É importante ressaltar que todos os Sujeitos já haviam assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, pois já haviam participado das entrevistas diagnósticas para a construção do ensaio metodológico.

Desta forma, o professor da disciplina, que já havia adicionado a pesquisadora no grupo de whatsapp, criado para facilitar a comunicação entre ela e a turma, orientou que a pesquisadora se comunicasse com os alunos pelo grupo online. A turma é composta por doze (12) Sujeitos da Aprendizagem, mas em todas as visitas os presentes não atingiram o total de matriculados. É importante ressaltar, contudo, que eles trabalham ao longo do dia e estudam durante a noite, o que contribui para muitas ausências nas aulas. Por isso, o professor da disciplina sempre frisava a importância da comunicação prévia.

Assim, ao longo da semana algumas mensagens foram enviadas ao grupo com o intuito de incentivá-los a não faltar no dia da aplicação, e também foi adicionado um texto sobre a temática para que eles realizassem a leitura previamente e já fossem se inteirando a respeito do tema que seria abordado. É válido ressaltar que os discentes, por não terem convívio com a pesquisadora, acabaram não se comunicando muito, apesar de se mostrarem curiosos.

Ao longo da semana, houve contato com o professor da disciplina para apresentação da proposta de aplicação e dos procedimentos que compõem o ensaio da proposta teórico-metodológica. A fim de não interferir, direta ou indiretamente, no processo de aplicação, o professor da disciplina optou por não participar no dia da aplicação do trabalho, mas se colocou inteiramente à disposição caso fosse necessário. Ele conversou, juntamente com a pesquisadora, com a turma para esclarecer sobre a atividade, e a importância da pesquisa para o desenvolvimento e aprimoramento das aulas, na disciplina de Educação Ambiental.

No dia combinado para a aplicação do ensaio, estava chovendo muito na cidade e os alunos começaram a pedir no grupo que a aplicação fosse realizada online. Desta forma, por falta de tempo hábil para a marcação de uma nova data, pois o período de aulas já estava se encerrando, concordou-se em fazer a aula no formato online. Ressalta-se, nesse sentido, que o formato online não compromete o funcionamento dos encaminhamentos da proposta, pois é possível usar as estratégias disponíveis para o debate e formação dos grupos em salas virtuais separadas, além das pesquisas que seriam realizadas.

5.2.2.2 1ª aula, primeira parte do ensaio

A aplicação da proposta aconteceu em formato online pela plataforma *Google Meet*, no horário combinado, das 18:30 às 21:00h. O link de acesso à sala de aula virtual foi colocado no grupo com uma hora de antecedência, reforçado com um aviso sobre a importância de acessá-lo no horário estabelecido. Desta forma, apenas três alunos acessaram o espaço virtual alguns minutos depois do início, e apenas um aluno não estava presente no *ambiente* de aprendizagem.

Partindo para a parte prática, os primeiros momentos foram de boas-vindas, agradecimentos pela presença de todos e colaboração no desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, houve a apresentação do plano de aplicação do ensaio, explicando todos os passos do processo, e de como seria desenvolvida a proposta de trabalho no *ambiente* em questão. Nesse momento, foi esclarecido aos *Sujeitos da aprendizagem* que um dos pontos importantes seria a participação ativa de todos, tanto através da fala quanto da escuta de seus pares.

Desta forma, perguntou-se aos Sujeitos se haviam feito a leitura do texto mobilizador disponibilizado há alguns dias (cinco dias), e a maioria falou que não tiveram como o ler. O texto em questão era um artigo científico, publicado na revista brasileira de direito animal, em 2021, intitulado "Os Rios Voadores e as mudanças climáticas ocasionadas pelo desmatamento da floresta Amazônica: uma perspectiva a partir do constitucionalismo latino-americano". O propósito era que os *Sujeitos da aprendizagem* tivessem um contato com a temática e pudessem refletir, de forma integrada, o *tema interdisciplinar.*

Após esse momento foram feitos questionamentos a respeito do tema como forma de diagnóstico sobre os conhecimentos prévios; questões como - Você sabe o que são os Rios Voadores? Quais as características? Funcionamento? Importância? Etc. Essas perguntas foram respondidas, mas não por todos os alunos. *A Facilitadora* não se preocupou em dar a eles as informações prontas, pois não era objetivo conceituar ou resolver as questões, e sim direcioná-los para que pudessem encontrar essas respostas.

Em seguida foi apresentado um vídeo de curta duração (7 minutos) – O que são Rios Voadores? Como se formam? – para que os *Sujeitos* pudessem compreender mais sobre o assunto. Após a apresentação do vídeo, os Sujeitos foram convidados a fazer uma análise do que foi apresentado. A *Facilitadora* explicou que os Rios Voadores deveriam ser analisados como um *Sistema Organizacional*, sendo que para compreender o seu funcionamento era necessário identificar seus componentes, como se dava a ligação entre eles e o que causava qualidades emergentes ou mudanças em seu curso natural. Esses conceitos foram previamente explicados, de forma simples.

O *tema interdisciplinar* Rios Voadores traz uma ampla discussão geográfica, do ponto de vista de seus elementos fisiográficos e socioeconômicos, os quais podem ser compreendidos a partir de princípios da Complexidade, como o retroativo e o recursivo. Dessa forma, essa compreensão auxiliou os Sujeitos, a partir da mediação, a identificarem os elementos e suas relações dentro do *Sistema Organizacional.* À medida que eles começaram a perceber essas relações geográficas, a discussão fluiu melhor.

De acordo com as observações sobre o tema Rios Voadores, os *Sujeitos da aprendizagem* identificaram vários elementos que compõem o sistema organizacional. Entre esses sistemas, eles destacaram os elementos naturais, elementos humanos, os elementos de interação e os elementos de gestão, como pode ser observado no Quadro 16:

Quadro 16: Elementos que compõem o Sistema Organizacional mencionados pelos Sujeitos

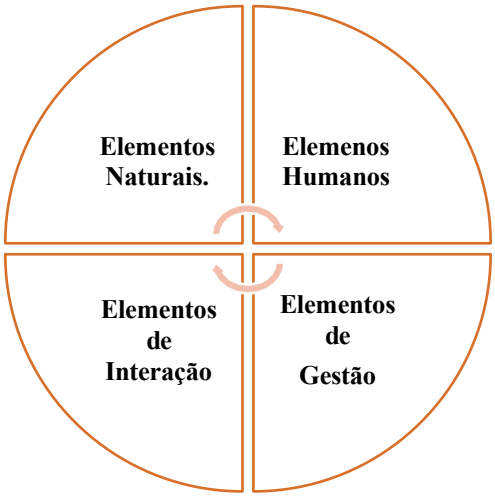
Elementos Naturais	Elementos Humanos	Elementos de Interação	Elementos de Gestão
Vapor de água	População	Ciclo hidrológico	Monitoramento
Precipitação	Agropecuária	Fluxos de água	Planejamento
Relevo	Indústria	Qualidade da água	Regulação
Vegetação	Políticas públicas	Biodiversidade	Conscientização
Solo	Educação Ambiental	Mudanças climáticas	

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os elementos iam sendo identificados e anotados pela Facilitadora para que depois fossem lançadas perguntas que conduzissem os Sujeitos a perceber as conexões existentes entre cada um dos elementos individuais com as outras partes que compõem o Sistema Organizacional. Apesar dos elementos realizarem interações entre si, problematizaram que nem sempre essas trocas são benéficas para o Sistema. Eles iam percebendo que algumas ações causavam o desequilíbrio total da organização do sistema “rios voadores”.

Nesse sentido, durante a discussão sobre cada um dos elementos e suas interrelações, era possível ir conduzindo a aprendizagem para a compreensão dos princípios da Complexidade: o retroativo, o recursivo, o dialógico etc., pois esses elementos não podem ser vistos isoladamente, já que a parte está no todo, assim como o todo está impresso nas partes. Lembrando que a linguagem para a compreensão desses conceitos era acessível e repleta de exemplos concretos, já que não se trata de uma linguagem comum para eles, mas que precisa ir sendo naturalizada. A figura 16 ilustra a interrelação entre esses elementos:

Figura 16: Interrelação entre os elementos identificados pelos Sujeitos da Aprendizagem



Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Após identificarem e problematizarem as integrações Complexas que acontecem entre os elementos que compõem o *Sistema Organizacional*, partiu-se para o segundo momento, que seria compreender o que provoca qualidades emergentes e quais as alternativas para recuperar o equilíbrio do sistema. A turma foi então dividida em dois grupos, um com seis pessoas e o outro com cinco. Eles preferiram que a *Facilitadora* fizesse a divisão, pois estavam online e seria mais prático. Em seguida foram criados dois links, um para cada grupo. O tempo para realização da atividade foi de 25 minutos. Assim, a orientação sobre a tarefa, passo a passo, foi explicada aos *Sujeitos da Aprendizagem,* para que realizassem a atividade da figura 14, explicada na seção anterior, a saber: 1. Análise do Problema, 2. Formulação de Perguntas e 3. Geração de Soluções.

Os grupos saíram da sala principal e foram para suas respectivas salas para realizar a atividade proposta. A *Facilitadora* explicou que ficaria à disposição para tirar dúvidas, mas que nesse momento gostaria que eles tivessem autonomia para realizar a atividade, e não ficaria com eles no grupo. Eles teriam a liberdade de utilizar todos os recursos disponíveis (busca em sites diversos, artigos, dissertações, teses etc.) para fazer a pesquisa e irem dialogando entre seus pares. Em alguns momentos, a *Facilitadora* foi até os grupos para perguntar se estavam precisando de algo, se estavam com alguma dificuldade, e também para sugerir alguns sites específicos para a coleta de informações pertinentes.

Encerrado o momento de pesquisa de dados e debate entre os grupos, todos se reuniram na sala principal para continuar as atividades referentes à proposta. Ato contínuo, foi solicitado que partilhassem o que tinham encontrado e discutido sobre cada item. Iniciou-se, portanto,

pelo item 1: Análise do problema. A partir desse item, foi realizado um levantamento das causas e efeitos no que diz respeito ao desequilíbrio do Sistema Rios Voadores.

Os Sujeitos da Aprendizagem fizeram várias buscas e discutiram alguns pontos importantes. Eles mencionaram questões fundamentais, tais como: desmatamento da floresta Amazônica, queimadas, pecuária, mineração, conflitos etc. Os dois grupos chegaram à conclusão de que as atividades antrópicas eram as principais responsáveis pelo desequilíbrio do *Sistema Organizacional,* embora existissem também fatores naturais. O quadro 17 apresenta os pontos destacados pelos Sujeitos:

Quadro 17: Fatores que causam desequilíbrio no Sistema Organizacional

Fatores naturais	Fatores humanos	Fatores Socioeconômicos	Impactos
Mudanças climáticas	Desmatamento	Falta de planejamento	Redução da biodiversidade
Secas	Poluição	Conflitos de interesse	Degradação da qualidade da água
Inundações	Urbanização	Pobreza e desigualdade	Alteração no ciclo hidrológico
Erosão	Agricultura intensiva	Falta de E. Ambiental	Perda de produtividade agrícola
	Mineração	Corrupção	Riscos à saúde humana
	Queimadas	Falta de governança	Conflitos sociais e econômicos

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

O segundo passo da atividade, a questão 2 – Formulação de perguntas – deveria partir da observação da primeira questão, as causas e efeitos dos desequilíbrios no sistema, partindo-se em seguida para a terceira questão: as possíveis soluções. Desta forma, algumas perguntas foram formuladas, dentre elas, as que aparecem no quadro 18:

Quadro 18: Perguntas formuladas pelos Sujeitos da Aprendizagem

1. Quais são as consequências do desmatamento?
2. Como a poluição afeta a biodiversidade?
3. Quais políticas públicas podem mitigar os impactos?
4. Por que o ser humano causa tantos prejuízos a Natureza?
5. O que pode ser feito para melhorar a relação homem-natureza?

Fonte: Elaborado pela autora, 2025

A partir das questões formuladas foi possível desenvolver a discussão a respeito das ações humanas como principal fator de entrada para o desequilíbrio do sistema. Foi possível conduzir a discussão para os sistemas abertos e as trocas que acontecem entre os elementos que estão dentro do Sistema, assim como as alterações que ocorrem quando novos elementos entram nesse *Sistema Organizacional*. Os alunos expressavam interesse e faziam perguntas destacando os pontos que geravam dúvidas (*feedback*).

A terceira e última questão desta etapa foi a 3: Geração de soluções. Nessa etapa, os alunos foram orientados a pesquisar soluções que já existem a respeito do assunto, já que não teriam tempo de propor soluções criativas que partissem deles próprios. As soluções deveriam levar em consideração os seguintes critérios: Tecnologias sustentáveis, Práticas de conservação, Educação Ambiental e Políticas Públicas. As soluções propostas são as que aparecem no quadro 19:

Quadro 19: Soluções encontradas para restabelecer o equilíbrio do sistema

Programa Petrobrás Socioambiental	Grupo 1
Projeto Petrobrás Ambiental (PPA)	Grupo 1
Projeto Rios Voadores	Grupo 1
"Fogo zero" com monitoramento via satélite	Grupo 2
Lei de gestão de Florestas públicas (Lei 11.284/06)	Grupo 2
Lei entre Brasil e Peru	Grupo 2

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Os *Sujeitos da aprendizagem* foram orientados sobre formas mais precisas de fazer a busca nos sites de referência, pois seria uma forma de encontrar mais rapidamente o que se almejava, levando em consideração o tempo em que deveria ser executada a atividade. Após esse momento, foi solicitado o retorno e eles apresentaram as possíveis soluções, iniciando-se assim uma discussão a respeito do assunto.

A discussão a respeito das soluções foi bastante participativa, com falas impregnadas de conhecimentos geográficos, principalmente no que se refere às questões de gestão humana, nos âmbitos legislativo e executivo da superestrutura estatal. Os Sujeitos destacaram vários pontos que inviabilizavam essas medidas, pois elas estariam relacionadas a outros elementos problemáticos que compõem o ambiente social e político, como a ausência de um regime público eficiente, fiscalização rigorosa e comprometimento ético dos gestores e agentes governamentais. Portanto, à medida que eles discutiam os pontos, iam se dando conta que a

Educação Ambiental é um dos principais instrumentos para, de certa forma, exercer pressão no sentido da efetiva implementação de propostas que possam de fato contribuir para possíveis soluções do problema.

Depois da conclusão da proposta de atividade feita no *ambiente* de aprendizagem, os Sujeitos foram orientados a respeito da atividade a ser apresentada no encontro seguinte. A atividade em questão foi a apresentada na seção anterior, na figura 15: propostas para os problemas de desequilíbrios do funcionamento dos Rios Voadores. O ponto 4, Avaliação das soluções, e o ponto 5, Implementação e Monitoramento, levando em consideração os critérios estabelecidos, deveriam ser pesquisados e apresentados na aula seguinte.

Os Sujeitos foram orientados a determinar uma ou duas propostas para analisar e apresentar, já que seriam muitos pontos para debater e o tempo para mais propostas não seria suficiente. Após os encaminhamentos a aula foi encerrada.

Essa primeira aula possibilitou observar como o pensamento complexo se manifesta na prática: os sujeitos da aprendizagem foram levados a contextualizar, relacionar saberes, identificar causas e efeitos não-lineares e propor ações a partir de múltiplas dimensões. Assim, o conhecimento deixou de ser fragmentado, passando a ser compreendido como uma rede viva, em constante construção, como propõe Morin (2001).

5.2.2.3 2ª aula, segunda parte do ensaio

A segunda parte da aplicação aconteceu na semana seguinte, no horário de aula normal da disciplina, em formato presencial, pois nesse dia não estava chovendo e foi possível o encontro no espaço da Universidade Federal do Piauí, com início às 18:40 e finalização às 20:30, do dia 22 de janeiro de 2025. O horário normal de aula é a partir das 18:00h; contudo, segundo relatos do professor da disciplina, os alunos “nunca chegam na hora marcada”. Desta forma, atrasou o horário de início da atividade.

A *Facilitadora,* aproveitando o tempo de espera dos Sujeitos, aproveitou para organizar o espaço para recebê-los. Assim, o *ambiente* de aprendizagem foi colocado de acordo com a configuração da sala, como desejado pelo ensaio metodológico, ou seja, as carteiras próximas umas das outras e em formato de círculo; aproveitou-se, também, para organizar o que seria projetado no Datashow. À medida que os Sujeitos chegavam, iam sendo orientados a sentar nas carteiras que estavam organizadas em círculo, levando em consideração que eles tinham a tendência de se sentar afastados, fora do espaço que estava organizado para recebê-los.

O ponto de partida para as atividades consistiu na rememoração do que havia sido realizado no encontro anterior. Inicialmente foram lançadas perguntas, para que cada um que se sentisse à vontade em se pronunciar, voluntariamente o fizesse. Em seguida, foi apresentado, no Datashow, o que havia sido discutido, para retomar os pontos principais da problemática acerca dos Rios Voadores e se chegar no ponto desejado: a apresentação das propostas para os problemas que causam a desorganização do *Sistema Organizacional*, como ilustrado na figura 15. Após esse momento, tiveram início as apresentações, com o grupo 1.

O grupo, composto por cinco *Sujeitos da aprendizagem*, preparou uma projeção em datashow para discutir o que foi elaborado. Antes do início foi estabelecido o tempo para apresentação, entre vinte e trinta minutos, e também a importância de utilizar os *elementos novo paradigmáticos* (Vasconcellos, 2018): ampliação do foco de observação, uso do verbo estar e acatar outras descrições dos fenômenos. Foi esclarecido ainda que, além de apresentarem, eles poderiam ficar à vontade em debater sobre suas próprias impressões a respeito do tema. O grupo deu início ao que havia preparado. A apresentação durou cerca de 25 minutos, e todos os membros do grupo contribuíram com a apresentação e para o debate. A *Facilitadora* estimulou com perguntas os membros mais tímidos, o que gerou entre estes algumas falas, ainda que breves. A figura 17 ilustra um trecho da apresentação do grupo 1:

Figura 17: Interrelação entre os elementos identificados pelos Sujeitos da Aprendizagem

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

As etapas das atividades foram apresentadas nos slides, em que se percebeu o cuidado do grupo em destacar cada um dos pontos elencados. À medida que a apresentação evoluía, surgiam debates, que eram mediados pela Facilitadora, por meio de perguntas que gerassem reflexão sobre seus pontos de vista. O objetivo dessa proposta é atingir uma Educação Ambiental Complexa; as reflexões, portanto, eram conduzidas para esse fim. O quadro 20 traz um resumo do que foi apresentado enquanto soluções, implementação e monitoramento pelo grupo 1.

Quadro 20: Resumo do que foi apresentado pelo grupo 1

Solução - Agricultura Sustentável	**Resumo do que foi apresentado**
Viabilidade	ajudar a preservar o meio ambiente
Impacto Ambiental	Positivo: combate às mudanças climáticas.
Benefícios sociais	Saúde, economia local, autonomia social e econômica
Custos	economicamente viável
Implementação e Monitoramento	
Estratégias	Funciona desde 2013 (PPA)
Indicadores de sucesso	50 mil crianças já foram conscientizadas
Monitoramento e Avaliação	Falta monitoramento; Houve diminuição nas participações.

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Encerrada a etapa de apresentação do grupo 1, teve início a apresentação do grupo 2. Este era composto por seis pessoas, sendo que apenas cinco estavam presentes, pois uma das integrantes não compareceu. Antes do início de suas falas, foram dadas a eles as mesmas instruções fornecidas ao grupo anterior. Os integrantes do grupo não prepararam uma apresentação em slides, tendo optado pela roda de conversa, o que foi deixado a critério dos participantes. Desta forma, a apresentação durou em média quinze (15) minutos e nem todos falaram – um dos integrantes apenas ouvia seus pares. A Facilitadora observava e fazia perguntas, tentando incentivar a participação, mas não obteve retorno, o que foi respeitado, já que tal situação é prevista e faz parte do processo de *feedback* do sistema de aprendizagem. O quadro 21 traz um resumo do que o grupo 2 apresentou como solução, implementação e monitoramento.

Quadro 21: Resumo do que foi apresentado pelo grupo 2

Solução - Reflorestamento	**Resumo do que foi apresentado**
Viabilidade	Sim, com apoio governamental e voluntário
Impacto Ambiental	Positivo: melhora a evapotranspiração

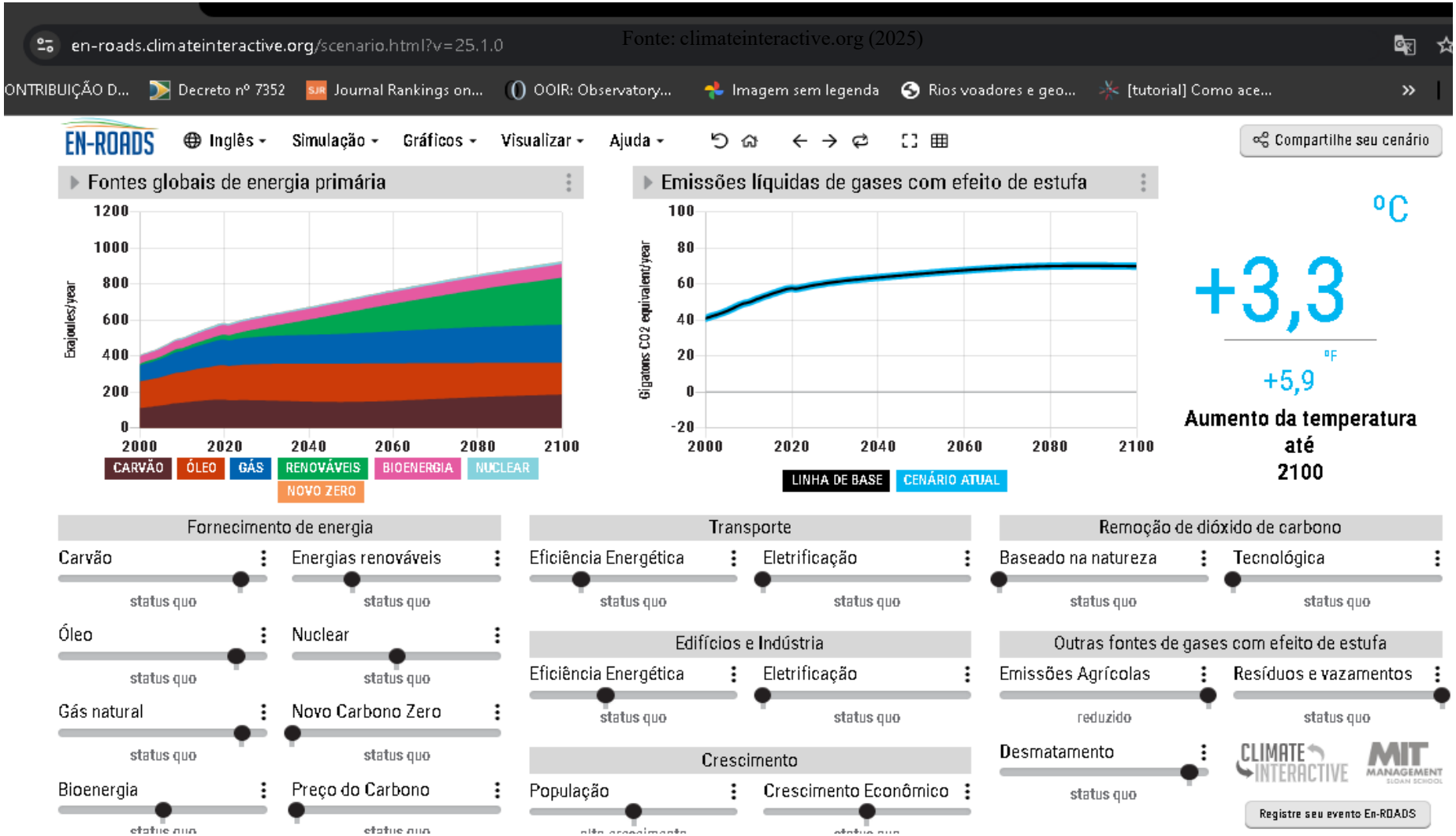
Benefícios sociais	Agricultores, comunidades locais e indústrias
Custos	Não foi apresentado um custo direto
Implementação e Monitoramento	
Estratégias	Leis, parcerias com ONGs e instituições internacionais
Indicadores de sucesso	Ambientais, Sociais, Econômicos
Monitoramento e Avaliação	Tecnologias de monitoramento, Relatórios periódicos e parcerias com pesquisadores.

Fonte: Elaborado pela autora (2025)

Encerrada a etapa de apresentação e debate da atividade proposta, a *Facilitadora* fez uma recapitulação das duas etapas realizadas nas duas aulas; Tal ação foi necessária para pontuar a importância de compreender a Educação Ambiental e tudo que a envolve como um sistema, cujos elementos encontram-se interligados, realizando trocas retroativas, recursivas e dialógicas. Para melhor ilustrar essas interrelações que afetam a organização do *Sistema Organizacional* Rios Voadores, foi apresentado aos *Sujeitos da aprendizagem* um simulador para ações climáticas – Climate Interactive (figura 18). Este simulador encontra-se disponível na internet, pode ser acessado diretamente pelo celular e é de simples utilização.

Todos acessaram e começaram a analisar as ferramentas, curiosos para compreender como funcionava. A *Facilitadora* explicou que a partir da ferramenta era possível ter uma noção do que poderia acontecer com o clima futuramente, de acordo com as mudanças naquilo que era apresentado pelo simulador, pois cada vez que algum valor é alterado pelo usuário uma mudança no clima é gerada. Eles manusearam um pouco, mas não houve tempo para aprofundar essa atividade, pois a atividade de aplicação já estava quase encerrando.

Figura 18: Simulador de ações climáticas Climate Interacte



Fonte: *Climate Interactive*. Disponível em: https://www.climateinteractive.org

Para finalizar a aplicação do ensaio metodológico, a última parte foi uma avaliação do processo de ensino-aprendizagem pelos estudantes. Foi solicitado que se autoavaliassem dentro do processo, bem como avaliassem a aplicação da qual haviam participado, apenas oralmente. Nem todos participaram, mas os que se pronunciaram demonstraram satisfação com a atividade realizada. Por fim, finalizou-se com os agradecimentos e, após esse momento, o professor, titular da disciplina, fez suas considerações à *Facilitadora* e assumiu a turma.

Com o encerramento das duas etapas de aplicação, percebe-se que a proposta metodológica, ancorada na Teoria da Complexidade, não apenas fomentou a participação ativa dos sujeitos, mas também provocou a reconfiguração de seus modos de pensar a Educação Ambiental. As estratégias utilizadas revelaram-se viáveis, adaptáveis e formativas, sinalizando o potencial da abordagem complexa para enfrentar os desafios da formação docente em Geografia.

5.3 Reflexão crítica sobre os resultados da aplicação do ensaio

A presente seção se propõe a refletir criticamente sobre os resultados obtidos com a aplicação do ensaio metodológico desenvolvido nesta pesquisa, considerando seus impactos reais no processo de aprendizagem e suas contribuições à formação crítica em Educação Ambiental. Diferentemente da seção anterior, que tratou da descrição do percurso metodológico, o foco agora recai sobre a avaliação da experiência vivida, confrontando os objetivos inicialmente traçados com os resultados alcançados. Trata-se, portanto, de um movimento autorreflexivo, que busca identificar avanços, limitações e possibilidades de aprimoramento, à luz da Teoria da Complexidade.

A proposta do ensaio teórico-metodológico aplicada no componente curricular de Educação Ambiental, no curso de licenciatura em Geografia, teve como objetivo promover uma abordagem mais crítica, complexa e situada das problemáticas socioambientais, tomando como referência a Teoria da Complexidade e as premissas da Educação Ambiental crítica e transformadora. O foco no fenômeno dos Rios Voadores permitiu tensionar os limites das abordagens fragmentadas e conteudistas, ainda dominantes em grande parte do ensino superior, ao mesmo tempo em que buscou fomentar práticas pedagógicas dialógicas, interdisciplinares e comprometidas com a transformação social.

Desta forma, a Complexidade como fundamento epistemológico e metodológico, na construção e aplicação do ensaio revelaram uma série de elementos que dialogam

profundamente com os fundamentos da Teoria da Complexidade, especialmente no que se refere aos princípios de *não linearidade, recursividade, retroação* e *auto-organização.* Esses conceitos não apenas embasaram o ensaio da proposta teórico-metodológica, como também emergiram nos próprios comportamentos, interações e desafios observados durante as aulas, operando como princípios orientadores de um processo pedagógico aberto, dinâmico e imprevisível — tal como os sistemas vivos estudados por Morin (2005).

Desde o início, a proposta do ensaio foi provocar nos participantes uma reorganização do pensamento, estimulando-os a compreender os problemas ambientais a partir de suas múltiplas determinações e inter-relações. Nesse sentido, esperava-se observar indícios de transformação nos modos como os discentes percebem a relação sociedade-natureza, ultrapassando abordagens reducionistas ou conservacionistas da Educação Ambiental. A escolha do tema interdisciplinar "Rios Voadores" revelou-se oportuna, pois mobilizou conhecimentos prévios e gerou engajamento. No entanto, é necessário perguntar: esse envolvimento levou a mudanças efetivas na forma de pensar? Houve deslocamentos nos quadros de referência dos discentes?

A escolha do tema "Rios Voadores" se mostrou eficaz exatamente por permitir um tratamento interdisciplinar, conectando saberes geográficos, ecológicos, sociais e políticos. Essa escolha evidencia a importância de se partir de temas mobilizadores na Educação Ambiental, ao invés de iniciar o processo com textos científicos isolados, descontextualizados e pouco articulados com a vivência dos estudantes. A seleção dos textos deve, portanto, ser posterior à definição temática, funcionando como suporte e aprofundamento conceitual das discussões já suscitadas. Entretanto, essa abordagem exige um planejamento temático cuidadoso e sistemático ao longo do período letivo — o que representa, por si só, um desafio para os docentes, especialmente diante das limitações estruturais e institucionais do ensino superior no Brasil.

A compreensão dos sujeitos da aprendizagem sobre o tema não se deu de maneira linear ou uniforme. O processo foi marcado por rupturas, saltos, hesitações e reorganizações — um movimento típico de sistemas complexos em transformação. Nas falas iniciais, predominava uma perspectiva conservacionista da Educação Ambiental, ancorada em noções pragmáticas de preservação e uso racional dos recursos. Entretanto, à medida que se sucediam os estímulos externos (textos, atividades, provocações) e os movimentos internos de reflexão, os discursos foram se deslocando, apontando para compreensões mais críticas, políticas e integradas do fenômeno ambiental. A não linearidade, nesse contexto, revela-se como característica intrínseca

da aprendizagem significativa em ambientes complexos. Essa constatação dialoga com Leff (2011), que afirma que o pensamento ambiental crítico precisa romper com a lógica funcionalista das disciplinas, exigindo uma práxis pedagógica que estimule a construção de articulações epistemológicas mais densas.

Durante os debates em sala, especialmente nas atividades em grupo, emergiram visões que revelam a permanência de concepções dualistas entre sociedade e natureza. Frases como "o homem desmata" ou "o homem causa queimadas" demonstram uma separação ainda presente no imaginário dos sujeitos da aprendizagem, refletindo a abordagem conservacionista e pragmática da Educação Ambiental criticada por Layrargues e Lima (2011).

Outro ponto relevante refere-se à escolha das metodologias ativas como estratégia para mobilizar os sujeitos da aprendizagem. A aplicação da Aprendizagem Baseada em Problemas, aliada ao uso de recursos como o *Climate Interactive*, demonstrou-se potencialmente eficaz, mas sua efetividade depende da existência de um processo mais sistematizado de condução pedagógica. É fundamental que o planejamento envolva intencionalmente a ativação dos estudantes, criando condições para que eles se tornem participantes efetivos do processo, e não apenas ouvintes passivos. No entanto, tanto os docentes quanto os discentes enfrentam barreiras nesse processo: os primeiros, muitas vezes, não foram formados para atuar com tais abordagens, enquanto os segundos já estão habituados a um modelo transmissivo de ensino, em que a centralidade da aula reside na fala do professor. Isso se evidenciou, por exemplo, na baixa adesão à leitura prévia dos textos por parte dos estudantes.

Essa constatação é central, pois aponta para a necessidade de avançar no processo de desnaturalização dessas concepções. Ao instigar os discentes com perguntas progressivamente mais complexas, foi possível provocar desconfortos cognitivos, levando-os a questionar suas próprias visões. Esse movimento é essencial dentro da Teoria da Complexidade, uma vez que, segundo Morin (2011), a complexidade só se instala quando há perturbação no sistema de pensamento.

Nesse sentido, constatou-se que o princípio da *recursividade*, estruturante do pensamento complexo, também esteve fortemente presente. As discussões em torno das relações entre sociedade e natureza mostraram como as ações humanas impactam os sistemas ecológicos (por meio do desmatamento, das queimadas, da monocultura), gerando efeitos retroativos (alterações no ciclo hidrológico, escassez de água, mudanças climáticas), os quais, por sua vez, retornam à sociedade na forma de desafios concretos (insegurança alimentar, eventos extremos), exigindo novas respostas. Esse ciclo revela, ainda que de forma incipiente

em alguns casos, a superação de lógicas causais simplistas e aponta para uma compreensão mais dinâmica e interdependente das relações socioambientais — uma das marcas de uma consciência complexa em formação.

A retroação tornou-se particularmente evidente nos momentos em que os estudantes foram instigados a pensar em ações mitigadoras e transformadoras. A percepção de que políticas públicas, legislações ambientais e práticas educativas podem atuar como catalisadores de transformações nos sistemas ecológicos e sociais mostrou que o ensaio foi capaz de promover uma visão menos fatalista e mais propositiva da crise ambiental. Tal compreensão dialoga diretamente com Morin (2005), ao afirmar que "toda ação comporta um *feedback* que interfere na própria ação e modifica suas condições de possibilidade". É nesse ponto que a Educação Ambiental, ao ser mediada por uma perspectiva complexa, assume um caráter emancipador, permitindo que os sujeitos se percebam como agentes de transformação em um sistema que é, ao mesmo tempo, condicionado e condicionante.

A experiência de sala de aula evidenciou a importância da configuração do espaço como parte integrante do processo formativo. A disposição dos estudantes em círculo, a valorização da escuta ativa e a horizontalização das falas não apenas modificaram a ambiência física, mas desencadearam uma mudança nas dinâmicas interacionais, favorecendo o engajamento e a colaboração. Essa transformação espacial e relacional confirma que os ambientes de aprendizagem são *sistemas adaptativos complexos*, sensíveis a pequenas intervenções que podem gerar efeitos amplificados.

Cabe destacar que, para a pesquisadora, o fato de já trabalhar com a temática ambiental e estar familiarizada com os pressupostos teóricos do ensaio facilitou a elaboração e execução da proposta. Ainda assim, foi necessário tempo para leituras, análises e construção do plano de aula, reforçando o quanto o planejamento pedagógico demanda investimento intelectual e tempo disponível. No contexto das universidades brasileiras, em que os docentes estão frequentemente sobrecarregados com aulas, orientações e produção científica, essa etapa do processo é frequentemente prejudicada. Isso nos leva a uma reflexão mais ampla sobre os propósitos da formação acadêmica: em um cenário de colapso ambiental e crise civilizatória, qual deveria ser a prioridade do ensino superior? É urgente repensar os formatos de ensino vigentes, reconhecendo a complexidade como princípio organizador do conhecimento e da prática docente.

Embora não se espere que todas as aulas sejam planejadas sob o mesmo nível de complexidade, é necessário romper com a lógica que perpetua um ensino meramente

reprodutivo. Como abordado no capítulo 4, pequenas inserções, bem articuladas, podem fomentar reflexões críticas e estimular o pensamento complexo de forma autônoma. O desafio está em evitar que o cotidiano das aulas seja capturado por práticas tradicionais e descontextualizadas, que não dialogam com as urgências do nosso tempo.

Logo, os comportamentos observados — desde a maior disposição ao diálogo até a elaboração de hipóteses integradoras — são sinais de uma auto-organização pedagógica em curso, ainda que em estágio inicial. Como argumenta Capra (2006), sistemas complexos tendem à auto-organização quando expostos a estímulos variados, especialmente em contextos que favorecem a diversidade, a interação e o *feedback*. O ensaio, portanto, atuou como um perturbador positivo, provocando desestabilizações produtivas no sistema educacional local.

O uso da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), aliado ao trabalho com recursos tecnológicos como a ferramenta de simulação *Climate Interactive*, mostrou-se eficaz para promover o pensamento crítico e a construção coletiva do conhecimento. A proposta rompeu com a lógica transmissiva e convidou os estudantes a assumirem o protagonismo de suas aprendizagens. No entanto, esse movimento encontrou resistências. Muitos estudantes demonstraram dificuldades em se engajar de forma plena, o que pode ser atribuído à persistência de um modelo educacional tradicional, baseado na centralidade do professor e na passividade do aluno.

No entanto, essas resistências não devem ser vistas como falhas da proposta, mas como parte do próprio sistema educacional, que — à luz da Teoria da Complexidade — tende a se autorregular por meio de retroações conservadoras, buscando manter o status quo. Esse ponto revela um dos desafios mais significativos da inovação pedagógica: transformar a cultura institucional e os habitus formativos requer tempo, apoio e intencionalidade política.

Outro ponto de destaque, foi a utilização do *Climate Interactive*, que apesar de promissora, foi limitada pela falta de familiaridade dos estudantes com ferramentas de modelagem e pela própria escassez de tempo disponível. Para que esse tipo de recurso seja plenamente explorado, é necessário ampliar a carga horária dedicada às experiências formativas, oferecer formação docente continuada e garantir condições técnicas adequadas — elementos que fazem parte de uma visão sistêmica da educação, em consonância com a complexidade.

Esse ponto culmina nos limites e potencialidades de uma proposta em transição, em que um dos limites mais expressivos da aplicação foi o tempo reduzido: duas aulas foram insuficientes para promover deslocamentos significativos nos quadros de referência dos discentes, especialmente em direção ao terceiro nível de consciência descrito por Mezirow

(2000) na Aprendizagem Transformadora. No entanto, o processo revelou sinais de desconforto epistêmico e de abertura à complexidade, como expresso na fala de um estudante: “É, professora, a situação é complexa mesmo.” Essa declaração, embora simples, indica um deslocamento simbólico importante: o reconhecimento da impossibilidade de respostas únicas ou soluções simplistas para os problemas ambientais.

Em síntese, os resultados do ensaio evidenciam tanto as potencialidades transformadoras de uma abordagem fundamentada na Teoria da Complexidade quanto os desafios estruturais para sua efetivação. A proposta mostrou-se eficaz para provocar deslocamentos cognitivos, tensionar saberes consolidados e promover uma leitura mais crítica e sistêmica das problemáticas socioambientais. Contudo, sua consolidação depende da existência de um ambiente institucional aberto à experimentação, de formações continuadas para docentes e de uma reorganização curricular que reconheça a complexidade como princípio epistemológico e não apenas como tema de conteúdo.

Como destaca Morin (2005), educar na complexidade é preparar os sujeitos para a incerteza, a ambiguidade e a interdependência — características centrais da condição contemporânea. Nesse sentido, o ensaio aqui apresentado não é um ponto de chegada, mas um ensaio no sentido mais profundo do termo: uma tentativa situada, crítica e inacabada de contribuir com a construção de uma Educação Ambiental mais pertinente ao nosso tempo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise ambiental é marcada pela complexidade de causas e desdobramentos, emergindo na segunda metade do século XX e se intensificando no início do século XXI, principalmente com o agravamento da crise climática. A problemática compartilha os sintomas de uma crise civilizatória bem mais ampla, que se manifesta em termos sociais, culturais, econômicas e políticas. Na ciência se expressa, dentre outras, pela fragmentação do conhecimento e pelos limites em lidar com os problemas ambientais atuais, esses guiados pela racionalidade técnica e pela economia neoliberal. É na esteira dessa crise, portanto, que se depara com novos apontamentos, considerados faróis para novas perspectivas de ampliação do debate sobre a Educação Ambiental, tendo a Teoria da Complexidade com um dos seus corolários. A Complexidade, neste trabalho, buscou ser um instrumento para a religação dos conhecimentos, para o entendimento dos fenômenos, como também para a construção de uma EA que compreenda o ambiente de forma dialógica, recursiva e retroativa. Portanto, ela oferece novos caminhos para pensar a crise ambiental, propondo novas formas de encará-la.

Nesse cenário, a Geografia, compreendida como um campo multidisciplinar das discussões e interrelações entre sociedade e natureza, confirma-se, assim, como campo científico e disciplinar das mais valiosas, pois, no que se refere ao conhecimento das questões físicas e naturais, pode facilitar o entendimento do mundo, revelando suas interconexões, bem como incentivando a reflexão e prática para a construção de novas relações ambientais. Na Geografia, a Educação Ambiental deve ter como base epistemológica novos pressupostos de ensino e aprendizagem, pois a formulação com base nos pressupostos cartesianos-mecanicistas não foi suficiente para propor reflexões significativas e tão pouco gerar mudanças relevantes nesse campo do conhecimento. Portanto, defende-se que a Educação Ambiental na Geografia, especialmente no que toca a formação de professores do ensino superior, deve ter seu processo de ensino aprendizagem sempre questionado. No presente caso, fez-se isso a partir de pressupostos teórico-metodológicos baseados na Teoria da Complexidade, buscando contribuir para a construção de novos mecanismos de ensino e aprendizagem objetivando relações ambientais mais dialógicas e menos antagônicas.

Neste encaminhamento, a pesquisa problematizou os princípios da Complexidade como possíveis contribuições para esse processo de ensino e aprendizagem, oferecendo uma abordagem caracterizada por interconexões, interdependências e comportamentos emergentes. Esses pressupostos epistemológicos foram utilizados como base para a formulação do ensaio

de proposta teórico-metodológica, objetivado por esta tese, como forma de contribuir no processo de construção do ensino de uma Educação Ambiental capaz de refletir acerca da gravidade e desafios dos problemas vigentes nas sociedades contemporâneas. Reconhecemos que este encaminhamento está longe de responder a todas as questões suscitadas nesta tese, tendo mais a pretensão de contribuir com a reflexão da Educação Ambiental no ensino superior da Geografia, ensaiando novos caminhos para o processo de ensino e aprendizagem.

Esses caminhos, aqui propostos, estão de acordo com os marcos legais e institucionais que regem a Educação Ambiental no Brasil enquanto política pública formal em todo o sistema de ensino, que, embora com dificuldades de implementação efetiva, busca fortalecer uma Educação Ambiental crítica e transformadora. Nesta perspectiva, como o lugar privilegiado no qual se dá o desenvolvimento profissional e social da pessoa humana, as universidades são fundamentais para implementar, neste cenário de crise, debates e possíveis soluções para os problemas ambientais. É no ensino superior que surgem mais possibilidades de desenvolver o pensamento crítico e reflexivo, de forma mais profunda, permitindo que os sujeitos sociais compreendam melhor as relações e interrelações sociais. Diante dos desafios do século XXI é também papel do ensino superior o desenvolvimento de competências para a sustentabilidade, levando ao desenvolvimento de um conhecimento integrado, contextualizado e que garanta, segundo os marcos legais, melhores problematizações e atuações nas questões ambientais.

Neste movimento, nas universidades, a ambientalização curricular se direciona à novas formas de pensar a organização da questão ambiental, considerando ainda relevar sua função social: a formação de valores sociais, éticos, estéticos e ambientais. Existe, portanto, um novo momento na universidade, em que ela é requisitada a firmar um compromisso maior no cumprimento de suas obrigações sociais referente aos problemas ambientais. Portanto, em todos os currículos, nas últimas décadas, está presente a discussão ambiental, confirmando que esse debate precisa acontecer, seja como eixo temático nos cursos ou como componente curricular obrigatório. Não há, portanto, a obrigatoriedade de EA ser apresentada como componente curricular, no ensino superior, embora exista uma demanda de cursos sobre o tema pelas universidades brasileiras, que criaram a disciplina Educação Ambiental tanto em outras áreas do conhecimento como na Geografia. Tal debate está posto e precisa acontecer.

No entanto, pontua-se a decisão de abordar no curso de Geografia a Educação Ambiental como disciplina, sendo um desafio que requer toda a atenção, pois esta decisão pode facilmente recair sobre um ponto delicado, a saber, o funcionalismo pragmático da racionalidade científica. Nessa abordagem, é fatídico que exista uma tendência de ministrar o componente de Educação

Ambiental como uma disciplina eletiva, com conhecimentos técnicos e fragmentados, do ponto de vista disciplinar, sendo, portanto, insuficiente para a formação de sujeitos que considerem as interfaces entre natureza, sociedade, cultura, produção, consumo e política. As práticas pedagógicas na disciplina de Educação Ambiental nos cursos de Geografia devem ser consideradas como um momento oportuno para a formação de um pensamento que abarque a complexidade das relações entre sociedade e natureza, bem como a compreensão dos sistemas complexos e abertos, dos quais todos fazem parte e dos quais se alimentam e retroalimentam.

Portanto, é válido pensar sobre a formação, nas universidades, de novos educadores ambientais, nos cursos de graduação em Geografia. Nesse sentido, deve-se levar em consideração que nem sempre os professores que estão disponíveis para mobilizar as discussões no componente curricular de Educação Ambiental tem suas concepções teórico-metodológicas bem definidas. Esta definição, no entanto, é preponderante no delineamento de práticas pedagógicas que contenham pressupostos teóricos que visem a criticidade e transformação da realidade, como orientam os documentos oficiais. Assim, ao longo desta pesquisa constatou-se que existem várias concepções pedagógicas de Educação Ambiental, que perpassam as falas e práticas dos professores, e que, na maioria das vezes, nem são percebidas por eles. Tendências como as conservacionistas e pragmáticas alimentam as "armadilhas paradigmáticas", levando a uma perspectiva limitada no tratamento das questões ambientais, elaborando, muitas vezes, soluções simplistas, relacionadas às mudanças comportamentais e individuais, e ignorando, portanto, os *wicked problems* que envolvem o tema.

Deve-se considerar, portanto, que essas concepções necessitam de aprofundamento, pois elas alimentam as práticas pedagógicas de Educação Ambiental nas universidades, evidenciando-se, nesta pesquisa, serem insuficientes para problematizar as questões ambientais presentes na contemporaneidade, as quais são carregadas de incertezas, imprevisibilidade, caos e emergências. E, exatamente por isso, postula-se por uma concepção pautada na Teoria da Complexidade que contribua para o desenvolvimento da autonomia dos sujeitos, da reflexividade, da criticidade, criatividade e capacidade investigativa sobre a realidade, como aponta a concepção crítica de Educação Ambiental. Ocorre que, mesmo que se detenha em tal concepção, ainda assim é preciso pensar como reverter ela nas práticas pedagógicas de EA, pois a criticidade não pode confirmar-se apenas no campo teórico e intelectual das discussões, ela precisa funcionar ativamente na vivência regular dos envolvidos, no saber fazer e saber ser.

A partir desse pressuposto, admite-se as metodologias ativas como um caminho possível e carregado de congruências, que as aproximam da Teoria da Complexidade. As metodologias

ativas reconhecem os discentes como os responsáveis por seu processo de ensino e aprendizagem, sendo eles o centro do ensino, cabendo aos docentes a função de facilitador/mediador. Essa perspectiva, ao ser colocada em prática, obriga ao abandono da passividade e incentiva os alunos e alunas a auto-responsabilização por suas próprias ações e resultados, no contexto da educação. O uso das metodologias ativas sob os pressupostos da Complexidade no processo de ensino-aprendizagem pretende contribuir para um aprendizado mais eficaz, pois o envolvimento entre os discentes permite interações, trocas, parcerias, feedbacks e auto-organização. As atividades realizadas em grupo, constantemente, estimulam o desenvolvimento de importantes habilidades, como a resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho em equipe. Esse trabalho em conjunto, entre todos os envolvidos, pode permitir maior possibilidade de compreensão dos conceitos complexos, pois, além de enfrentar as questões referentes aos temas abordados, ainda confrontam com as questões referentes à própria organização dos grupos de estudo. Essas trocas, no espaço de convivência e construção de conhecimento, podem ampliar o desenvolvimento de competências importantes, das inteligências múltiplas, e melhorar a resolução de problemas complexos.

Portanto, defende-se a relevância das metodologias ativas como importante instrumento na Geografia para a reformulação das práticas pedagógicas de Educação Ambiental. É preciso reconhecer, contudo, as especificidades de sua utilização, pois existem várias estratégias de metodologias ativas, e cada uma contém suas próprias lógicas internas e peculiaridades. Ainda assim, para pensar a construção de sujeitos autônomos, que compreendam as interconexões que existam nos sistemas organizacionais dos quais fazem parte nas escalas familiar, social, regional, planetária, o uso dessas metodologias com a Teoria da Complexidade demonstrou-se frutífera. Foi possível constatar isso, mesmo que de forma limitada, nas potencialidades observadas na experimentação do ensaio aplicado, como, por exemplo, nas possibilidades para o aprendizado autônomo, na investigação e desenvolvimento da criatividade, no aprendizado contínuo, na experimentação e nas simulações.

Percebeu-se neste trabalho que as metodologias ativas se coadunam com a Aprendizagem Transformadora, confirmando assim o seu uso nas práticas educativas de Educação Ambiental como um instrumento para a mobilização de “linhas de ação” que moldem os quadros de referência dos sujeitos da aprendizagem. Existem formas habituais de pensar, sentir e agir que influenciam as condutas de cada indivíduo, e essas “linhas de ação”, que forjam sua conduta, estão nos planos mais profundos da consciência e, às vezes, podem gerar ações que não são conscientes. Desta forma, constatou-se que, de acordo com os níveis de

aprendizagem (1ª, 2ª e 3ª ordem), o desenvolvimento de práticas pedagógicas, pautadas nos pressupostos da Teoria da Complexidade, podem contribuir para elevar os níveis de consciência de 1ª para 3ª ordem, permitindo uma mudança epistêmica e transformadora, portanto crítica e complexa das concepções de Educação Ambiental.

Porém, é válido considerar que existem desafios a serem superados no uso de metodologias ativas, principalmente porque ela confronta o modelo de práticas educacionais tradicionais, que colocam o docente no centro do processo ensino aprendizagem. A partir dessa constatação, a mudança só poderá surgir se for fruto de uma ampla reflexão da prática e do estudo de uma nova forma de concebê-la, buscando, assim, uma ressignificação. Portanto, conhecer e trabalhar com metodologias ativas requer coragem por parte do docente, além da vontade de desafiar-se a sair da zona de conforto, pois demanda tempo para experimentação e esforço para implementação entre todos os envolvidos. Ainda assim, ao se pensar nos desafios ambientais que estão postos, e que exigem indivíduos preparados, capazes de agir, encarar esse processo pode significar muito para a formação de novos educadores ambientais.

Há outros desafios relacionados ao uso de metodologias ativas. Um dos principais é a dificuldade em gerir o tempo, somando-se a isto a demanda por recursos adicionais, como equipamentos, softwares ou aspectos mais específicos para se trabalhar. Inclui ainda o desafio em avaliar o aprendizado, considerando que as atividades nem sempre são quantificáveis, e, por fim, as dificuldades de adaptação por parte dos discentes, principalmente porque são métodos novos e que desafiam sua posição, muitas vezes estática, em sala de aula. Contudo, mesmo diante dessas situações, considera-se que o uso de metodologias ativas, na universidade, por hora nas disciplinas de Educação Ambiental, faz-se importante para a formação de sujeitos mais autônomos, críticos e reflexivos a respeito das questões ambientais. Esses sujeitos, uma vez formados por esta perspectiva e abordagem, no componente de Educação Ambiental em Geografia, podem vir a alimentar suas práticas pedagógicas futuras, formando-se assim um sistema recursivo na formação de novas concepções das práticas educativas ambientais.

Desta forma, este ensaio de proposta teórico-metodológica de Educação Ambiental para a Geografia, pautado na Teoria da Complexidade, ao integrar os princípios da Complexidade na Educação Ambiental, sugere uma compreensão mais profunda dos sistemas ambientais e das interconexões entre os componentes. Assim, uma das principais contribuições que este ensaio ofereceu foi o foco na complexidade dessas relações, pois ao invés de abordar os problemas ambientais de forma isolada e simplificada, destaca a importância de considerar a visão

hologramática dos fenômenos, buscando a compreensão das relações dialógicas e recursivas que existem na relação trinitária (ordem, desordem e organização) entre sociedade e natureza.

Frente a essas considerações, destaca-se que o ensaio teórico-metodológico desenvolvido e experimentado nesta tese, embora não tenha sido amplamente verificado, configura-se em uma possibilidade para o debate sobre as práticas pedagógicas de Educação Ambiental. Enfatiza-se, ainda, que outros ensaios futuros não necessitam seguir rigorosamente cada ponto especificado neste trabalho, sendo passível de adaptações e contribuições que possam enriquecê-lo e torná-lo pertinente às práticas pedagógicas individuais. Nesse caminho, leva-se em consideração a natureza de sua própria abordagem dialógica, recursiva e retroativa, valendo-se dela para possíveis modificações, tornando-se assim um sistema passível de alimentação e retroalimentação, prevendo o seu próprio fortalecimento e ampla serventia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. C. P.; CANTO, C. G. dos S.; DUARTE, G. B. Complexidade, motivação e metodologias ativas: emergência de outputs enriquecidos. In: LEFFA, V. J., et al. (orgs.). *Tecnologias e ensino de línguas: uma década de pesquisa em linguística aplicada* [recurso eletrônico]. 1. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2020.

ALMEIDA, M. C. X. Educar para a Complexidade: o que ensinar, o que aprender. *Aprender: cadernos de filosofia e psicologia da educação,* Vitória da Conquista, ano III, n. 5, p. 15-29, 2005.

AMORIM, A. C. R.; ARBAT, E. B. Diagnósticos e intervenções sobre ambientalização curricular nos cursos de Licenciatura em Biologia e Geografia. In: JUNYENT, M.; GELI, A. M.; ARBAT, E. (orgs.). *Procesos de diagnóstico de la ambientalización curricular de los estudios superiores.* Girona: Universidad de Girona, v. 3, 2003, p. 93-130.

ANDRUS, C. Toward a complex adaptive intelligence community - the wiki and the blog. *Studies in Intelligence,* v. 49, n. 3, p. 1–9, 2005.

ANTUNES, M. H. *Educação Ambiental e Metodologias Ativas: caminhos e perspectivas.* 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020.

ARANA, A. R. A.; BERTOLI, S. C. Educação ambiental no currículo de uma instituição de ensino superior: o processo de ambientalização curricular. *Revista de Educação Pública,* v. 30, p. 1-22, jan./dez. 2021. Disponível em: [link]. Acesso em: 01 set. 2024.

ARNDT, E. L. d. C. *Alfabetização cartográfica e metodologias ativas no contexto do ensino remoto.* 2022. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, 2022.

ARROYO, M. G. *Currículo, território em disputa. 5.* ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estudos Avançados,* v. 34, p. 53-66, 2020.

ASSMANN, H. *Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente.* Petrópolis: Vozes, 1998.

BALL, S. J. Living the neo-liberal university. *European Journal of Education,* v. 50, n. 3, 2015.

BALZ, A.; SILVA, C. S. S.; DEON, A. R.; HALLEY, R. *Os princípios do pensamento complexo como possibilidade da cabeça bem-feita.* XXIII Seminário de Iniciação Científica, 2015. Disponível em: [link].

BARBOSA, H. EcoDebate. Revista eletrônica EcoDebate na socialização da informação. *IHU On-line,* Instituto Humanitas Unisinos – IHU, 2017. Disponível em: https://www.ecodebate.com.br/2017/04/11/avanco-da-desertificacao-da-caatinga-gera-impactos-socioeconomicos-na-regiao. Acesso em: jun. 2022.

BARROSO, G.; TAFFAREL, C. N. Z. Didática do ensino superior: teoria pedagógica e crítica à organização do processo de trabalho pedagógico no ensino superior. *Revista da Faced,* Universidade Federal da Bahia, n. 8, 2004.

BASTOS, C. C. *Metodologias Ativas.* 2006. Disponível em: http://educacaomedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html. Acesso em: abr. 2024.

BASTOS, C. C. *Metodologias Ativas.* 2006. Disponível em: http://educacaomedicina.blogspot.com.br/2006/02/metodologias-ativas.html. Acesso em: abr. 2024.

BATISTA, G. S.; GOUVEIA, R. A.; CARMO, R. D. O. S. A epistemologia da prática profissional docente: observações acerca de alguns desafios atuais. *Dimensões Teóricas e Pressupostos da Prática,* p. 71, 2017.

BEHRENS, M. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos,* v. 80, n. 196, 1999.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Semina: Ciências Sociais e Humanas,* v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326. Acesso em: mar. 2024.

BERNSTEIN, B. *A estrutura do discurso pedagógico: classe, código e controle.* Petrópolis: Vozes, 1996.

BERTALANFFY, L. v. *Teoria geral dos sistemas*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1975.

BERTICELLI, A. I. *Epistemologia e Educação: Da Complexidade, auto-organização e caos.* Chapecó: Argos, 2006.

BERTICELLI, A. I.; RAMLOW, R. R. A Educação na complexidade contemporânea. *Revista Contexto & Educação,* Unijuí, ano 33, n. 106, set./dez. 2018.

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.* Washington, D.C.: The George Washington University, School of Education and Human Development, 1991. (ERIC Higher Education Report No. 1). Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=ED336049. Acesso em: abr. 2024.

BOTÊLHO, L. A. V. *Ecoformação em Educação Ambiental no Ensino Superior: Tessituras crítico-transformadoras para a formação de professores de Geografia.* Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2021.

BOTON, J. D. M.; et al. O meio ambiente como conformação curricular na formação docente. *Revista Ensaio,* Belo Horizonte, v. 12, n. 3, p. 41-50, set./dez. 2010.

BOURDIEU, P. *Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico.* São Paulo: UNESP, 2004.

BOWERMAN, J. K. Action Learning: the need for action and reflection for managers and learners in a world of change. *Journal of Eastern European and Central Asian Research,* v. 5, n. 1, 2018. Disponível em: [link]. Acesso em: abr. 2024.

BRAME, C. *Active Learning. Vanderbilt University Center for Teaching*, 2016. Disponível em: https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/active-learning/. Acesso em: 15 abr. 2024.

BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; BRANCO, A. B. G. A abordagem da educação ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. *Nuances: Estudos sobre Educação,* Presidente Prudente, v. 29, n. 1, 2018. DOI: 10.32930/nuances.v29i1.5526. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/5526. Acesso em: 5 fev. 2025.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil.* Promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular* – 1ª versão. Brasília: MEC, 2015.

BRASIL. *Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.* Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 1999.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.* Brasília: MEC/SEMED, 1999.

BRASIL. *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais.* Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. *Resolução CNE/CP n. 2, de 15 de junho de 2012.* Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da União, Seção 1, Brasília, 18 jun. 2012. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: jul. 2024.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base.* 3ª versão revisada. Brasília: MEC, 2017.

BUSS, P. M. et al. *Urgência de ações concretas frente à crise climática global*, 2021. Disponível em: [https://fiocruz.br/noticia/2021/08/urgencia-de-acoes-concretas-frente-crise-climatica-global]. Acesso em: dez. 2024.

CALLAI, H. C. A Geografia e a escola: muda a geografia? Muda o ensino? *Revista Terra Livre,* n. 16, p. 133-152, São Paulo, 2001.

CALLAI, H. C. O livro didático permite e oportuniza a democratização do conhecimento? In: SPOSITO, E. S. et al. (org.). *A diversidade da geografia brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação.* Rio de Janeiro: Consequência, 2016. p. 287-306.

CAMPO, M. R. et al. Princípios da complexidade e a educação ambiental crítica. *Revista Eletrônica da ANPEd,* v. 2, n. 1, p. 109-116, 2022.

CAPRA, F. *A visão de sistemas da vida: uma visão unificadora.* Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos.* 6. ed. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARVALHO, H. P. de; SPIRONELLO, R. L. A perspectiva de ambientalização curricular da Educação Ambiental na formação inicial de professores de Geografia. *Signos Geográficos (Boletim NEPEG de Ensino de Geografia),* Goiânia, v. 6, 2002. Acesso em: 05 set. 2024.

CARVALHO, I. C. M. *A invenção ecológica: narrativas e trajetórias da Educação Ambiental no Brasil.* Porto Alegre: UFRGS, 2001.

CASAS JR, E. V. et al. Relacionalidade e resiliência: Educação Ambiental em tempos de pandemia e crise climática. *The Journal of Environmental Education,* v. 52, n. 5, p. 314-324, 2021. DOI: 10.1080/00958964.2021.1981205.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede.* São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTRO, R. S. de et al. Universidade, meio ambiente e Parâmetros Curriculares Nacionais. In: LOUREIRO, C. F. B. et al. (org.). *Sociedade e meio ambiente: a educação ambiental em debate.* 4. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

CASTROGIOVANNI, A. C.; BATISTA, B. N. Ensino de Geografia, rupturas, permanências e a complexidade: quais são as aproximações possíveis?. In: CASTROGIOVANNI, A. C. et

al. (orgs.). *Movimentos para ensinar Geografia.* Goiânia, GO: C&A Alfa Comunicação, 2018.

CASTROGIOVANNI, A. C.; BATISTA, B. N. Aproximação e emergência para uma postura emancipatória no ensino da geografia: bem-vindos à incerteza. *Revista Ensino de Geografia (Recife),* v. 1, n. 1, p. 1-16, 2018.

CAVALCANTI, L. de S. *Geografia e práticas de ensino.* Goiânia: Alternativa, 2002.

CAVALCANTI, L. de S.; SOUZA, C. V. de. *A formação do professor de Geografia para atuar na educação cidadã.* XIII Colóquio Internacional de Geocrítica, Barcelona, 5-10 maio 2014. Disponível em: https://www.ub.edu/geocrit/coloquio2014/Lana%20de%20Souza.pdf. Acesso em: set. 2023.

CAVALCANTI, L. de S. *O ensino de Geografia na escola.* Campinas, SP: Papirus, 2012.

CAVALCANTI, L. de S. *A geografia e a realidade escolar contemporânea: avanços, caminhos, alternativas.* In: Seminário Nacional: Currículo em Movimento — 1 – Perspectivas Atuais, Belo Horizonte, 2010. Anais [...]. Fortaleza, nov. 2010.

CAVALCANTI, L. S. Geografia e Educação no cenário do pensamento complexo e interdisciplinar. *Boletim Goiano de Geografia,* Goiânia, 2003.

CAVALCANTI, L. Olhar a paisagem com a mediação do pensamento geográfico: aprendizagem potente para o mundo contemporâneo. *REIDICS – Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales,* v. 10, p. 42-58, 2022.

CHAO, C. H. N. *Universidade e Educação Ambiental.* 2005. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2005.

COCATO, G. P. Crítica à educação ambiental no ensino de geografia: discussão e propostas pedagógicas. *GeoUSP*, v. 25, n. 1, p. 1-21, e-158138, 2021. DOI: https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2021.158138.

CONCEIÇÃO, M. B. L.; BARROS, V. F. A.; MORGADO, E. M. G.; SILVA, L. L. F. da. Educação e complexidade na contemporaneidade: uma relação orgânica. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade,* v. 11, n. 3, p. 383-392, 2018.

CORDEIRO, V. V. et al. Os rios voadores e as mudanças climáticas ocasionadas pelo desmatamento da Floresta Amazônica: perspectiva constitucional. *Revista Brasileira de Direito Animal,* v. 16, n. 3, p. 96-113, 2021.

CRUTZEN, E. F.; STOERMER, P. The "Anthropocene". *IGBP Global Change Newsletter,* n. 41, p. 17-18, 2000.

CRUZ, R. G.; BIGLIARDI, R. V. Uma abordagem exploratória ao conteúdo epistemológico das diretrizes curriculares nacionais para educação ambiental. *Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental,* n. 29, jul./dez. 2012. Acesso em: mai. 2024.

COMISSÃO DA EDUCAÇÃO GEOGRÁFICA. *Carta Internacional da Educação Geográfica.* Lisboa: Associação dos Professores de Geografia, 1992.

DAVIS, B.; SUMARA, D. *Complexity and education: inquiries into learning, teaching, and research.* Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, 2006.

DAVIS, B.; SUMARA, D.; LUCE-KAPLER, R. *Engaging minds. Changing teaching in complex times*. New York/London: Routledge, 2008.

DAVIS, B. Complexidade e Educação: simultaneidades vitais. *Filosofia e Teoria da Educação,* v. 40, n. 1, 2008. Acesso em: 29 fev. 2024.

DEWEY, J. *Vida e educação.* São Paulo: Nacional, 1950.

DIAS, G. F. *Educação Ambiental: princípios e práticas.* São Paulo: Gaia, 2004.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. *Revista Thema,* Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404. Acesso em: 10 abr. 2024.

ENCARNAÇÃO, F. L. Complexidade e Educação Ambiental. *Revista Didática Sistêmica,* v. 2, jan./mar. 2006. Acesso em: maio 2023.

FERREIRA, K. F. C. *Ensino de geografia através da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): experiência a partir do ensino remoto.* 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Formação de Professores) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2022.

FEARNSIDE, P. M. Rios voadores e a água de São Paulo – 1: a questão levantada. *Caderno CRH,* v. 25, n. 64, p. 87-98, 2015.

FIGUEIREDO, M. R.; ANDRADE, D. F.; FREIRE, L. Espaços de resistência no currículo: análise da inserção da educação ambiental nos cursos de graduação de uma universidade federal. *Revista Sergipana de Educação Ambiental (REVISEA),* v. 9, n. 1, 2020.

FIGUEIREDO, M. R. Espaços de resistência no currículo: análise da inserção da educação ambiental nos cursos de graduação de uma universidade federal. *Revista Brasileira de Educação Ambiental,* São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1-22, maio/ago. 2020. Disponível em: https://www.revistas.udesc.br/index.php/revista_educacao_ambiental/article/view/16766. Acesso em: 20 ago. 2025.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.* 27. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P**.** *Pedagogia do oprimido.* São Paulo: Paz e Terra, 1987.

FRANCO, M. L. P. B. *Análise de conteúdo.* 2. ed. Brasília: Liber Livro, 2007.

FREEMAN, S. et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA,* v. 111, p. 8410-8415, 2014.

GADOTTI, M. Perspectivas atuais da educação. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 3–11, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392000000200002&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: abr. 2024.

GALVÃO, I. *Henri Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002. 134 p.

GASKELL, M. G.; MARSLEN-WILSON, W. D. Representação e competição na percepção de palavras faladas. *Cognitive Psychology*, [s.l.], v. 45, n. 2, p. 220–266, 2002.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. *Revista Fronteira das Educação*, Recife, v. 1, n. 2, 2012.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. *Questões de método na construção da pesquisa em educação*. v. 2, 2011. [Faltam local e editora.]

GIL, A. C. *Métodos e técnicas da pesquisa social*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, P. C. DA C. *O lugar do olhar: elementos para uma geografia da visibilidade*. São Paulo: Bertrand Brasil, 2013.

GONÇALVES, C. W. P. In: BRUGGER, A. *Educação ou adestramento ambiental*. 3. ed. Florianópolis, SC: Letras Contemporâneas, 2004.

GONÇALVES, T. N. R. Ciências da Educação e Ciências Cognitivas: contributos para uma abordagem transdisciplinar. *Revista Portuguesa de Educação*, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 217–239, 2012. Acesso em: mar. 2024.

GREGÓRIO, A.; LORENCINE JUNIOR, A. Educação ambiental, valores e currículo: uma análise ao projeto pedagógico de um curso de Licenciatura em Geografia. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v. 25, n. 98, p. 200–214, abr. 2024. Acesso em: 5 set. 2024.

GRÜN, M. *Ética e educação ambiental: a conexão necessária*. Campinas: Papirus, 1996.

GUERRA, A. F. S.; FIGUEIREDO, M. L. Ambientalização curricular na Educação Superior: desafios e perspectivas. *Educar em Revista*, [s.l.], ed. esp. n. 3, p. 109–126, 2014. DOI: https://doi.org/10.1590/0104-4060.38110. Acesso em: 15 jul. 2021.

GUERRA, A. F. S.; FIGUEIREDO, M. L. Caminhos e desafios para a ambientalização curricular nas universidades: panorama, reflexões e caminhos da tessitura do Programa Univali Sustentável. In: RUSCHEINSKY, A.; GUERRA, A. F. S.; FIGUEIREDO, M. L.; LEME, P. C. S.; RANIERI, V. E. L.; DELITTI, W. B. C. *Ambientalização nas instituições de educação superior no Brasil: caminhos trilhados, desafios e possibilidades*. São Carlos: EESC/USP, 2014. p. 145–164.

GUIMARÃES, M. *A formação de educadores ambientais*. 8. ed. Campinas: Papirus, 2012.

GUIMARÃES, M. *Educação ambiental: da compreensão crítica à cidadania planetária*. 7. ed. São Paulo: Papirus, 2011.

GUIMARÃES, M. *Educação ambiental: no consenso um embate?* Campinas: Papirus, 2000.

GUTIERREZ, V. C. P.; VALENTIM, M. L. P. A transversalidade sob o enfoque da teoria da complexidade: aprendizagem significativa e metodologias ativas. *Informação & Informação*, [s.l.], v. 26, n. 3, p. 284–301, 2021. Acesso em: jan. 2024.

HENDERSON, G. M. Transformative learning as a condition for transformational change in organizations. *Human Resource Development Review*, [s.l.], v. 1, n. 2, p. 186–224, jun. 2002.

HOLMER, S. A. *Histórico da educação ambiental no Brasil e no mundo*. Salvador: UFBA – Instituto de Biologia; Superintendência de Educação à Distância, 2020. 67 p.

HORIKAWA, A. Y. A formação de professores: perspectiva histórica e concepções. *Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores*, [s.l.], v. 7, n. 13, p. 11–30, 2015.

INTERNATIONAL CHARTER ON GEOGRAPHICAL EDUCATION. Available online: http://www.cnfg.fr/wp-content/uploads/2017/12/Charter_2016-IGU-CGE_May_9.pdf. Acesso em: out. 2024.

IPCC. *Intergovernmental Panel on Climate Change. AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf. Acesso em: 9 ago. 2021.

JACOBI, P. Educar para a sustentabilidade: complexidade, reflexividade, desafios. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, maio/ago. 2007.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, n. 118, p. 189–205, mar. 2003.

KAERCHER, N. A. *Desafios e utopias no ensino de geografia*. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 1997.

KAERCHER, N. A. A Geografia é nosso dia-a-dia. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, v. 21, p. 109–116, ago. 1996. Disponível em: http://seer.ufrgs.br/bgg/article/view/38639/26361. Acesso em: ago. 2024.

KASPER, A. A complexidade como referencial teórico para a pesquisa em ciências humanas. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 14, p. 35–47, 2000.

KONDER, L. *O que é dialética?* 9. ed. São Paulo: Brasiliense, 1984.

LACERDA, V. V.; ACCO, C. A. D. N. As metodologias ativas no ensino e na aprendizagem de línguas: utilização, desafios, alcances e impactos. *Leitura*, Maceió, n. 67, Dossiê Linguística Aplicada, p. 296–311, set./dez. 2020. Acesso em: jul. 2024.

LARSEN-FREEMAN, D. *Chaos/complexity science and second language acquisition*. *Applied Linguistics*, Oxford, v. 18, n. 2, p. 141–165, jun. 1997. DOI: 10.1093/applin/18.2.141. ResearchGateJohn Benjamins Publishing Catalog

LAVE, R.; WILSON, M. W.; BARRON, E. S. et al. In: MEADOWS, M. E. *Geography Education for Sustainable Development*. *Journal Geography and Sustainability*, p. 88–92, 2020.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. Mapeando as macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental contemporânea no Brasil. In: *VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental*, 2011, Ribeirão Preto. *VI Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: a pesquisa em educação ambiental e a pós-graduação*. Ribeirão Preto: USP, 2011. p. 1–15.

LAYRARGUES, P. P. A conjuntura da institucionalização da Política Nacional de Educação Ambiental. In: *OLAM: Ciência & Tecnologia*, ano II, v. 2, n. 1, abr. 2002. [Formato eletrônico: CD-ROM].

LAYRARGUES, P. LIMA, G. F. D. C. As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. XVII, n. 1, p. 23–40, 2014.

LE MOIGNE, J. L. *La théorie du système général: théorie de la modélisation*. Paris: Presses Universitaires de France, 1977.

LEFF, E. Prólogo. In: ESCHENHAGEM, M. L. *Educación Ambiental Superior em América Latina*. Bogotá: Echoe, Ediciones, 2009.

LEFF, E. *Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

LEFF, E. *Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. *Olhar de Professor*, Ponta Grossa, v. 14, n. 2, p. 309–335, 2011. Disponível em: http://www.revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor.

LEFF, E. *Epistemologia ambiental*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

LEITE LOPES, J. S. Sobre processos de ambientalização dos conflitos e sobre dilemas da participação. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, v. 12, p. 31–64, 2006.

LIMA, G. F. DA C. *Educação ambiental no Brasil: formação, identidades e desafios*. Campinas: Papirus, 2011. (Coleção Papirus Educação)

LIMA, P. G. Fundamentação epistemológica do paradigma da complexidade e a dialogia com a formação de professores. *Revista Diálogo Educacional*, Curitiba, Editora PUCPRESS, v. 23, n. 78, p. 1072–1086, jul./set. 2023. DOI: https://doi.org/10.7213/1981-416X.23.078.DS07

LIPAI, E. M.; LAYRARGUES, P. P.; PEDRO, V. V. Educação ambiental na escola: tá na lei. In: MELLO, S. da S.; TRAJBER, R. *Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola*. Brasília: MEC; MMA; UNESCO, 2007. p. 23–34.

LOPES, A. C. Parâmetros Curriculares para o ensino médio: quando a integração perde seu potencial crítico (2002). In: LOPES, ALICE CASIMIRO; MACEDO, ELIZABETH (orgs.). *Disciplinar e Integração Curricular: história e políticas*. Rio de Janeiro: DP&A, p. 145–177.

LOPES, M. F. T.; LIMA, J. Q.; LEMOS, P. B. S. Dialética, totalidade e a gênese do pensamento moriniano: uma breve análise. *Research, Society and Development*, [s.l.], v. 10, n. 6, e10910615665, 2021.

LORENZETTI, L. A pesquisa em educação ambiental no Brasil: um estudo a partir das dissertações e teses. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – CFM/CED/CCB/UFSC, Florianópolis, 2008.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e teorias críticas. In: GUIMARÃES, M. *Caminhos da Educação Ambiental: da forma à ação*. Campinas: Papirus, 2006.

LOUREIRO, C. F. B. *Trajetória e fundamentos da educação ambiental*. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

LOUREIRO, CARLOS FREDERICO BERNARDO. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. *Educação & Sociedade*, [s.l.], v. 26, n. 93, set./dez. 2005, p. 1473–1494. Disponível em: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87313713020

LOUREIRO, C. F. B. *Sustentabilidade e educação: um olhar da ecologia política*. São Paulo: Cortez, 2012.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. *Em Aberto*, [cidade não informada], v. 5, n. 31, 1986.

LUKOSEVICIUS, A.; MARCHISOTTI, G. G.; SOARES, C. A. P. Panorama da complexidade: principais correntes, definições e constructos. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, [s.l.], v. 11, n. 4, p. 455–465, 2016.

MACHADO, J. C. D. R.; TEIXEIRA, A. N. Educação, complexidade e autopoiesis: três operadores compreensivos para a ética da intervenção docente. *Competência: Revista da Educação Superior do Senac-RS / Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, v. 1, n. 1 (dez. 2008), 2008. Acesso em: mai. 2023.

MALOSSO FILHO, Marcolino. A Educação e a Teoria da Complexidade na formação de professores: problemas e desafios. Tese (Doutorado) – UNESP, Araraquara, 2012. 133 p.

COX, Marjolein; ELEN, Jan; STEEGEN, An. Systems thinking in geography: can high school students do it? *International Research in Geographical and Environmental Education*, 2017. DOI: 10.1080/10382046.2017.1386413. Acesso em: nov. 2024.

MARPICA, N. S. As questões ambientais em livros didáticos de diferentes disciplinas da quinta série do ensino fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008. 169 f.

MARTINS, Victor de Oliveira; ARAÚJO, Martins Alana. Crise educacional e ambiental em Paulo Freire e Enrique Leff: por uma pedagogia ambiental crítica. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 46, n. 2, 2021. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/2175-6236105854. Acesso em: set. 2023.

MASETTO, M. T. Formação pedagógica dos docentes do ensino superior. *Revista Brasileira de Docência, Ensino e Pesquisa em Administração*, ed. especial, v. 1, n. 2, p. 4–25, jul. 2009.

MASON, Mark. Teoria da Complexidade e filosofia e teoria educacional. *[Periódico não informado]*, v. 40, n. 1, 2008. Acesso em: 29 fev. 2024.

MEADOWS, M. E. Geography Education for Sustainable Development. *Journal Geography and Sustainability*, 2020, p. 88–92.

MEDEIROS, E. A. de; VARELA, S. B. L.; NUNES, J. B. C. Abordagem qualitativa: estudo na pós-graduação em educação da Universidade Estadual do Ceará (2004–2014). *Holos*, v. 2, p. 174–189, 2017.

MENDES, A. A. P; HORN, G. B; REZENDE, E. T. de. As políticas neoliberais e o pragmatismo gerencial na educação pública paranaense. *Roteiro*, v. 45, 2020.

MENEGHETTI, F. O que é um ensaio-teórico? *Revista de Administração Contemporânea*, v. 15, p. 320–332, 2011.

MEZIROW, J. Transformative Learning: theory to practice. *New Directions for Adult and Continuing Education*, n. 74, Summer, 1997. Acesso em: nov. 2024.

MINAYO, M. C. de S. (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MINAYO, M. C. de S. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 13. ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

MORAES, M. C. Complexidade e currículo: por uma nova relação. *Polis: revista de la Universidad Bolivariana*, v. 9, n. 25, p. 289–311, 2010. Acesso em: 5 set. 2024.

MORALES, A. G. M. Processo de institucionalização da educação ambiental. In: Secretaria de Estado da Educação do Paraná. *Educação Ambiental*. Curitiba: SEED/PR, 2008.

MORALES, O. E. (org.). *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*. Ponta Grossa, PR: UEPG/PROEX, 2015. (Coleção Mídias Contemporâneas, v. 2). p. 15–33.

MORAN, J.; BACICH, L. (orgs.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORÁN, J. et al. Mudando a educação com metodologias ativas. *Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, v. 1, p. 15–33, 2015.

MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2005.

MORIN, E. *Ciência com consciência*. 8. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2005b.

MORIN, E. *Em busca dos fundamentos perdidos*. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MORIN, E. *Meus demônios*. São Paulo: Bertrand Brasil, 1997b.

MORIN, E. *O problema epistemológico da complexidade*. 2. ed. Mirasintra/Portugal: Publicações Europa-América, 1996.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez, 2000.

MORIN, E. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

MORIN, E. *O Método I: a natureza da natureza*. (2. ed.) Portugal: Publicações Europa-América, 1997.

MORIN, E. *O Método. V. 4. As ideias, seu habitat, sua vida, seus costumes, sua organização*. Rio Grande do Sul: Sulina, 1997.

MORIN, E; LE MOIGNE, Jean-Louis. *A inteligência da complexidade*. São Paulo: Petrópolis, 2000b.

MORRISON, K. Teoria da complexidade e educação. Conferência APERA, Hong Kong, 2006. Acesso em: 29 fev. 2024.

NÉRICE, I. G. *Didática geral dinâmica*. 10. ed. São Paulo: Atlas, 1987.

NEUMANN, P.; ANTONIO, J. M.; KATAOKA, A. M. Identidade terrena e educação ambiental complexa: reflexões a partir de uma experiência pedagógica no Brasil. *Revista Pedagógica*, Chapecó, v. 21, p. 577–596, 2019.

NIEMI, H. (2012). Relationships of teachers' professional competences, active learning and research studies in teacher education in Finland. *Reflecting Education*, v. 8, n. 2, p. 23–44. Disponível em: https://www.academia.edu/download/67082433/118.pdf

NÓVOA, A. *Os professores e a sua formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, V. M.; VALADÃO DIAS, J. D. A. Entre a simplificação e a complexidade, a heterogeneidade: teoria ator-rede e uma nova epistemologia para os estudos organizacionais. *Cad. EBAPE.BR*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, Artigo 7, out./dez. 2017.

OLIVEIRA, V. H. N. Como fica o ensino de Geografia em tempos de pandemia da Covid-19? *Ensino em Perspectivas*, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 1–15, 2021. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/ISSN:2675-914411. Acesso em: (data desejada).

PAIVA, V. L. M. O. Caos, complexidade e aquisição de segunda língua. In: PAIVA, V. L. M. O.; NASCIMENTO, M. (orgs.). *Sistemas adaptativos complexos: lingua(gem) e aprendizagem*. Belo Horizonte: Faculdade de Letras/FAPEMIG, 2009. p. 187–203.

PAIVA, V. L. M. O. Modelo fractal de aquisição de línguas. In: BRUNO, F. C. (org.). *Reflexão e prática em ensino/aprendizagem de língua estrangeira*. São Paulo: Editora Clara Luz, 2005.

PALÁCIOS, C. M.; DAL'FARRA, R. A.; GELLER, M. Concepções sistêmicas na educação ambiental: uma experiência com alunos do ensino fundamental. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4130/2694. Acesso em: (data desejada).

PALMA, L. C. Aprendizagem transformadora sustentável: integrando processos de ensino-aprendizagem, gestão e mudança para sustentabilidade nos cursos da área de gestão à

luz da teoria da complexidade. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. 300 f.

PALMA, L. C.; NASCIMENTO, F. L.; ALVES, N. B. (orgs.). *Educação para a sustentabilidade: bases epistemológicas, teorias e exemplos na área de Administração*. 1ª ed. Canoas: IFRS, Campus Canoas, 2017. 172 p.

PAULA, T. G. de. Entre a geografia que se ensina e a geografia que se aprende: a experiência de metodologias ativas aplicadas ao processo de ensino-aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Produção Social do Espaço: natureza, política e processos formativos em Geografia) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2018. 97 f.

PEDRINI, A. D. G.; SAITO, Carlos H. Paradigmas metodológicos em educação ambiental: uma proposta editorial para grande alcance na língua lusófona. *VIII Fórum Brasileiro de Educação Ambiental*, Belém, Pará, 2014.

PEGRAM, T.; KREIENKAMP, J. Complexity theory and education in times of insoluble problems. *NORRAG Special Issue*, v. 6, n. 25, p. 125–130, 2021.

PEREIRA, F. D. S. Proposta de um método ativo de ensino e aprendizagem em percepção ambiental e urbanização com alunos do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2021. 96 p.

PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, T. I.; CACETE, N. H. A formação docente e o ensino superior. In: PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, T. I.; CACETE, N. H. *Para ensinar e aprender geografia*. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009. (Coleção Docência em Formação. Série Ensino Fundamental). p. 383.

PONTUSCHKA, N. N.; PAGANELLI, Tomoko Iyda; CACETE, Núria Hanglei. *Para ensinar e aprender geografia*. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

QUINTAS, J. S. Educação no processo de gestão ambiental pública: a construção do ato pedagógico. *Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico*. São Paulo: Cortez, p. 33–79, 2009.

RABELO, K. S. de P.; BORBA, O. F. O estado da arte da pesquisa sobre metodologias ativas no ensino de Geografia: as contribuições para uma ressignificação do ensino. *14º Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia: Políticas, Linguagens e Trajetórias*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 29 jun. – 4 jul. 2019. Acesso em: ago. 2024.

REIGOTA, M. Desafios à educação ambiental escolar. In: JACOBI, P. R. et al. (orgs.). *Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências*. São Paulo: SMA, 1998. p. 43–50.

RIBEIRO, A. L.; OLIVEIRA, S. C. C. G. S.; BARROS, V. F. A. Sociedade “informacional” & educação na modernidade: exigência de uma nova postura pedagógica na construção da cidadania. *Cadernos de Educação, Tecnologia e Sociedade (Brazilian Journal of Education, Technology and Society)*, v. 7, n. 1, 2014.

RODRIGUES, J. C. R. A educação ambiental no ensino médio: uma proposta teórico-metodológica no contexto da diversidade como princípio formativo na atualização da proposta curricular de Santa Catarina. Tese (Doutorado em Geografia) – UFSC, Florianópolis, 2017. 219 f.

RODRIGUES, L. N. P. Construindo aprendizagens no ensino de solos a partir de metodologias ativas de aprendizagem. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de

Agronomia/Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/Nova Iguaçu, 2022. 101 f.

ROLDÃO, M. C. Saber educativo e culturas profissionais: contributos para uma construção-desconstrução epistemológica. In: *Actas do VIII Congresso da SPCE, "Cenários de educação/formação: novos espaços, culturas e saberes"*, 2005.

SACRISTAN, J. G. (Org.). *Saberes e incertezas sobre o currículo*. Porto Alegre: Penso, 2013.

SACRISTÁN, J. G. *O currículo: uma reflexão sobre a prática*. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 3. ed. 1998.

SAHEB, D.; RODRIGUES, D. G.. A contribuição da complexidade de Morin para as pesquisas em educação ambiental. *Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, edição especial, XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental, p. 191-207, set. 2017.

SAKOWSKI, A.; TÓVOLLI, M. H. A educação ambiental nos contextos escolares. In: IPEA, Rio de Janeiro, 2015. *Perspectivas da complexidade para a educação no Brasil*.

SALAZAR, A.; ALONSO, J. The brain in light of Edgar Morin's paradigm of complexity. *Archivos de Medicina (Col.)*, v. 20, n. 1, 2020. Universidad de Manizales, Colombia. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273862538023. Acesso em: 20 ago. 2024.

SALES, M. I. R. de. *Compreendendo a paisagem de Juazeiro do Norte (CE): manual do professor de geografia*. Orientador: Dr. Silvio Braz de Sousa. 2023. 119 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Geografia) – Centro de Ensino Superior do Seridó, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

SANTOS, C. S. dos. *Metodologias ativas no ensino de geografia: reflexões sobre as práticas pedagógicas dos professores que atuam no núcleo regional de educação de Ivaiporã-PR*. 2023. 123 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2023.

SANTOS, D. F. A. dos; CASTAMAN, Ana Sara. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. *Revista Linhas*, Florianópolis, v. 23, n. 51, p. 334-357, jan./abr. 2022.

SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, R. S. S. dos. Disciplinas de Educação Ambiental nos cursos de Licenciatura: potencialidades e desafios. *Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos*, v. 6, ahead of print, 2018. Acesso em: 05 set. 2024.

SANTOS, S. S. dos. Complexas cidades: qual planejamento urbano na perspectiva da teoria da complexidade? Anais: *Encontros Nacionais da ANPUR*, v. 15, 2013. Acesso em: out. 2024.

SANTOS, T. C.; COSTA, M. A. F. da. Um olhar sobre a educação ambiental expressa nas diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. *Revista Práxis*, ano VII, n. 13, jan. 2015. Acesso em: maio 2024.

SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. *Revista Brasileira de Educação*, v. 13, n. 37, jan./abr. 2008. Disponível em:

https://www.scielo.br/j/rbedu/a/5qbJPVmkqkbqNMj8hGTXVBN/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: jun. 2022.

SCHECHTMAN, S. Dinâmicas curriculares e ações pedagógicas: desafios para implementação de um curso de licenciatura a partir do pensamento complexo e da transdisciplinaridade. 2017. Tese (Doutorado) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, DF, 2017.

SCHIAVI, C. S.; FERNANDES, E. A.; PEDROZO, E. A. Complexidade Moriniana e as policrises da covid-19: por uma educação humanizadora frente à crise planetária. *Revbea*, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 402-426, 2020.

SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a* [incompleto].

SILVA, D. D. S.; CAVALARI, R. M. F. Ambientalização curricular em cursos de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 20, e9258, 2018. Acesso em: 01 set. 2024.

SILVA, W. I.; OLIVEIRA, J. G. R. Práticas de Educação Ambiental nas aulas de Geografia do ensino médio: reciclando velhos hábitos. *Revbea*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 275-294, 2019.

SILVEIRA, N. L. da; BARBA, C. H. de; MOREIRA, A. M. Pressupostos teórico-metodológicos da ambientalização curricular no ensino superior. *Revista Edutec*, Ariquemes-RO, v. 3, n. 1, p. 115-122, jan./jun. 2022.

SIMON, W. T. L.; HAIDER, J.; STÅLHAMMAR, S.; WORONIECKI, S. A relational turn for sustainability science? Relational thinking, leverage points and transformations. *Ecosystems and People*, 2020, v. 16, n. 1, p. 304-325.

SOUZA, V. M. Para o mercado ou para a cidadania? A educação ambiental nas instituições públicas de ensino superior no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, v. 21, n. 64, jan./mar. 2016.

SOUZA, M. A. A. de. Geografia e planejamento: uma estratégia espaço tempo. *Sociedade e Território*, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 7-30, 2021. DOI: 10.21680/2177-8396.2021v33n1ID25166. Disponível em: https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/25166. Acesso em: 6 fev. 2025.

STERLIN, S. An analysis of the development of sustainability education internationally: evolution, interpretation and transformative potential. In: BLEWITT, J.; CULLINGFORD, C. (Org.). *The sustainability curriculum: the challenge for higher education*. London: Cromwell, 2004.

STRAFORINI, R. *Ensinar de Geografia: o desafio da totalidade mundo nos anos iniciais*. São Paulo: Annablume, 2004.

STRAFORINI, Rafael. O ensino de Geografia como prática espacial de significação. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 93, p. 175-195, 2018. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152621. Acesso em: 27 set. 2023.

SZEKELY, E.; MASON, M. A teoria da complexidade, a abordagem da capacidade e a sustentabilidade das iniciativas de desenvolvimento em educação. *Jornal de Políticas de Educação*, maio de 2018.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

TAVARES, F. R.; LOBATO, R. B. Ensino de Geografia e Educação Ambiental crítica: aportes para a (re)construção do conceito de natureza em sala de aula. *Revista Educação Pública*, v. 21, n. 42, 23 nov. 2021. Disponível em: https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/43/ensino-de-geografia-e-educacao-ambiental-critica-aportes-para-a-reconstrucao-do-conceito-de-natureza-em-sala-de-aula.

TEIXEIRA, C.; TORALES, M. A. A questão ambiental e a formação de professores para a educação básica: um olhar sobre as licenciaturas. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, edição especial n. 3/2014, p. 127-144, 2014.

UZUN, M. L. C. As principais contribuições das teorias da aprendizagem para a aplicação das metodologias ativas. *Revista Thema*, v. 19, n. 1, 2021. Disponível em: file:///C:/Users/Suzin/Downloads/glaucius,+1466-Formatado%20(1).pdf. Acesso em: abr. 2024.

VAN LIER, Leo (Ed.). *A ecologia e a semiótica da aprendizagem de línguas: uma perspectiva sociocultural*. Dordrecht: Springer Netherlands, 2004.

VALDERRAMA-HERNÁNDEZ, R.; ALCÁNTARA, L.; LIMÓN, D. A complexidade da educação ambiental: ideias e estratégias didáticas de professores. 7ª Conferência Internacional sobre Educação Intercultural "Educação, Saúde e TIC para um Mundo Transcultural", EDUHEM 2016, 15-17 jun. 2016, Almeria, Espanha.

VALDERRAMA-HERNÁNDEZ, R.; ALCÁNTARA, R.; LIMÓN, D. The complexity of environmental education: teaching ideas and strategies from teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 237, p. 968–974, 2017. Acessado em: maio de 2023.

VANIN, E. A. S. Educação, articulação e complexidade por Edgar Morin. *Cadernos do CEOM*, ano 17, n. 20, 2004 - Imagens e Linguagens.

VASCONCELOS, M. D. V. A temática ambiental nos livros didáticos de geografia do ensino médio: subsídios para a educação ambiental. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Piauí.

VIÉGAS, A. L. Para além da limitação compreensiva e da incapacidade discursiva. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação da UFF, Niterói, 2002.

VIEGAS, A.; LOUREIRO, C. F. Educação ambiental e complexidade no contexto escolar. UFRJ, 2006. Disponível em: http://33reuniao.anped.org.br/33encontro/app/webroot/files/file/Trabalhos%20em%20PDF/GT22-6072--Int.pdf.

VYGOTSKY, L. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WALLACE, R. *Pandemia e agronegócio: doenças infecciosas, capitalismo e ciências*. São Paulo: Editora Elefante, 2020. 608 p. ISBN 978-65-87235-05-9.

WALS, A. E. J.; SCHWARZIN, L. Fostering organizational sustainability through dialogic interaction. *The Learning Organization*, v. 19, n. 1, p. 11–27, 2012. Permanent link: http://dx.doi.org/10.1108/09696471211190338. Acessado em: ago. 2024.

WEBER, M. A. L. Professores contadores de histórias: formação para uma docência inovadora com a criação e o uso de tecnologias educacionais. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2017. p. 183-190.

WEST, S. et al. A framework for adaptive learning in sustainable development. *Ecology and Society*, v. 25, n. 1, 2020.

YANG, X.; CHEN, P. Applying active learning strategies to develop the professional teaching competency of Chinese college student teachers in the context of geography education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, v. 21, n. 7, p. 178-196, jul. 2022.

YLI-PANULA, E.; JERONEN, E.; LEMMETTY, P.; PAUNA, A. Teaching and learning methods in geography promoting sustainability. *Education Sciences*, 2020. Acessado em: jul. 2024.

ZANETTE, M. S.. Pesquisa qualitativa no contexto da educação no Brasil. *Educar em Revista*, n. 65, p. 149-166, 2017.

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA DOS DISCENTES

DISCENTES DO COMPONENTE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo **GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMPLEXIDADE: ENSAIOS DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA** que tem como objetivo desenvolver um ensaio metodológico de ensino pautado no paradigma da Complexidade, com o intuito de subsidiar a proposição de metodologias práticas voltadas à Educação Ambiental, no curso de formação inicial em Geografia. Acreditamos que ela seja importante na busca por novas formas e metodologias de ensino e aprendizagem que respondam às exigências da Educação Ambiental, que deve ser compreendida na perspectiva da dialogicidade e intersubjetividade.

Agradeço, desde já, a sua atenção e a sua generosa disposição em colaborar, sem os quais dificultaria este estudo.

Agradecemos antecipadamente.

ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. A Educação Ambiental vem sendo bastante discutida nas últimas décadas, principalmente nas instituições de ensino. Como o curso de geografia vem preparando você para os desafios que envolvem essa temática? Quais os maiores problemas ambientais na atualidade?

2. De que forma a discussão ambiental aparece no seu curso de geografia?

3. A Educação Ambiental pode ser discutida diretamente, na disciplina, mas também como um tema transversal, em qualquer disciplina. Qual sua opinião sobre as aulas de Educação Ambiental?

4. Como deveriam ser as aulas de Educação Ambiental considerando os problemas? Proponha ações de como deveria ser.

5. Descreva como acontece a prática pedagógica (a aula) dos professores de Educação Ambiental.

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA DOS DOCENTES

DOCENTES DO COMPONENTE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar do estudo **GEOGRAFIA, EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMPLEXIDADE: ENSAIOS DE UMA PROPOSTA METODOLÓGICA** que tem como objetivo desenvolver um ensaio metodológico de ensino pautado no paradigma da Complexidade, com o intuito de subsidiar a proposição de metodologias práticas voltadas à Educação Ambiental, no curso de formação inicial em Geografia. Acreditamos que ela seja importante na busca por novas formas e metodologias de ensino e aprendizagem que respondam às exigências da Educação Ambiental, que deve ser compreendida na perspectiva da dialogicidade e intersubjetividade.

Agradeço, desde já, a sua atenção e a sua generosa disposição em colaborar, sem os quais dificultaria este estudo.

Agradecemos antecipadamente.

ROTEIRO DE ENTREVISTA

1. Como você compreende, de modo geral, a discussão ambiental na sociedade contemporânea?

2. A Educação Ambiental vem sendo um tema recorrente na sociedade contemporânea. Na sua opinião, qual a relevância desta discussão no curso de formação inicial em Geografia?

3. A Geografia é importante para o entendimento do espaço e suas interrelações. Desta forma, como acontece a aproximação da Geografia com a Educação Ambiental?

4. Estamos vivendo uma grave crise ambiental, e por isso essa discussão tem estado cada vez mais presente nas instituições de ensino. Como essa discussão aparece no curso de Geografia da UFPI? Acontece a contento?

5. Quais os principais desafios estruturais (infraestrutura da universidade), teóricos e metodológicos você enfrenta em sua prática pedagógica?

6. A tecnologia está cada vez mais presente em nossas vidas. Como você utiliza a tecnologia no ambiente de ensino?

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa **Geografia, Educação e Complexidade: Ensaios de uma proposta metodológica**, que está sob a responsabilidade do (a) pesquisador (a) Marcela Vitória de Vasconcelos, residente na Rua Colômbia, 360, Três Andares - Teresina, Piauí - CEP: 64.016-570 – Telefone: (86) 9426-9611, marcelavivasconcelos@hotmail.com. Está sob a orientação de: Rodrigo Dutra Gomes. Telefone: (81) 8925-4673, e-mail (rodrigo.dutragomes@ufpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

- **A pesquisa** - Geografia, Educação e Complexidade: ensaios de uma proposta metodológica - tem como objetivo apresentar um ensaio de proposta teórico-metodológica de ensino e aprendizagem na disciplina de Educação Ambiental, no curso de formação inicial em geografia, da Universidade Federal do Piauí, a partir dos pressupostos da Teoria da Complexidade. Assim, com o propósito de atender aos objetivos da pesquisa, serão utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: Aplicação em campo de entrevistas, observação participante e aplicação do ensaio metodológico. Desta forma, os participantes, professores e alunos irão ser observado durante 2 aulas da disciplina de Educação Ambiental, onde serão feitas anotações sobre o que se está observando; Terão que responder a entrevista semiestruturada sobre Educação Ambiental, onde será feita gravação em áudio; e Participar de duas aulas para aplicação do ensaio proposto, que resultará nos resultados da pesquisa. A coleta dos dados da pesquisa será feita na própria universidade e também de modo online, no horário de aula da disciplina de Educação Ambiental, em grupo, antes da aplicação do ensaio metodológico. A duração da coleta é de aproximadamente 50 minutos, e necessitará apenas da presença e disponibilidade do participante.

- **RISCOS**: A participação na pesquisa poderá acarretar risco de desconforto emocional (constrangimento, estresse, etc) por se tratar de um trabalho com finalidades acadêmicas em que o participante não se sinta totalmente apto a responder. Contudo, havendo algum ponto da observação participante, da entrevista, observação participante e aplicação do ensaio, que cause desconforto, não será necessário participar. Nesse sentido, a pesquisa não apresenta riscos à integridade física e nem psicológica dos participantes, pois as informações coletadas serão referentes ao processo metodológico utilizado para ministrar as aulas de Educação Ambiental, e terá como garantia o sigilo direcionado a privacidade e o anonimato dos participantes que serão mencionados por letras ou números para a diferenciação dos dados.

- **BENEFÍCIOS diretos/indiretos** para os voluntários: Dentre os possíveis benefícios de participação nesta pesquisa estão as contribuições parao trabalho dos professores por participar de uma proposta que pode servir como modelo para o desenvolvimento de propostas teórico-metodológicas que possibilitem uma Educação

Ambiental mais efetiva, contribuindo, portanto, para a construção de soluções educacionais e práticas no que tange aos problemas ambientais.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (observação participante e entrevistas), ficarão armazenados em pastas de arquivo e computador pessoal, sob a responsabilidade de Marcela Vitória de Vasconcelos, no endereço acima informado, pelo período mínimo de 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br).**

_____

(assinatura do pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo _____(colocar o nome completo da pesquisa)_____, como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/ assistência/tratamento).

Impressão digital (opcional)

Local e data _____

Assinatura do participante: _____

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	Nome:
Assinatura:	Assinatura: