

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Brenda Braga Pereira

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM ESTUDO A
PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES QUE LIDAM COM COMPLEXIDADES**

ITAJUBÁ-MG
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Brenda Braga Pereira

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM ESTUDO A
PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES QUE LIDAM COM COMPLEXIDADES**

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal de Itajubá, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências.

Área de Concentração: Ensino e Aprendizagem na Educação em Ciências

Orientador: Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva
Co-orientadora: Profa. Dra. Janaína Roberta dos Santos

ITAJUBÁ-MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Brenda Braga Pereira

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UM ESTUDO A
PARTIR DE TESES E DISSERTAÇÕES QUE LIDAM COM COMPLEXIDADES**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva (Orientador)

Profa. Dra. Janaína R. dos Santos (Co-orientadora)

Prof. Dr. Danilo Seithi Kato

Prof. Dr. Newton de Figueiredo Filho

ITAJUBÁ-MG

2019

*Aos meus pais e irmã, por acreditarem
em meus sonhos e por serem meu
suporte ao longo dessa jornada.*

*Onde começo, onde acabo,
Se o que está fora está dentro
como num círculo cuja
periferia é o centro?*

*Estou disperso nas coisas,
nas pessoas, nas gavetas:
de repente encontro ali
partes de mim: risos, vértebras.*

(Extravio, Ferreira Gullar)

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa concedida durante o mestrado.

Agradeço aos professores do Mestrado que de alguma forma me auxiliaram ao longo dessa formação como pesquisadora. Por todos os momentos de reflexão coletiva e de inspiração.

Ao professor Luciano, pela orientação, paciência e dedicação na construção deste trabalho e também na minha própria construção como pesquisadora. Pela parceria ao longo não apenas do mestrado, mas de toda minha graduação, por contribuir com a minha formação ao longo desses anos.

À professora Janaína, pela coorientação, pela presença e suporte ao longo desse período.

Aos professores Danilo e Newton, pelas valiosas contribuições como banca deste trabalho, pelos momentos de aprendizagem.

Aos professores e colegas participantes do Grupo de Pesquisa “Educação em Ciências e Educação Ambiental”, pelos momentos de aprendizado, reflexões compartilhadas e pelas contribuições ao longo desse período juntos.

Aos amigos que me apoiam e torcem por mim desde a graduação: Amanda, Ana, Brenner, Cintia, Edilson, Elias, Felipe, Gabriel, Gleice, Giovanna, Marcos Paulo e Maria Paula. Pelo companheirismo e por tornarem essa etapa da minha formação mais leve, pelos risos e pela presença.

Aos amigos Daniele e Marcelo, assim como minha irmã Nayara, que se dispuseram a ler este trabalho e outros que construí ao longo dessa formação. Sou grata por contribuírem com minha formação, pela paciência e pela presença de vocês nessa etapa da minha vida.

A todos os colegas do mestrado, que compartilharam comigo os mesmos desafios, angústias e alegrias. Em especial à Isadora e Jamili que se tornaram amigas que dividiram comigo os momentos mais felizes e também os mais difíceis nesses dois anos, grata pela presença de vocês e amizade construída.

À minha querida mãe, por acreditar tanto nos meus sonhos a ponto de fazê-los dela também. Pela torcida e apoio e por ter me ensinado tantas coisas, mas em especial, pelos dizeres ao longo do meu crescimento “Estude, pois o estudo é a única coisa que ninguém jamais poderá tirar de você!”, sou grata por tudo que me ensinou.

Ao meu pai, que sempre me apoiou e se orgulhou de cada etapa vivenciada na minha vida. Por estar presente quando eu preciso, por me acalmar quando eu me desespero e sempre saber exatamente o que dizer.

A todos aqueles que de alguma forma torceram por mim,

Meu muitíssimo obrigada!

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo geral, identificar e analisar os significados que o termo complexidade assume nas teses e dissertações do EArte que se relacionam com a área de Educação em Ciências. É um trabalho de abordagem qualitativa, do tipo documental. Para a seleção do *corpus* documental desta pesquisa, utilizamos o banco de teses e dissertações do EArte, com a busca do termo 'complex' na ferramenta qualquer campo, pois permitiria que encontrássemos investigações que trouxessem o uso do termo complexidade ou mesmo pensamento complexo. Foram encontrados 328 trabalhos nessa busca, dos quais 262 foram excluídos com a leitura do resumo, por não abordarem complexidade de forma central ou não serem de ciências da natureza, 30 ficaram sobre o critério de dúvidas, 2 não foram encontrados e os outros 28 após a leitura completa, não abordavam complexidade de forma central, sendo assim excluídos. Dos 36 incluídos a partir da leitura do resumo, 6 não foram encontrados e dos 30 encontrados, após a leitura completa, 20 passaram a fazer parte do *corpus* documental desta pesquisa. A análise das 20 teses e dissertações, foi dividida em duas etapas, a primeira delas com relação ao mapeamento desses trabalhos, de acordo com o ano de publicação, titulação, distribuição geográfica, dependência administrativa, áreas dos programas de pós-graduação pela Capes, contexto educacional e áreas curriculares. Na segunda etapa foi utilizada a modalidade temática da Análise de Conteúdo na perspectiva de Bardin (1979). Nessa etapa procuramos identificar nas teses e dissertações os significados do termo complexidade ao abordar os problemas ambientais, sendo definidas três categorias *a priori*: Pensamento Complexo, Sistemas Complexos e Complexificação. Também procuramos identificar os significados do termo complexidade ao se referir ao processo educativo, sendo para esse caso definidas três categorias *a priori*: Pensamento Complexo, Sistemas Complexos e Complexificação; e uma categoria *a posteriori*: Práticas Pedagógicas. Essa análise nos permitiu identificar que no que se refere aos significados de complexidade diante dos problemas ambientais, um maior número de trabalhos, 15 dos 20, utiliza a abordagem a partir da ideia do Pensamento complexo. Um número significativo, 12 dos 20, considera a abordagem a partir dos Sistemas complexos e apenas 4 dos 20, consideram o termo a partir da complexificação, nesse caso ligada à complexidade ambiental. Já no que se refere aos significados de complexidade ao se relacionar ao processo educativo, 18 dos 20 trabalhos, se relacionaram a Práticas pedagógicas em especial ligadas à ideia da pedagogia da complexidade, 17 investigações, que se articulam com as ideias de interdisciplinaridade, 8 trabalhos identificaram a possibilidade de articulação entre a EA e EC a partir da complexidade. Também vimos que, 10 dos 20 trabalhos utilizaram a ideia de sistemas complexos no processo educativo, 5 pesquisas tratando dos sistemas como um conteúdo escolar e 6 em uma abordagem sistêmica do conteúdo, no sentido de permitir uma nova visão de ciência. No que se trata do Pensamento Complexo, 8 dos 20 trabalhos consideraram essas ideias relevantes para o processo educativo. Sobre a Complexificação, 7 dos 20 trabalhos consideram essa ideia, dos quais 3 destacaram a importância da complexidade ambiental e 4 consideraram a complexificação do conhecimento, que articula conhecimentos escolares, científicos e cotidianos. De uma forma geral, podemos destacar que apesar dos diferentes significados que podem ser atribuídos ao termo Complexidade, alguns deles ainda são privilegiados ao abordar os problemas ambientais, assim como o processo educativo.

Palavras-Chave: Educação Ambiental. Educação em Ciências. Complexidades. Problemas Ambientais. Processo Educativo.

ABSTRACT

This work has the general objective of identifying and analyzing the meanings that the term complexity assumes in the theses and dissertations of the EArte that relate to the area of Science Education. It is a work of qualitative approach, of the documentary type. For the selection of the documentary corpus of this research, we used the thesis and dissertation bank of the EArte, with the search for the term 'complex' in the tool any field, because it would allow us to find investigations that brought the use of the term complexity or even complex thinking. 328 papers were found in this search, of which 262 were excluded with the reading of the abstract, because they did not address complexity in a central way or were not of the nature sciences, 30 remained on the criterion of doubts, 2 were not found and the other 28 after the complete reading, did not approach complexity in a central way, and thus were excluded. Of the 36 included from the reading of the abstract, 6 were not found and of the 30 found, after the complete reading, 20 became part of the documentary corpus of this research. The analysis of the 20 theses and dissertations was divided in two stages, the first of them in relation to the mapping of these works, in relation to the year of publication, titration, geographical distribution, administrative dependency, areas of the postgraduate programs by Capes, educational context and curricular areas. The second stage in which the Thematic Content Analysis method of Bardin (1979) was used, this stage we try to identify in the theses and dissertations the meanings of the term complexity when addressing the environmental problems, being defined three categories a priori: Complex Thought, Systems Complexes and Complexification. We also try to identify the meanings of the term complexity when referring to the educational process, in which case three a priori categories are defined: Complex Thought, Complex Systems and Complexification; and a posteriori category: Pedagogical Practices. This analysis allowed us to identify that with regard to the meanings of complexity in the face of environmental problems, a greater number of works, 15 of the 20, uses the approach from the idea of complex Thought. A significant number, 12 of the 20, considers the approach from the complex Systems and only 4 out of the 20, considers the term from the complexification, in this case linked to the environmental complexity. Regarding the meanings of complexity in relation to the educational process, 18 of the 20 papers were related to Pedagogical Practices, especially linked to the idea of complexity pedagogy, 17 investigations, which is articulated with the ideas of interdisciplinarity, 8 works identified the possibility of articulation between EE and EC from the complexity. We also saw that 10 of the 20 papers used the idea of complex systems in the educational process, 5 researches dealing with systems as a school content and 6 in a systemic approach to content, in order to allow a new vision of science. In what concerns Complex Thought, 8 out of 20, papers considered these ideas relevant to the educational process. About Complexification, 7 of the 20, consider this idea, of which 3 emphasized the importance of environmental complexity and 4 considered the complexity of knowledge, which articulates scholarly, scientific and everyday knowledge. In general, we can highlight that despite the different meanings that can be attributed to the term Complexity, some of them are still privileged when addressing environmental problems, as well as the educational process.

Keywords: Environmental Education. Science Education. Complexity. Environmental Problems. Educational Process.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Número de teses e dissertações brasileiras de EA, publicadas por ano, que tratam de complexidades e se articulam com a EC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação da primeira etapa da definição do *corpus* documental.

Figura 2 - Representação da segunda etapa da seleção do *corpus* documental do trabalho.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipo de titulação das teses e dissertações brasileiras de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Tabela 2 - Número de Cursos e Programas de Pós Graduação brasileiros avaliados e reconhecidos pela Capes.

Tabela 3 - Distribuição por Região, Estado e cidade das teses e dissertações que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Tabela 4 - Dependência administrativa dos trabalhos de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Tabela 5 - Programas de Pós Graduação por áreas da Capes das teses e dissertações brasileiras que abordam complexidades e se articulam com a EC.

Tabela 6 - Contexto Educacional abrangido pelas teses e dissertações de EA que abordam complexidades e se articulam com a EC.

Tabela 7 - Áreas curriculares das teses e dissertações brasileiras de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações sobre os trabalhos que constituem o *corpus* documental.

Quadro 2 - Pensamento complexo ao se referir aos problemas ambientais.

Quadro 3 - Problemas ambientais enquanto Sistemas complexos.

Quadro 4 - A complexificação dos Problemas ambientais.

Quadro 5 - O pensamento complexo no processo educativo.

Quadro 6 - Os sistemas complexos no processo educativo.

Quadro 7 - A complexificação no processo educativo.

Quadro 8 - Práticas pedagógicas e complexidade.

LISTA DE SIGLAS

ANPED - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação

ANPPAS - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

EArte - Estado da Arte em Educação Ambiental

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências

EPEA - Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental

IES - Instituições de Ensino Superior

MEC - Ministério da Educação

PET - Programa de Educação Tutorial

PNEA - Política Nacional de Educação Ambiental

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 PRIMEIRAS PALAVRAS	15
2 INTRODUÇÃO	17
3 DELINEAMENTO DA PESQUISA	25
4 CAPÍTULO TEÓRICO	36
4.1 Complexidades	36
4.2 Complexidades e temática ambiental.....	39
4.3 Complexidades e EA	42
5 ANÁLISE DE TESES E DISSERTAÇÕES DE EA QUE LIDAM COM COMPLEXIDADES E SE ARTICULAM COM A EC	46
5.1 Mapeamento das teses e dissertações brasileiras de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.....	46
5.2 Complexidades ao se referir aos problemas ambientais.....	54
5.3 Complexidades e processo educativo.....	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
REFERÊNCIAS	85
ANEXO - RESUMO DAS TESES E DISSERTAÇÕES SUBMETIDAS A ANÁLISE ..	91

1 PRIMEIRAS PALAVRAS

Fui aluna do curso de licenciatura em Física entre 2013 e 2016. Ao longo dessa graduação tive a oportunidade de entrar em contato com a produção de pesquisa científica no campo da Educação em Ciências. Esse contato tornou-se mais frequente a partir do segundo semestre de 2013, quando comecei a participar das atividades do Programa de Educação Tutorial – PET Formação de Professores em Ciências Exatas, na condição de aluna bolsista.

O grupo PET mencionado prevê 12 alunos bolsistas, 6 alunos não bolsistas e a participação de pelo menos um professor universitário que exerça a função de tutor do grupo. Os alunos devem ser provenientes dos cursos de Licenciatura em Física ou de Matemática da UNIFEI. O grupo – conforme orientações do Ministério da Educação (MEC) – se sustenta no tripé Ensino, Pesquisa e Extensão. Este grupo, de modo especial, tem como um dos objetivos a articulação entre processos educativos formais e não-formais.

Todos os alunos do programa, ao ingressarem, desenvolvem obrigatoriamente um trabalho investigativo ligado a uma pesquisa de Iniciação Científica. Foi a partir deste grupo que pude desenvolver o primeiro contato com a pesquisa na área de Educação em Ciências, ao realizar um trabalho investigativo que se propunha a analisar alguns significados de processos educativos colaborativos, envolvendo professores de Física de escolas públicas e o grupo PET.

A partir deste primeiro trabalho de investigação pude aprender algo sobre o rigor científico, aspecto que certamente envolve processos de coleta e de análise de dados. Também considero relevante apontar que o Trabalho Final de Graduação que tive que elaborar no último ano da graduação foi outro momento importante do meu aprendizado no campo da pesquisa em Educação em Ciências. Foi com o desenvolvimento desses trabalhos que passei a ter contato com outros pesquisadores da área de Educação em Ciências, especialmente aqueles do campo do Ensino de Física. Parte destes contatos foram viabilizados pela participação frequente dos alunos do grupo PET em congressos científicos relacionados à área de Educação em Ciências.

Esse contato com a pesquisa científica possibilitou que eu me envolvesse cada vez mais com o mundo acadêmico. Pude aprender e conhecer o processo de produção de conhecimento na área da Educação em Ciências. Posso dizer que o envolvimento com todas as atividades acima supracitadas me motivou a permanecer no curso de graduação em Física da UNIFEI. Todo esse processo me motivou a buscar uma carreira que envolvesse a pesquisa científica na área de Educação em Ciências que me é muito cara. Dessa forma, ao terminar minha graduação,

em 2017, o mestrado em Educação em Ciências da UNIFEI me pareceu uma excelente oportunidade de construir conhecimento na área de pesquisa em Educação em Ciências.

Considero também importante destacar que ao longo da graduação me envolvi com discussões voltadas para temas ambientais. De modo especial, em duas disciplinas do curso de Física Licenciatura (Instrumentação para o Ensino de Física I e II), elaborei e apliquei, em uma situação real de ensino e aprendizagem, uma sequência didática voltada para o tema das Mudanças Climáticas. Essa foi a primeira oportunidade que tive para refletir sobre algumas possibilidades de relacionar a área da Educação em Ciências e aspectos da temática ambiental. Também foi a primeira oportunidade de começar a pensar em temas envolvidos em complexidades.

Essas discussões despertaram um interesse por uma área ainda pouco conhecida por mim. Desenvolver um trabalho que permite construir relações entre temas ambientais com a área de Educação em Ciências foi bastante desafiador e me possibilitou ter o primeiro contato com um tema marcado pela complexidade.

Por fim, quero destacar que ao ingressar no mestrado tive a oportunidade de iniciar uma série de estudos voltados para a relação entre as áreas de pesquisa em Educação Ambiental (EA) e da Educação em Ciências (EC). Esta oportunidade surgiu mediante convite para participar do Grupo de Pesquisa Educação em Ciências e Educação Ambiental. Neste grupo, vários pesquisadores e alunos compartilham suas experiências de pesquisas através de seminários. Além disso, sempre há discussões envolvendo textos de autores consagrados, nacionais e internacionais, que são utilizados para a formação teórica dos participantes do grupo.

Em poucas palavras este é o contexto da minha aproximação com a pesquisa na área da Educação em Ciências e, especialmente, na área da Educação Ambiental.

2 INTRODUÇÃO

A partir da segunda metade do século XX, a humanidade passa a vivenciar de forma mais frequente, uma série de importantes desastres ambientais, sendo que muitos destes foram marcados pelo grande número de vítimas fatais. A intensidade e a extensão destes desastres parecem indicar de forma definitiva o atual momento da história da humanidade, sendo que para alguns pensadores como, por exemplo, Leff (2001), vivenciamos um período marcado por uma crise ambiental. Uma das características desta crise ambiental é a complexidade que envolve suas causas, efeitos, origens e tentativas de amenizar este quadro.

Para Leff (2001), a crise ambiental é a crise do nosso tempo. O autor destaca que este momento coloca em questionamento o conhecimento que nos orienta na construção e organização da sociedade:

[...] a crise ambiental problematiza os paradigmas já estabelecidos do conhecimento e demanda novas metodologias capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que permita realizar uma análise integrada da realidade. (p. 60)

A crise ambiental coloca em questionamento também a forma como nos organizamos enquanto sociedade, nosso modo de construir o conhecimento ao longo dos tempos e, ainda, as relações que construímos, enquanto sociedade, com a natureza. Nesta perspectiva, a crise ambiental coloca-nos à frente de problemas que não podem ser adequadamente compreendidos a partir dos paradigmas estabelecidos, sobretudo porque estes demandam uma outra perspectiva de entendimento do mundo. A compreensão da crise ambiental exige a articulação de diferentes sistemas complexos, tais como: sociais, políticos, econômicos e ambientais (LEFF, 2001).

Importante ressaltar que, independente da forma como são compreendidos, os problemas ambientais têm mobilizado diferentes setores da sociedade na tentativa de amenizar seus efeitos. Neste contexto, o processo educativo se apresenta como uma possibilidade de transformação deste quadro, ou seja, o processo educativo é muitas vezes entendido como uma ação social que induz a transformação da realidade (CARVALHO, 2006). Nesta perspectiva, Carvalho (1989) indica que o processo educativo se apresenta como relevante se pretendemos alterar o quadro de desastres ambientais com o qual temos nos deparado.

Neste cenário, que envolve o processo educativo, cabe-nos chamar a atenção para a constituição da área de Educação Ambiental (EA). A Educação Ambiental é uma área de contradições e de disputas políticas e ideológicas e neste sentido parece-nos um exercício complexo aquele de caracterizá-la em poucas palavras. Todavia, mesmo tendo em conta tal

complexidade, parece-nos razoável concordar com Sauvé (2005, p.317) de que a Educa o Ambiental:

Trata-se de uma dimensão essencial da educa o fundamental que diz respeito a uma esfera de intera es que está na base do desenvolvimento pessoal e social: a da rela o com o meio em que vivemos, com essa “casa de vida” compartilhada. A educa o ambiental visa a induzir dinâmicas sociais, de início na comunidade local e, posteriormente, em redes mais amplas de solidariedade, promovendo a abordagem colaborativa e crítica das realidades socioambientais e uma compreensão aut noma e criativa dos problemas que se apresentam e das solu es possíveis para eles. Mais do que uma educa o “a respeito do, para o, no, pelo ou em prol do” meio ambiente, o objeto da educa o ambiental   de fato, fundamentalmente, nossa rela o com o meio ambiente.

Outros autores, como por exemplo Grün (1994), destacam que a EA tem por objetivo reorientar as rela es que se estabelecem entre a sociedade e a natureza. Essa  rea de conhecimento vem ao longo dos tempos se consolidando e, desse modo,   importante destacar alguns dos aspectos que levaram a constru o do que hoje denominamos por Educa o Ambiental.

Historicamente, segundo Carvalho (2001), a EA tem sua origem relacionada aos movimentos ambientalistas e ecológicos da década de 70 do século XX. Neste sentido, a origem da área da EA não está diretamente ligada   área educativa. No cenário internacional, podemos dizer que a EA foi se consolidando a partir de diversas conferências como, por exemplo: a conferência de Estocolmo, em 1972; o Seminário Internacional sobre Educa o Ambiental, em Belgrado na Iugoslávia, no ano de 1975; a Conferência Intergovernamental sobre EA, em Tbilisi na Geórgia, no ano de 1977. A partir desses eventos a área da EA passou a estabelecer seus fundamentos, objetivos, definindo também suas estratégias. Pode-se dizer que nesse momento os processos educativos passaram a ser entendidos como importantes para o enfrentamento das problemáticas ambientais (CARVALHO, 2001).

J  no Brasil, conforme Carvalho (2001), a EA passou a se consolidar na década de 1980, a partir de políticas públicas, com a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), promulgada em 1981 e também incorporada   Constitui o de 1988, Capítulo IV, art. 225. Todavia, foi a partir da Conferência das Na es Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92) que houve a constru o das principais políticas públicas em EA. Em 2002, foi regulamentada a Lei que instituiu a Política Nacional de Educa o Ambiental (PNEA), Lei n  9.795/99 - Decreto n  4281/2002.

Importante assinalar que após mais de cinquenta anos de história, a área de Educa o

Ambiental se apresenta consolidada. Há uma vasta produção desta área do conhecimento construída ao longo destes mais de cinquenta anos. No decorrer destes anos tivemos a criação de diversos grupos de trabalho em universidades e em associações nacionais. Um dos grupos de maior destaque nessa área está constituído na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação-ANPED. Trata-se do Grupo de Trabalho (GT) 22 da ANPED (CARVALHO e KAWASAKI, 2009).

Além disso, temos uma importante representação na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade - ANPPAS e também em importantes eventos nacionais como, por exemplo, o eixo temático Educação Ambiental e Educação em Ciências do Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC. Não podemos deixar de mencionar a criação de um periódico específico da área, qual seja, a Revista Pesquisa em Educação Ambiental e um evento específico da área para a divulgação de resultados de pesquisas, sendo este o Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA).

Além disso, conforme González-Gaudiano e Lorenzetti (2009) e Carvalho, Tomazello e Oliveira (2009), há no Brasil um crescente número de programas de pós-graduação em Educação e Educação Ambiental que contribuem sistematicamente para impulsionar as pesquisas na área de EA.

O histórico da consolidação desta área do conhecimento tem levado alguns pesquisadores a indagar sobre o quanto sabemos a respeito desta produção.

Diante desse questionamento, pesquisadores como Reigota (2007), têm elaborado investigações voltadas para o mapeamento e a análise da produção do conhecimento na área de EA. Para o autor, há um crescimento constante na produção de conhecimento da área, que também pode ser mensurado a partir da produção de teses e dissertações. Se nos anos de 1980 houve sete dissertações e uma tese de doutorado produzidas, nos anos 1990 houve 159 dissertações e 24 teses. Já no início dos anos 2000¹ foram mapeadas 80 dissertações e 15 teses.

Já no estudo realizado por Fracalanza et al. (2013), foram identificados 807 trabalhos acadêmicos de EA produzidos no contexto brasileiro até o ano de 2004. Os autores ressaltam o aumento significativo da produção, sendo que, deste total, 716 trabalhos foram produzidos entre 1995 e 2004.

De modo especial, também queremos chamar a atenção para a existência de um projeto

¹ O trabalho realizado por Reigota (2007), analisou produções de EA até o ano de 2002.

interinstitucional que visa mapear e sistematizar teses e dissertações da área de Educação Ambiental, produzidas no Brasil. Trata-se do projeto EArte (Estado da Arte em Educação Ambiental). O EArte conta atualmente com um acervo de 2967² teses e dissertações.

O EArte tem explicitado o crescimento das pesquisas na área da EA. Tem desenvolvido um trabalho constante de mapeamento desta extensa produção, algo que certamente está vinculado aos esforços de pesquisadores e instituições, que se uniram para sistematizar esse conjunto de trabalhos no contexto brasileiro.

O EArte tem possibilitado ampliar e aprofundar estudos que visam a compreensão sobre a produção de conhecimento na área de Educação Ambiental. Estudos desta natureza parecem-nos fundamentais para entendermos o que temos produzido e em quais caminhos estamos, enquanto comunidade pensante, construindo para nosso futuro. Neste contexto, Payne (2009), por exemplo, indica que a compreensão sobre o que tem sido produzido na área de EA possibilita que possamos entender o que esse campo do conhecimento aspira e objetiva. Sobre esse assunto, o autor destaca que:

Em grande escala, a conceitualização, contextualização, representação e legitimação da pesquisa em educação ambiental inevitavelmente deve abordar a questão sobre o que os pesquisadores "fazem" - a produção de conhecimento (afirmações e críticas de sua "verdade" ou então, como um processo e resultado atual e histórico, ou disseminação para o público dessa versão da verdade).³ (PAYNE, 2009, p.73, Tradução nossa)

Também nos parece importante chamar a atenção para o fato de que pesquisas que procuram mapear e sistematizar determinada área do conhecimento têm sido denominadas de pesquisas do tipo “estado da arte”. Para Ferreira (2002), pesquisas que buscam sistematizar determinados conhecimentos de uma área em específico, são denominadas por “estado da arte” ou “estado do conhecimento” e uma das suas relevâncias está em contribuir para delimitação das tendências e lacunas de determinado campo de conhecimento. Esse tipo de estudo possibilita que pesquisadores de uma determinada área do conhecimento possam compreender os caminhos percorridos e o que é necessário ainda percorrer.

Diante destas considerações iniciais, indicamos que este trabalho faz parte de um movimento de pesquisadores que buscam mapear e analisar a produção do conhecimento na

² Consulta realizada em junho/2018, o EArte continua atualizando seu acervo justificando assim possíveis diferenças de consulta.

³ Oferecemos o trecho original: To a large degree, the framing conceptualization, contextualization, representation and legitimization of environmental education research inevitably must address the ultimate question of what researchers ‘do’ – the production of knowledge (and assertions and critique of its ‘truth’ or otherwise, as both a current and historical process and an outcome, or dissemination to the public of that version of truth).

área de EA. Neste sentido, temos interesse de ter como objeto de estudo as teses e dissertações presentes no banco de dados do EArte. Interessante explicitar que este trabalho acaba por se somar ao esforço coletivo empreendido por outros colegas como, por exemplo, Souza (2012), Magacho (2017), Dias (2015), Palmieri (2011), Souza (2010) e Bitar (2010). Estes trabalhos se voltaram para diversos temas presentes nas teses e dissertações como, por exemplo, ética ambiental, movimentos sociais, práticas pedagógicas em ambientes protegidos, projetos de EA, formação de professores e trabalhos de campo.

De modo especial, neste trabalho, nosso interesse está voltado para dois aspectos que têm chamado a nossa atenção na produção do conhecimento na área de EA. O primeiro está no fato de que uma parte significativa da produção do conhecimento nessa área está relacionada com o ensino de ciências da natureza. O segundo aspecto está no fato de que em produções da área parecem-nos comum menções ao termo complexidade.

A relação da área de EA com a área de Educação em Ciências (EC) tem sido destacada por pesquisadores como Lorenzetti e Delizoicov (2006). Neste trabalho os autores apontam que há um grupo significativo de teses e dissertações da área de EA produzidas no Brasil que se relacionam com a Educação em Ciências. Além disso, importante destacar que historicamente a EA ficou a cargo das disciplinas de Ciências da Natureza. Esse fato pode ser explicado pela fácil associação entre essas disciplinas com a temática ambiental. Nesse sentido, conforme Oliveira (2009), pode-se dizer que essas disciplinas, em especial Ciências e Biologia, são ambientes favorecidos para a Educação Ambiental nas escolas. É possível dizer que para EA há uma fácil associação com a EC, visto que os problemas ambientais possibilitam uma articulação entre a Educação Ambiental e os conteúdos formais para o ensino de Ciências.

Amaral (2001), por sua vez, indica que apenas a abordagem dos conteúdos de Ciências da Natureza associados à temática ambiental não implica que de fato a EA esteja sendo trabalhada nessas disciplinas. Dessa forma, existem algumas críticas relacionadas ao ensino das Ciências Naturais articuladas à temática ambiental. Segundo Reigota (1995), a EA na educação formal é trabalhada de forma a fechar-se em seus conteúdos e conceitos específicos, não articulando-se a aspectos que são importantes para as relações entre sociedade e natureza, que são relevantes para o trabalho educativo em EA.

Diante desses aspectos, é importante reconhecer que de fato a área da Educação em Ciências se apresenta como um campo privilegiado para o trabalho educativo em EA. Trivelato (2001), também considera que essas disciplinas são espaços favorecidos que possibilitam levar

EA para o ambiente escolar, pois os campos de conhecimentos científicos apresentam articulações com essa área.

Um aspecto que também deve ser levado em consideração ao se pensar nas articulações entre a área da EA e da EC refere-se às complexidades. Tanto a área de EA, quanto a de EC possuem importantes articulações com a complexidade. Dessa forma as complexidades podem ser entendidas como um meio de articulação entre essas áreas. A EA pensada a partir da complexidade, segundo Tavares, Brandão e Schmidt (2011), pode permitir um entendimento mais amplo sobre os aspectos envolvendo a temática ambiental, pode ainda possibilitar uma mudança na forma de pensar e agir frente aos problemas ambientais, a partir do reconhecimento da realidade complexa. Sobre esses aspectos, Guimarães (2007), ressalta que a EA permite de maneira muito promissora que as relações entre o ser humano e o meio em que vive possam ser melhor compreendidas, à medida que o meio ambiente começa a ser entendido e reconhecido como uma realidade complexa.

Outros trabalhos vêm destacando as diferentes relações que podem ser estabelecidas entre EA, EC e complexidades como, por exemplo, Vasconcellos e Guimarães (2009), Carvalho, Watanabe-Caramello e Rodriguez-Marin (2015), Brusamarelo et al. (2016) e Strieder et al. (2016).

Ainda sobre as relações mencionadas, Watanabe-Caramello e Strieder (2011), ao tratar de incorporação de aspectos da complexidade em sala de aula, pontuam que é necessário:

[...] incorporar aspectos da complexidade tanto no âmbito científico quanto no social. No âmbito científico, as questões ambientais são tratadas por uma ciência longe do determinismo e próxima das situações de não equilíbrio, de caos. No âmbito social, são explicitadas as relações intrincadas que se estabelecem ao se tratar da problemática ambiental (aspectos econômicos, sociais, políticos etc.). Contemplar aspectos da complexidade nos dois âmbitos apresentados leva à necessidade de uma nova forma de ver e tratar tais situações, o que requer uma formação que considere o pensamento complexo. Na sala de aula, isso reflete na inserção de temas nos currículos escolares, pautados pelos pressupostos da abordagem temática. (p. 105)

Nesse sentido, é possível destacar que a partir da compreensão das ciências pela complexidade percebe-se também as questões ambientais como complexas e dinâmicas. Diante deste contexto, é possível perceber que as complexidades possuem relevância para a área de pesquisa em EA bem como para a EC. A partir desses apontamentos levantamos o questionamento: que aspectos da complexidade são abordados pela área de pesquisa em EA quanto esta se relaciona com a área de Educação em Ciências?

Ao buscar mecanismos para melhor compreender esses questionamentos, entende-se que teses e dissertações configuram-se como uma fonte importante de documentos da área, visto a quantidade significativa dessas produções no país. Além disso, conforme Romanowski e Ens (2006), esses trabalhos possuem credibilidade por terem sido submetidos à análise de bancas. De acordo com Lubisco e Vieira (2008), teses e dissertações configuram-se enquanto fontes primárias de informação, uma vez que são produzidas diretamente pelos autores sendo, assim, relevante um estudo sobre este material. Romanowski e Ens (2006), também destacam que um passo muito importante para trabalhos que têm por objetivo analisar teses e dissertações é a delimitação de critérios para sua seleção. Neste contexto, entende-se que essa tarefa exige que seja feito um recorte na ampla gama de trabalhos que se pretende estudar, para que de fato, seja realizada uma análise coerente, buscando articulá-los com os objetivos do trabalho, para que se possa responder à questão de pesquisa proposta.

Diante dos aspectos já abordados até aqui, e ainda, da importância já declarada de se realizar um recorte para que se possa analisar esses trabalhos, elaboramos os seguintes questionamentos: Que significados o termo Complexidade assume nas teses e dissertações do EArte que se relacionam com a área de Educação em Ciências ao tratar da problemática ambiental? Que características quanto à produção (ano de publicação, distribuição geográfica, instituições, contexto educacional) podem ser identificadas nessas teses e dissertações?

Ao tentar responder às questões que norteiam essa pesquisa, elaboramos o seguinte objetivo geral: Identificar e analisar os significados que o termo complexidade assume nas teses e dissertações do EArte que se relacionam com a área de Educação em Ciências.

A partir desse objetivo geral, propomos os seguintes objetivos específicos:

- Mapear as teses e dissertações da área de Educação Ambiental presentes no banco de dados do EArte que se relacionam com a área da Educação em Ciências e que tratam das complexidades, quanto ao ano de publicação, distribuição geográfica, programas de pós-graduação, contexto educacional e outras informações que se mostrarem relevantes ao longo do estudo;
- Identificar e analisar que aspectos da complexidade são abordados nas teses e dissertações brasileiras de Educação Ambiental ao se referir aos problemas ambientais;
- Identificar e analisar as relações elaboradas nessas produções entre complexidades e processo educativo.

Diante do exposto, destacamos que nas próximas seções deste trabalho, será

apresentado o delineamento dessa pesquisa, em seguida serão apresentadas discussões sobre o termo Complexidade, como elas se articulam com a temática ambiental e também como se inserem no processo educativo. Em sequência serão apresentados os resultados do trabalho com relação ao mapeamento das teses e dissertações, assim como os resultados das análises sobre os significados das complexidades nesses textos e as considerações finais. Também trazemos as referências utilizadas e, como apêndice, os resumos das teses e dissertações analisadas nesta investigação.

3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Este trabalho é de natureza qualitativa. Segundo Cohen, Manion & Morrison (2001), nas pesquisas qualitativas, prioriza-se a subjetividade das experiências humanas, tendo ainda como base as ações e as intenções dos envolvidos na pesquisa. Privilegiam-se métodos de natureza indutiva no processo de análise e interpretação dos dados.

Como já referido, neste trabalho o *corpus* documental é formado por teses e dissertações retiradas do banco de dados do EArte. Portanto este trabalho configura-se como de natureza documental. Segundo Gil (2008), pesquisas desse tipo caracterizam-se por lidar com materiais que não receberam tratamento analítico, ou ainda que podem ser reelaborados conforme seus objetivos. Assim, neste trabalho analisaremos teses e dissertações que são da área de Educação Ambiental e que tratam das complexidades de forma central em sua discussão, e que se articulam com a Educação em Ciências.

Vale ainda destacar que esta investigação se insere em pesquisas denominadas por estado da arte que, conforme Neto (2009), podem ser denominadas também por estado do conhecimento, ou estado atual do conhecimento. Segundo o autor, o surgimento desse tipo de pesquisa se deve à necessidade de sistematizar informações de determinado campo de saber, sejam elas relativas às suas características, ou mesmo suas tendências, quando este alcança uma produção significativa. Sobre isso, ainda pontua que:

Essas pesquisas buscam inventariar, sistematizar e avaliar a produção em determinada área do conhecimento, o que implica a identificação de trabalhos produzidos na área; a seleção e classificação dos documentos segundo critérios e categorias estabelecidos em conformidade com os interesses e objetivos do pesquisador; a descrição e análise das características e tendências do material; e a avaliação dos seus principais resultados, contribuições e lacunas. (NETO, 2009, p.97)

Esse tipo de trabalho, no que diz respeito à área de EA, já vem sendo realizado e se mostra importante para esse campo de pesquisa (BITAR, 2010; BACIC, OGAWA e VITAL, 2017; CARVALHO, TOMAZELLO e OLIVEIRA, 2009; VALENTIN e CARVALHO, 2017; TRISTÃO e CARVALHO, 2009; KAWASAKI et al, 2009). Estes trabalhos, de uma forma geral, buscam mapear as pesquisas em EA de acordo com ano de publicação, região, níveis escolares, áreas de conhecimento, etc. Algumas se voltam para o tipo de produção que esses trabalhos têm abordado. Além disso, cada uma das pesquisas faz uma análise de acordo com seus objetivos propostos, ou seja, tendem a buscar algo específico da área que é relevante ser estudado. O trabalho que realizamos também se assemelha a esse tipo de pesquisa, no qual, de acordo com nossos objetivos, selecionamos trabalhos para análise e os mapeamos a fim de

compreender algumas tendências da área e nos aprofundar na temática correspondente voltada para nosso objetivo: compreender como a complexidade se apresenta nas teses e dissertações de EA, que se articulam com a EC.

Importante ressaltar que o EArte, configura-se como um importante mecanismo para o Estado da Arte em Educação Ambiental, uma vez que reúne teses e dissertações brasileiras dessa área em um só lugar, possibilitando dessa forma, que pesquisadores possam conhecer o que tem sido feito e pesquisado em EA no Brasil. O EArte que teve seu início a partir de um projeto de pesquisa, do Professor Dr. Hilário Fracalanza, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), que posteriormente passou a envolver pesquisadores de outras universidades, como a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) e a Universidade de São Paulo (USP), consolidando ainda mais a pesquisa em EA e tornando esse espaço um auxílio para que os pesquisadores possam construir novas investigações, em especial no que concerne a pesquisa em EA.

Para o levantamento do *corpus* documental deste trabalho, utilizamos o banco de teses e dissertações do EArte (Estado da Arte em Educação Ambiental). Este banco foi escolhido por fazer parte de um projeto multi-institucional que visa constituir um acervo das produções de EA no Brasil. O Banco até o momento de seleção das teses e dissertações, que se deu até início de maio de 2018, contava com 2880 teses e dissertações concluídas de 1981 a 2012, com propostas de acrescentar os trabalhos dos anos que ainda não foram adicionados.⁴

Foi realizada a consulta ao banco EArte, disponível no endereço: <http://www.earte.net/teses/>. Para a seleção dos trabalhos foi utilizada a ferramenta de busca “qualquer campo”, pois esta permitiria encontrar o resultado em todos os campos (Título, Resumo, Palavras-Chave). Nesse campo, utilizamos para busca o termo ‘complex’, pois este permitiria que mais opções de nosso interesse pudessem ser encontradas, como ‘pensamento complexo’ ou ‘complexidade’. A partir dessa busca, foram encontrados 328 trabalhos.

A próxima etapa consistiu então, na leitura dos resumos dos trabalhos para definição do *corpus* documental. Desse modo, foram elaborados alguns critérios para inclusão, exclusão e ainda para os trabalhos que deixaram algumas dúvidas.

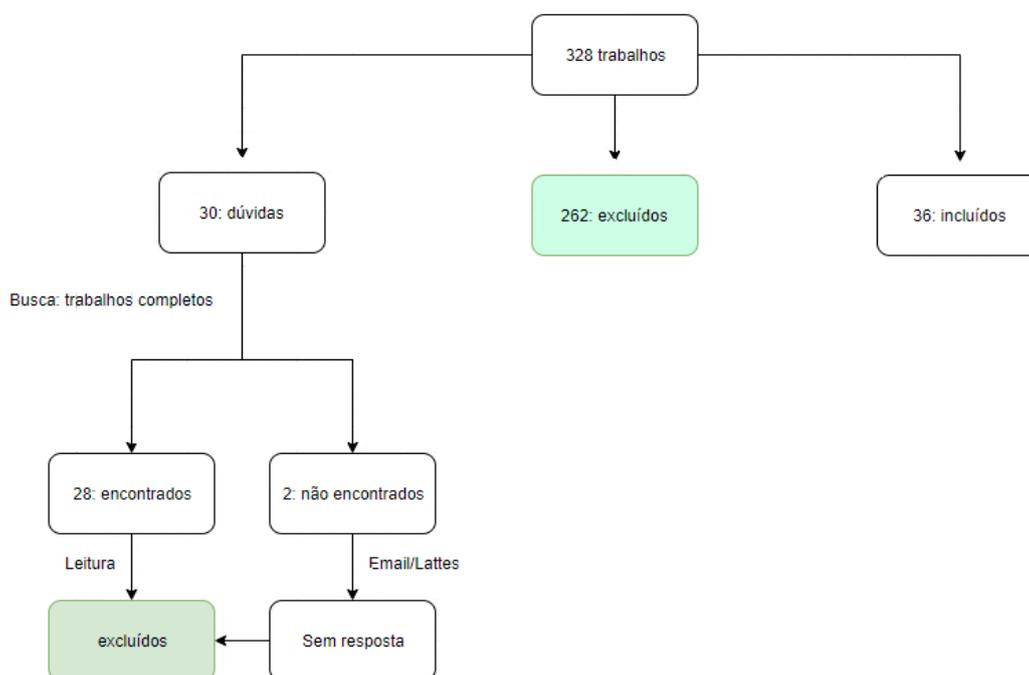
⁴ Neste momento o banco de teses e dissertações do EArte já possui mais teses e dissertações. Todavia, como era necessário iniciar a análise dos dados, levamos em consideração as teses e dissertações que estavam disponíveis até o início de maio de 2018.

- **Critério de Inclusão** - Trabalhos que apresentam uma discussão central sobre complexidades e que se relacionam com a área de Ciências da Natureza.
- **Critério de Exclusão** - Trabalhos que ou não trazem a complexidade de forma central no trabalho ou trazem o termo como sinônimo de complicado, ou não são de Ciências da Natureza.
- **Critério de Dúvidas** - Trabalhos que mencionam no resumo o termo complexidade, mas não deixam claro se a discussão dessa temática é central.

Nessa análise, dos 328 trabalhos, 36 foram incluídos, 30 ficaram sobre o critério de dúvidas, 262 foram excluídos. Dos trabalhos que nos deixaram em dúvida, foi necessário buscar o trabalho completo, e como a dúvida era referente ao trabalho tratar complexidades de forma central ou não, analisamos os sumários. Se os trabalhos trouxessem um capítulo sobre o tema, entendemos que a temática seria relevante. Assim sendo, entrariam para o *corpus* do trabalho. Desses 30 trabalhos, encontramos 28 disponíveis na internet, em repositórios institucionais, e foi verificado que nenhum deles trazia a complexidade de forma central. Os outros 2, não foram encontrados. Assim, foram solicitados via email para os autores, porém não houve resposta, e dessa forma não compõem o *corpus* desta investigação.

A partir da figura 1, pode-se perceber como foi feita a seleção das teses e dissertações nessa primeira etapa.

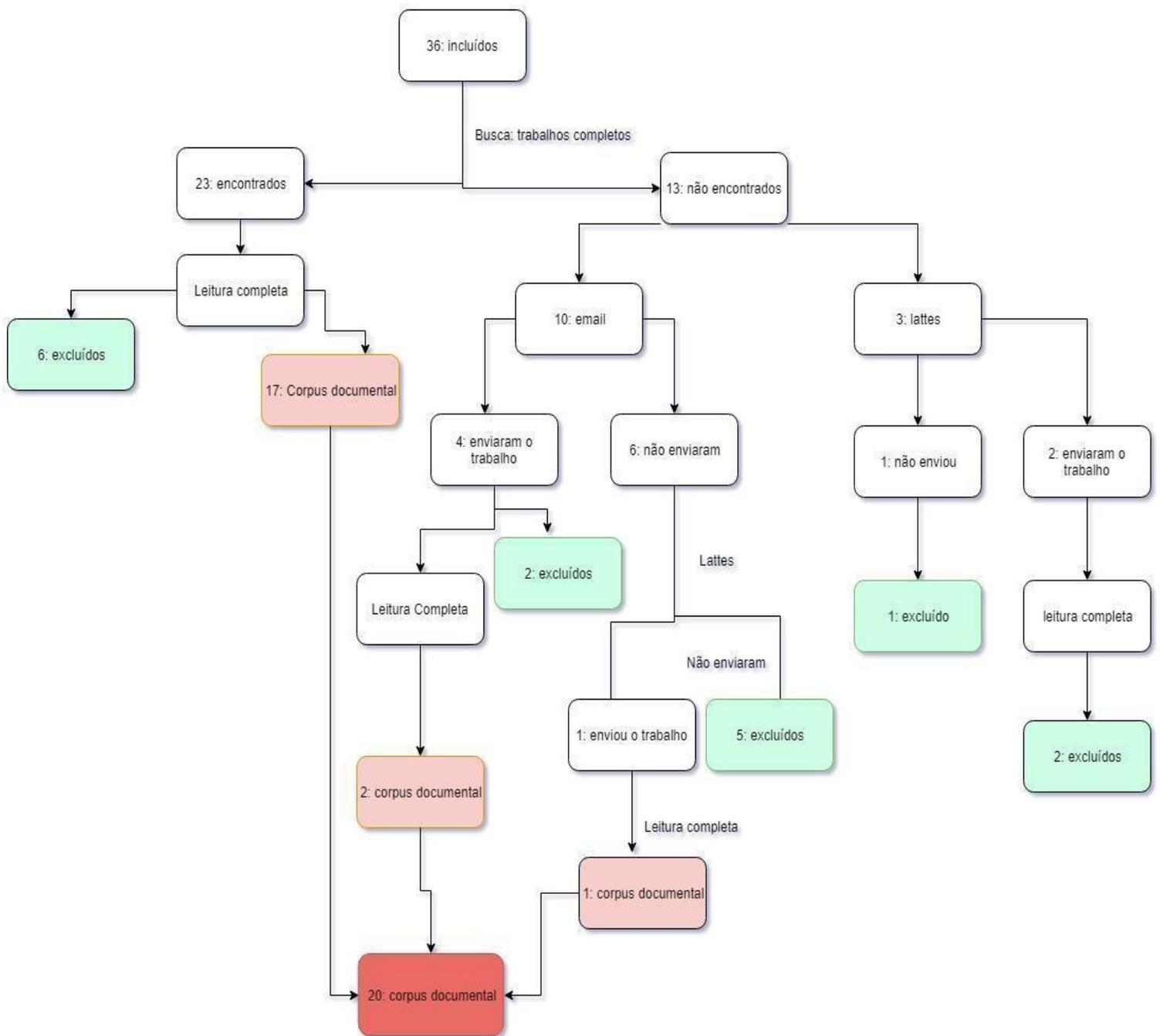
Figura 1 - Representação da primeira etapa da definição do *corpus* documental.



Fonte: a autora

A segunda etapa para definição do *corpus* documental deste trabalho consistiu na procura dos 36 trabalhos completos que foram incluídos a partir da leitura do resumo. Nessa etapa foram encontrados, nos repositórios institucionais, 23 trabalhos. Destes, após a leitura completa, 6 foram excluídos por não abordarem complexidades de forma central, 17 passaram a compor o *corpus*. Dos 13 trabalhos não encontrados, buscamos entrar em contato com os autores, 10 deles via email, e 3 via a ferramenta de contato da plataforma Lattes. Dos 10 autores que contatamos por email, 4 enviaram o trabalho. Após a leitura completa destes, 2 passaram a compor o *corpus* documental. Os outros 6 que não enviaram via email, buscamos também contatar via Lattes, do qual obtivemos resposta de um autor que enviou o trabalho e este também, após a leitura, passou a compor o *corpus*. Dos 3 que contatamos diretamente via Lattes, 2 enviaram o trabalho, porém, após a leitura completa, foram excluídos. Os 6 trabalhos que não conseguimos encontrar foram excluídos do *corpus* documental. A figura 2, representa essa segunda etapa de definição do *corpus* documental deste trabalho.

Figura 2 - Representação da segunda etapa da seleção do *corpus* documental do trabalho.



Fonte: a autora

Os trabalhos que foram incluídos após essas duas etapas estão apresentados no Quadro 1, com os títulos, identificadores, autores, ano de conclusão e suas respectivas instituições. Os resumos desses trabalhos também podem ser encontrados no Anexo desta dissertação.

Quadro 1 - Informações sobre os trabalhos que constituem o *corpus* documental.

Título	Identificador	Autores	Ano de Conclusão	Instituição
Ecosistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências	D19	Tatiana Seniciato	2002	UNESP
A dinâmica de um museu de Ciências Naturais: a transformação paradigmática do Museu Zoobotânico Augusto Ruschi	D2	Flavia Biondo Da Silva	2005	UPF
O paradigma complexo: a energia e a Educação	D6	Douglas Ricardo Slaughter Nyimi	2006	USP
Uma ecologia de base complexa	T3	Wyllys Abel Farkatt Tabosa	2007	UFRN
Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade	D8	Giselle Watanabe Caramello	2008	USP
Tecendo conexões entre a trajetória formativa de professores de Biologia e a prática docente a partir da Educação Ambiental	D14	Mônica Lopes Folena De Araújo	2008	UFRPE
Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia	D26	Rosangela Ferreira Prestes	2008	PUC/RS
Biocidadania: uma proposta de projeto em Educação Ambiental que possibilita o diálogo entre disciplinas do ensino médio	D28	Claudine de Andrade Silvestre	2008	PUC/MG
A prática da transversalidade na formação de professores: reflexos no ensino básico	D1	Fabiane De Matos Araújo	2009	UEA

Física Ambiental e Teoria da Complexidade: possibilidades de ensino na educação básica	D3	Miguel Jorge Neto	2009	UFMT
O saber ambiental na formação dos professores de Biologia	T2	Simone Sendin Moreira Guimarães	2009	UNESP
Informática na Educação e o Ensino de Ciências Naturais: contribuições para a Educação Ambiental no contexto amazônico	D17	Rosa Eulália Vital Da Silva	2009	UEA
A educação ambiental no ensino de Ciências: formação, prática e transversalidade	D4	Tatyanna De Melo Afonso	2011	UEA
Dinâmica natural e ensino de Química para jovens e adultos: saberes e práticas de uma inovação curricular	D18	Silvana Maria Correa Zanini	2011	UNICAMP
Projetos de trabalho em educação ambiental: uma alternativa transdisciplinar à prática docente.	D5	Adelmo Fernandes De Araújo	2011	UFRPE
Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental	T1	Giselle Watanabe Caramello	2012	USP
Perspectivas da visão transdisciplinar holística e suas contribuições para a construção de uma sociedade ecológica: o caso da Ecovila Terra Una, Liberdade - MG	D12	Kelly Daiane Savariz Bôlla	2012	UNESC
Educação ambiental como disciplina na formação dos biólogos: um estudo de caso na Universidade Federal de Uberlândia	T4	Melchior Jose Tavares Junior	2012	UFU
Saberes ambientais: pontes de convergência que enagem no espaço de convivência da	T5	Robledo Lima Gil	2012	FURG

formação de educadores				
A cigarra e a formiga: a educação ambiental e o ensino de ciências em escolas públicas de Brasília - Distrito Federal	T6	Zara Faria Sobrinha Guimaraes	2012	UNB

Fonte: a autora

A Tabela 1 foi organizada por ordem cronológica, além disso, os identificadores dos trabalhos foram atribuídos na primeira etapa de definição do *corpus* dessa investigação, quando havia 36 trabalhos incluídos. Por isso é possível perceber que a numeração dos identificadores não obedece exatamente a uma ordem. A análise dos trabalhos foi dividida em dois momentos distintos. O primeiro deles, relacionado ao mapeamento, no qual foram utilizadas as próprias informações fornecidas pelo banco EArte. Assim, foram trazidos os dados sobre os autores, orientadores, região, universidade, programa de pós-graduação, tipo do trabalho (mestrado acadêmico, profissional ou doutorado), ano de publicação.

O mapeamento constitui-se como uma etapa de caracterização analítica da pesquisa, essa etapa é importante pois permite que possamos conhecer determinadas informações sobre um certo grupo de investigações, como quando estas começaram a ser feitas, em que locais há maior número de publicações, quais as áreas dos programas de pós graduação que mais publicam sobre determinado assunto, entre outras informações. Esse tipo de análise permite que seja traçado um panorama da área em determinado assunto, o que é importante para a própria área.

Para essa primeira etapa, foi utilizada a ferramenta de planilhas do *google drive* para construção de quadros e organização das informações. Importante também destacar que mesmo utilizando as informações do EArte inicialmente, todas essas informações foram verificadas. Identificamos algumas informações que não correspondiam, como os trabalhos T1, T4, T5 e T6 que no EArte estavam categorizadas como dissertações, mas na busca pelos trabalhos verificamos que são teses.

A segunda etapa consistiu da leitura dos trabalhos completos, a fim de compreender os significados que o termo complexidade apresenta nessas teses e dissertações. Para essa análise, foi utilizada a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1979, p.42) que:

Representa um conjunto de técnicas de análise das comunicações que visam a 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 e recepção dessas mensagens.

Assim, pode-se dizer que este método busca, por meio dos dados obtidos, compreender modelos que possam auxiliar o entendimento das questões propostas para esta investigação. Esse modelo de análise é baseado no que chama-se por descrição objetiva, na qual há a síntese do conteúdo, baseando-se no que se pretende alcançar, para que se possa interpretar os significados daquele material (BARDIN, 1979).

Esse método de análise compreende algumas fases, que são conforme Bardin (1979): (1) a pré análise, que pode ser entendida como fase de organização e escolha do material; (2) a exploração do material, fase relacionada à codificação e (3) tratamento dos resultados e interpretação, fase na qual há a inferência de conhecimentos acerca dos resultados obtidos.

Pode-se dizer que a pré análise nesta investigação se constituiu da etapa na qual foi feita a consulta ao EArte, inicialmente elaborando critérios para busca no repositório, a leitura dos resumos e dos trabalhos completos, para a decisão de incluí-los ou não nas outras etapas da análise. Desse modo, quando foi feita a busca, utilizando o termo ‘complex’, a leitura de todos os resumos encontrados, a leitura dos sumários e dos trabalhos completos a partir dos objetivos definidos, se apresentavam uma discussão central sobre complexidades e se eram de ciências da natureza, estava sendo feita a primeira etapa da análise de conteúdo, a pré análise.

A segunda etapa foi aquela na qual foi feita a leitura mais profunda dos trabalhos que já foram selecionados na etapa anterior. Na exploração do material, os trabalhos foram lidos a fim de identificar elementos que corroborassem nossos objetivos. Dessa maneira, a leitura foi feita para que se possa codificar alguns elementos nesses trabalhos que dialogam com nossa intenção de pesquisa. Os trabalhos foram lidos com a intenção de identificar como as complexidades se apresentam neles, ou seja, quais significados são atribuídos para esse termo, e ainda como isso dialoga com a pesquisa realizada, voltando-se para a EA e para a EC, separando-os e organizando-os em agrupamentos.

A terceira etapa, de tratamento dos resultados, configura-se como aquela em que os dados codificados na etapa anterior são organizados. Nessa etapa, busca-se sistematizar essas informações, inferindo conhecimentos e passando a dar novos significados a essas informações. Nesse momento, os agrupamentos realizados na etapa anterior, que trazem os diferentes significados de complexidades, passam a dialogar com o referencial teórico, adquirindo novos significados de pesquisa.

A Análise de Conteúdo também compreende algumas etapas, ao se falar em codificação, que são: a elaboração de unidades de codificação, que se entende por um processo de separação dos dados; unidades de contexto, que pode ser compreendida por uma etapa de agrupamento das informações e por fim a análise categorial que se configura como a inferência sobre as informações coletadas, passando a torná-las dados de pesquisa. Para essa investigação em específico, temos nosso interesse voltado para os significados apresentados nas teses e dissertações brasileiras de EA que se articulam com a área de EC sobre o termo complexidade.

Para a Análise de Conteúdo, a elaboração de categorias é uma parte essencial do trabalho analítico. Nesse sentido, para Bardin (1979), a categorização é entendida como uma ação que vise classificar elementos em um conjunto informações, a partir de critérios previamente definidos. Para a autora, as categorias devem ter as seguintes características: Exclusão Mútua, ou seja, um mesmo elemento não deve pertencer a mais de uma categoria; Homogeneidade, as categorias devem ser classificadas a partir de critérios homogêneos; Pertinência, deve fazer sentido frente ao referencial adotado e aos objetivos do trabalho; Objetividade e Fidelidade, as variáveis que determinam a elaboração de categorias devem ser claras e obedecer os mesmos princípios; Produtividade, devem fornecer resultados férteis, permitir que o analista desenvolva inferências.

As categorias definidas para essa investigação podem ser consideradas mistas, isto é, em parte foram definidas *a priori* com base em nosso referencial teórico, e em parte *a posteriori*, no que diz respeito a excertos que não podiam ser enquadrados em nenhuma das categorias pré-definidas. A análise das teses e dissertações que compõem o *corpus* documental deste trabalho se deu em dois momentos distintos, o primeiro deles com relação à complexidade ligada à explicação dos problemas ambientais e o segundo com relação à complexidade voltada ao processo educativo.

As categorias definidas para a ideia de complexidade relacionada à explicação dos problemas ambientais foram todas definidas *a priori* e são: '*Pensamento complexo*', '*Sistemas Complexos*' e '*Complexificação*'.

O pensamento complexo, refere-se à ideia apresentada por Edgar Morin (2015), apresentada como uma nova forma de pensar frente ao mundo, bem como uma nova maneira de construir conhecimento. Em especial, para essa categoria, buscamos identificar nas teses e dissertações a ideia referente a uma nova forma de pensar frente à problemática ambiental. Para isso, foram elaborados quatro agrupamentos, que são: os três princípios de Morin - Princípio dialógico, Princípio da recursão organizacional, Princípio hologramático e também a ideia definida por ele como *Scienza nuova*.

A ideia de sistemas complexos foi utilizada com base nos trabalhos de Prigogine (2011), ou seja, sistemas complexos são aqueles fora do equilíbrio, com muitos sistemas interagentes. Para essa categoria foram identificadas nas teses e dissertações momentos em que a problemática ambiental é vista como um sistema complexo. Os agrupamentos elaborados nessa categoria foram: a incerteza, dinâmica e sistemas abertos.

Com relação à categoria complexificação, refere-se à ideia de tornar algo complexo, ou seja, passar a vê-lo de maneira complexa. Nesse sentido, buscamos identificar nos trabalhos a ideia de que a partir da complexificação pode-se compreender os fenômenos ambientais. Para essa categoria, um agrupamento foi elaborado, este que é a ideia de complexidade ambiental de Leff (2001), que em suas bases de construção passa por diferentes vias de complexificação.

Já as categorias definidas para a ideia de complexidade ligada ao processo educativo foram definidas *a priori* como: '*Pensamento complexo*', '*Sistemas Complexos*' e '*Complexificação*'. *A posteriori* definimos a categoria: '*Práticas educativas*'.

Para a categoria Pensamento complexo, utilizamos a ideia como já apresentamos acima de Morin (2015), porém agora voltada para o processo educativo. Nessa categoria, os agrupamentos foram: os três princípios de Morin - Princípio dialógico, Princípio da recursão organizacional e Princípio hologramático.

A categoria sistemas complexos, definida por Prigogine (2011), também já abordada anteriormente, baseou-se aqui na ideia de levar os sistemas complexos para a sala de aula. Dessa forma, os agrupamentos dessa categoria foram: o conteúdo '*Sistemas*' e abordagem sistêmica.

Já a categoria complexificação, também já apresentada, foi abordada também dentro do processo educativo, porém aqui mais um agrupamento foi elaborado, nesse sentido os agrupamentos dessa categoria foram: Complexidade ambiental e Complexificação do conhecimento.

A categoria definida *a posteriori* como práticas educativas, relaciona-se aos momentos em que a complexidade foi identificada no processo educativo como parte de uma prática educativa. Essa categoria foi elaborada devido a importância de alguns excertos extraídos do *corpus* de análise que não se enquadravam em nenhuma das categorias pré-definidas. Dessa forma, os agrupamentos elaborados foram: Articulação entre EA e EC e Pedagogia da Complexidade.

4 CAPÍTULO TEÓRICO

4.1 Complexidades

O termo ‘complexidade’ pode ser compreendido a partir de diferentes significados, para diferentes áreas e até mesmo em situações similares pode ser entendido por diferentes definições. Conforme Tôres (2015), este termo nos leva a pensar as diferentes relações que são estabelecidas em diferentes contextos como o social, o político, o econômico, o cultural e até mesmo o científico.

Um outro autor que busca tratar sobre complexidades é Edgar Morin. Em seu livro ‘Introdução ao pensamento complexo’ o autor indica que:

(...) a complexidade é um tecido (*complexus*: o que é tecido junto) de constituintes heterogêneas inseparavelmente associadas: ela coloca o paradoxo do uno e do múltiplo. Num segundo momento, a complexidade é efetivamente o tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. (MORIN, 2015, p.13)

O autor ainda aponta que há diferentes formas de se compreender as complexidades, estas sendo ligadas à ideia de desordem e outras relacionadas a contradições lógicas. Nesse sentido, Morin (2015) destaca que o que é complexo está, de certa forma, relacionado ao mundo empírico, às incertezas e a impossibilidade de uma ordem absoluta, de outro modo relaciona-se à incapacidade de evitar contradições.

Morin (2015) também destaca três princípios que auxiliam a compreensão da ideia de complexidade:

- 1) Princípio dialógico: a ideia de que certos conceitos são necessários uns aos outros para sua própria compreensão. Dessa forma, pode-se dizer que são interdependentes.
- 2) Princípio da recursão organizacional: relaciona-se à ideia de “produto e produtor”, desse modo, da mesma forma em que, por exemplo, o sujeito age sobre o objeto e o modifica, o objeto também age sobre o sujeito o modificando, ou seja, ambos se modificam mutuamente.
- 3) Princípio hologramático: a ideia de que o todo é mais do que a soma de suas partes, não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte (p. 74).

De outro modo, a ideia de complexidade também pode ser entendida a partir da perspectiva das Ciências Naturais. Conforme é apontado por Tôres (2015, p.196) quando as complexidades se voltam para as Ciências Naturais:

(...) engloba várias teorias recentes – Teoria do Caos, Fractais, Teoria das Catástrofes, Lógica/Conjuntos Fuzzy (difusos) e outras – procedentes das ciências exatas que se dirigem, explicita e implicitamente, para uma visão cada vez mais aproximada da realidade, sem simplificação, sem reducionismo. Paradoxalmente, estas teorias aproximam-se das ciências naturais e das ciências humanas. Estão sendo usadas para entender as estruturas e os processos organizacionais complexos que transcendem as teorias clássicas sobre organizações. (...) É um novo modo de investigação das mudanças. É também um instrumento útil para entender as mudanças sociais no mundo, pois desafia as suposições convencionais de estabilidade natural, equilíbrio, processos lineares e predictibilidade.

Um exemplo de trabalhos das Ciências Naturais voltados para complexidade são os realizados por Prigogine (2011) e Prigogine e Stengers (1992). De modo resumido, pode-se dizer que eles se voltam para situações fora do equilíbrio, em especial, para compreensão da entropia e do sentido do tempo. Os autores lidam com situações irreversíveis, destacando o fato de que essas situações não são exceções na natureza. Sobre o tempo, destacam que é impossível prever sua evolução, de modo que qualquer alteração do sistema poderia alterar seu comportamento, o que denominam por caos. É importante ressaltar também que, para eles, é relevante levar em consideração como se trata uma partícula e um sistema, contando assim com a ideia de probabilidade, sendo esta não determinista.

Segundo Francelin (2003), durante um longo período do fazer científico, a ciência buscou por leis universais, por uma ideia de mundo regido de maneira mecânica, no qual todos os fenômenos poderiam ser descritos e entendidos dessa forma, isso ocorreu até a metade do século XX. Segundo esta visão, a natureza poderia ser explicada de maneira simples e previsível. Todavia a partir desse período, novas formas de pensar a compreensão dos fenômenos naturais começam a ganhar espaço, de modo a entender e abarcar ideias voltadas para incertezas, desordem e caos.

Essa nova maneira de compreender as ciências pôde trazer contribuições para as diferentes áreas destacando-se algumas perspectivas: “Caos determinístico e a imprevisibilidade matemática; Sistemas de muitos elementos interagentes, flutuações, imprevisibilidade e acaso; Complexidade biológica, seus níveis hierárquicos, anéis recursivos e acaso; Questão da irreversibilidade, entropia e o sentido do tempo.” (WATANABE-CARMELLO, 2012; p. 112).

É importante destacar que os problemas envolvendo as complexidades existiam mesmo em outros períodos científicos, nos quais prevaleciam o determinismo. Conforme Fiedler-Ferrara (1998), esses aspectos não foram desenvolvidos na época pois faltava instrumental e base teórica para isso. Essa escolha era baseada, conforme o autor, na necessidade de uma

ciência que pudesse trazer resultados mais imediatos.

Dessa forma, ressalta-se mais uma vez, a pluralidade do termo complexidade, em especial para as Ciências da Natureza. Conforme Fiedler-Ferrara (1998), pode-se ver as complexidades enquanto:

Complexidade pode ser medida como número de elementos, correspondendo ao número mínimo de elementos para se realizar uma tarefa, não se levando em conta quão intrincadas são as interconexões entre os componentes. Outras definições tratam complexidade como quantidade de retroalimentação, levando-se em conta não somente o número de conexões, mas também a quantidade de conexões de retroalimentação do sistema. Em algumas propostas, complexidade é tratada como heterogeneidade, sendo função do número de tipos de elementos do sistema, por exemplo, número de espécies de um ecossistema. Em outras, complexidade é considerada como dificuldade de descrição, como informação que nos falta a respeito de um sistema para a sua compreensão completa. Complexidade é também mediada com "complicação", no sentido do número de etapas necessárias para descrever um sistema. Nessa categoria pode-se falar em complexidade computacional, isto é, a dificuldade intrínseca de um problema, mediada, por exemplo, pelo tempo (ou tamanho do código binário) requerido para a sua resolução pelo melhor algoritmo. Em algumas definições, complexidade é a medida de quão difícil é juntar partes de um sistema, não sendo propriedade do objeto, mas do processo para compor o objeto. (FIEDLER-FERRARA, 1998, p. 3)

Outra forma de tratar as complexidades se volta para a ideia de Nussenzveig (2008) e colaboradores, que lidam com a ideia de sistemas complexos, ou adaptativos. Esses sistemas possuem algumas características que podem ser destacadas como: Dinamicidade: formam diversas unidades; Interatividade: as partes do sistema interagem entre si; Abertos: interagem com o meio; Frustração: podem ser contraditórios; Aprendizagem: o sistema vai mudando enquanto interage com o meio; Aleatoriedade: algumas características não são previsíveis; Ordem emergente: o sistema pode se auto organizar; Hierarquia: Existem níveis de interações diferentes; Atratores: tendem a se estabilizar; Histerese: pode manter sua estabilidade, ou seja, é capaz de conservar suas propriedades mesmo sem estímulo; Propriedades coletivas emergentes: novas características surgem a partir das diferentes interações entre as unidades, que também interagem entre si; Estrutura fractal: apresentam dimensionalidade fracionária.

Importante destacar que Nussenzveig (2008) e colaboradores, em suas abordagens da complexidade, lidam com alguns tipos de fenômenos que não podem ser compreendidos pelo paradigma determinista. Desse modo, trabalham com a ideia de complexidade voltada ao entendimento de sistemas dinâmicos, não-lineares, fractais, sistemas dissipativos, caos, sistemas biológicos integrados, entre outros.

Diante desses apontamentos, faz-se necessário destacar que, apesar da existência de diferentes maneiras de se compreender as complexidades, uma característica relevante prevalece em todas elas: a ideia de que a ciência deve considerar as incertezas e não isolar as partes do todo. Dessa maneira, entende-se que as complexidades tratam de fenômenos com muitos fatores interagentes, levando a necessidade de se articular diferentes elementos para uma compreensão dos problemas que enfrentamos hoje.

4.2 Complexidades e temática ambiental

A partir da compreensão das diferentes formas de se entender a complexidade, faz-se necessário compreender como ela se articula com a temática ambiental. Segundo Reis (2013):

Essa realidade complexa com a qual convivemos colabora para o surgimento de algumas controvérsias relacionadas aos fenômenos climáticos. As tentativas de explicar as origens, as causas, os efeitos das mudanças climáticas envolvem uma série de questões controversas que emergem da complexidade inerente ao fenômeno. É importante destacar que estas controvérsias não são unicamente de origem científica, mas também são políticas, econômicas e sociais. (p. 21)

Dessa forma, podemos perceber que os fenômenos climáticos se apresentam como uma realidade complexa e desse modo, sua compreensão está diretamente ligada à complexidade. Para autores como Leff (2001), a compreensão dos fenômenos ambientais exige que se leve em consideração as complexidades que são inerentes a eles, essa forma de compreensão da natureza leva o indivíduo a se reidentificar como parte desse meio.

Pode-se dizer que as questões ambientais podem ser compreendidas a partir das complexidades, visto que por si próprias são complexas. Sobre isso Santos (2012, p. 156), aponta que:

[...] o Meio Ambiente é um sistema complexo, requer, para sua interpretação, um enfoque que somente se conseguirá através da articulação das diferentes perspectivas disciplinares, e não simplesmente de sua somatória. Resulta que, para interpretar as questões ambientais, esses conhecimentos necessitam ser articulados – não somados – para isto é necessária uma abordagem interdisciplinar que permita gerar um conhecimento integrado, superando a simples acumulação de enfoques científicos e técnicos.

Dessa maneira, destacamos que as questões ambientais podem ser entendidas a partir das complexidades e nesse sentido necessitam de uma articulação das diferentes perspectivas disciplinares. Sobre isso, autores como Leff (2001) apontam que os problemas relacionados às questões ambientais, para serem compreendidos, é necessária uma superdeterminação ou

articulação dos efeitos dos processos dos objetos destas ciências. Assim, não é possível compreender as relações entre sociedade-natureza e suas respectivas problemáticas a partir de uma visão segmentada. Para o autor, as questões ambientais por si só, em uma dimensão mais ampla, não podem ser entendidas a partir de um único método, baseado em um rigor absoluto matemático, quantificado e empírico. É preciso compreendê-las a partir de diferentes e complexos aspectos articulados, pois são complexas.

Nesse sentido, a problemática ambiental, para ser melhor entendida precisa envolver diferentes e complexos conhecimentos articulados. Nesta perspectiva, problemas complexos como os ambientais exigem a consideração de aspectos políticos, econômicos, sociais, científicos e é preciso que estes campos se articulem.

Diante disso, a compreensão das questões ambientais, passa por diferentes vias de complexificação, que para Leff (2001), podem ser: a) A complexificação do real; b) A complexificação do conhecimento; c) A complexificação da produção; d) A complexificação do tempo; e) A complexificação das identidades; f) A complexificação das interpretações; g) A complexificação do ser.

As diferentes vias de complexificação destacam-se na construção da própria complexidade ambiental, que se funda na construção de um novo saber e uma nova racionalidade própria, reconhece assim novas formas de conhecimento e de apreensão do mundo. Assim, “A complexidade ambiental abre o caminho infinito no qual se inscreve o ser num devir complexificante. Um ser sendo, pensando e atuando no mundo.” (LEFF, 2001; p. 222).

Compreender as questões ambientais a partir da complexidade, segundo Silva (2007), relaciona-se a uma impossibilidade de unidade nas ciências. Esse modo de entender o mundo surge na perspectiva de reconstrução de identidades, tanto do sujeito frente ao mundo e à natureza, quanto do próprio modo de ver e entender a ciência. Essa nova perspectiva que vai além da compreensão do todo como soma de suas partes, ou seja, uma visão não fragmentada da ciência e da realidade.

Outra perspectiva de entender como a complexidade se articula e contribui para uma compreensão mais ampla da temática ambiental, é a de Prigogine e Stengers (1992). Para os autores, é necessário repensar o modo como nos relacionamos com a natureza, alterando assim também a própria forma como o ser humano se relaciona com a ciência. Essa relação entre homem e ciência, se encaminha para uma reaproximação entre sujeito (ser humano) e objeto de

estudo (ciência), significando aproximar a ciência da própria realidade. Essa perspectiva, para os autores, permite que a ciência não trate os problemas da realidade como isolados e independentes. Dessa forma, a temática ambiental passa a ser abordada por uma ciência que considere aspectos essenciais como: auto-organização, interrelações, ordem e desordem e também situações de não equilíbrio.

A partir dessa perspectiva, da consciência de que a temática ambiental e as questões ambientais são relacionadas com diversas influências e que ainda podem ser compreendidas a partir da complexidade, Prigogine e Stengers (1992), apontam para o fato de que para se compreender a natureza seria necessário conhecer como este ambiente se comporta. Percebe-se, dessa maneira, que as questões ambientais podem ser entendidas a partir da complexidade, esta que permitiria incluir nessa discussão questões como: acaso, caos e desordem; imprevisibilidade; reconhecer que partes interferem no todo e vice-versa. (TÔRRES, 2015)

Ainda na perspectiva de Prigogine (2011), “a ciência é um diálogo com a natureza”. Percebe-se que ao longo dos tempos esse diálogo ocorreu de forma a negar as incertezas e imprevisibilidades que a própria realidade produz. Essas perspectivas se articulam com as questões ambientais, ao reconhecer que estes são complexos e cheios de incertezas e ainda, que ao tentar compreendê-los, enquanto realidade, nos afetamos e os afetamos de forma simultânea, pois são complexos. Ainda sobre isso destacamos:

As peripécias desse diálogo foram imprevisíveis. Quem teria imaginado no início deste século a existência das partículas instáveis, de um universo em expansão, de fenômenos associados à auto-organização e às estruturas dissipativas? (...) Toda medição, prévia à criação dos conhecimentos, pressupõe a possibilidade de ser afetado pelo mundo, quer sejamos nós os afetados, quer sejam nossos instrumentos. (PRIGOGINE, 2011, p. 161)

Sobre essas questões, Prigogine (2011) também aponta para o fato de que toda a sociedade é configurada de forma não-linear, de modo que aquilo que fazemos nos afeta mutuamente. Esse aspecto da natureza e da sociedade, para o autor, se evidencia em momentos de crise, destaca “Quanto mais complexa for a sociedade, mais importantes são os efeitos não-lineares, mais numerosos os pontos de bifurcação.” (p.105)

Pode-se dizer que as questões ambientais podem ser entendidas a partir das complexidades, dessa forma, não é possível compreendê-las de maneira simplificadora. Morin (2015) propõe que o paradigma da complexidade está relacionado a uma nova forma de compreender os fenômenos ditos organizados, desse modo, as questões ambientais podem ser entendidas a partir das complexidades, visto que podem ser vistas como fenômenos

organizados. Para o autor, o pensamento complexo se distancia de modelos simplificadores da realidade, modelo que “isola e separa os objetos de seus ambientes”. Nesse sentido três princípios são destacados: o dialógico; o da recursividade; o hologramático.

Outro ponto abordado por Morin (2005), refere-se ao conceito de sistema aberto. Essa noção é partilhada pelos conceitos termodinâmicos e também as ideias de equilíbrio e não equilíbrio. Essas ideias culminam para dois pontos principais trazidos pelo autor: os problemas reais não são de equilíbrio e o entendimento de um sistema não pode se dar a partir dele mesmo, é necessário compreender suas relações com outros fatores interagentes. As questões ambientais podem ser interpretadas enquanto sistemas abertos, uma vez que segundo Cardoso (2010, p. 18) “O meio ambiente funciona como um sistema aberto, o qual recebe constantes insumos, que são processados e transformados em produtos (...)”. Importante destacar que, esta relação entre sistema e demais fatores do ambiente não se configura como dependência, ela é constitutiva do sistema.

Dessa forma, Morin (2015) aponta para uma superação das concepções cartesianas para que de fato, seja possível construir o pensamento complexo. Essa concepção contribui para uma compreensão mais abrangente das questões ambientais, por não isolar esses problemas e tratá-los de forma articulada, levando em consideração os fatores envolvidos nessas questões. Dessa maneira, para melhor entender os aspectos ambientais em sua totalidade, a complexidade é entendida como um caminho. Para isso, faz-se necessário uma mudança paradigmática, ou seja, mudança de valores, passar a aceitar a incerteza do futuro, para que possa ser gerado um pensamento complexo, aberto às mudanças, às diversidades, às indeterminações e dessa forma elaborar novas possibilidades de ações. (MORIN, 2005)

Mais uma vez pode-se destacar as diferentes formas de se entender a complexidade, mesmo quando estamos buscando compreendê-la frente à temática ambiental. De todo modo, é relevante compreender, que mesmo com diferentes significados, as complexidades permitem um entendimento dos problemas socioambientais. Nesse sentido, faz-se relevante também, melhor compreender como essa visão de mundo, pode auxiliar o processo educativo.

4.3 Complexidades e EA

Até esse momento vimos as diferentes definições para complexidade e como essa teoria se articula com a temática ambiental, nesse momento é relevante discutirmos como a complexidade pode se articular e contribuir com o processo educativo, em especial com a EA. Morin (2005) aponta que uma das principais preocupações, quando tratamos de educação, são

os aspectos políticos diante da sociedade. Dessa forma, os modelos simplificadores não dão conta de atender as questões envolvendo os problemas reais. Dessa forma, o pensamento complexo pode contribuir para uma visão mais ampla da sociedade e contribuir para o processo educativo.

Diante disso, aponta-se que a complexidade, para o processo educativo, contribui para uma diferente compreensão do mundo e da realidade e das próprias relações entre sujeito e meio. Para Morin (2015), esses aspectos exigem o entendimento da sociedade e dos problemas socioambientais como sistemas abertos, de aspectos de auto-organização, relacionados à compreensão da sociedade e das incertezas e riscos em torno dela.

Carvalho (2006) aponta que as complexidades possuem relevância no que se trata do que entendemos por EA, propondo questionamentos sobre a sociedade, e em especial sobre o modo como nos relacionamos com a natureza. Para o autor, as complexidades para EA têm grande importância, ao trazerem problematizações acerca do conceito de natureza, propondo outros tipos de construções sobre esse conceito, repensando, desse modo ainda a própria EC.

A articulação entre a complexidade e o processo educativo é vista por Silva (2007) como uma possibilidade importante quando buscamos abordar a temática ambiental, pois permite que sejam trabalhados no ambiente escolar aspectos que normalmente não são abordados, como as incertezas e controvérsias que são inerentes a essa temática e podem assim contribuir para uma visão mais abrangente da EA, bem como da EC. Pode-se dizer que para o autor, a perspectiva crítica da EA possibilita que aspectos da complexidade possam ser levados para atividades educativas.

Ainda sobre esses aspectos, é apontado por Carvalho (2006; p. 5):

Quando analisamos a abordagem que tem sido privilegiada em relação às nossas concepções de natureza, principalmente na educação escolarizada, deparamo-nos, via de regra, com uma abordagem descritiva e classificatória dos elementos, fenômenos e processos naturais. De maneira geral, os diferentes componentes da natureza são apresentados de forma isolada, sem considerar as complexas interações entre estes e os constantes e dinâmicos processos de transformação do mundo natural. A ênfase nos processos descritivos e nos sistemas de classificação dos elementos naturais acaba por predominar, contribuindo para reforçar particularidades que, muitas vezes, prejudicam a compreensão sobre a natureza e sua dinâmica de uma forma mais integrada.

Desse modo, pode-se perceber que as complexidades possuem papel importante para EA e EC, podem contribuir para uma abordagem que privilegie não apenas aspectos particulares da natureza, mas que construa saberes articulados que possam vir a servir de base para atuação do

sujeito na sociedade. Luizari e Santana (2007) corroboram essa ideia ao apontar que a Educação Ambiental deve ser pensada de modo a superar visões fragmentadas. Para os autores, a superação dessa maneira de pensar a sociedade, e a própria EA, passam pela fundamentação do pensar complexo.

Loureiro (2005) aponta que ao pensar a EA perante as complexidades, faz-se necessário também compreender os aspectos da EC, visto que o modo como se compreende as ciências torna-se determinante para o modo como nos relacionamos com a natureza. Frente a esse processo, retoma-se a importância de repensar a compreensão sobre as ciências e tratar dos aspectos voltados ao diálogo de saberes, fundamental para a temática ambiental. Sobre esse aspecto é importante destacar que uma abordagem que considere a EA e suas articulações com a EC e as diversas áreas de conhecimento contribuem, conforme Grün (1996), para uma visão da realidade como multifacetada, ética, política e complexa.

Também para Carneiro (2006), a complexidade, possui papel importante, em especial no que se refere ao processo educativo. Desse modo, aponta a necessidade de construir uma “nova linguagem pedagógica”, que venha a abordar a complexidade ambiental. Alguns enfoques para essa abordagem das complexidades, diante da proposta dessa nova linguagem pedagógica, são trazidos pela autora como: perspectiva sistêmico-relacional, enfoque crítico-social, abertura frente às incertezas do real, reflexão sobre a unidade e a diversidade do processo planetário, a partir da complexidade do mundo.

É possível perceber que as complexidades possuem papel importante não apenas para compreensão da temática ambiental, mas também para o processo educativo envolvendo aspectos articulados da EA e da EC, possibilitando novas compreensões sobre a natureza e nossa relação com ela, assim como novas abordagens dessas questões. Segundo Loureiro (2005), o pensamento complexo contribui para uma educação vista como um processo, permitindo a atuação e transformação da realidade pelos indivíduos, por trazer ênfase aos conflitos, às incertezas e também às transformações, auxilia uma educação que repense as relações entre homem e natureza.

Segundo Morales (2007), a Educação Ambiental, em suas próprias bases epistemológicas, se relaciona a um conhecimento aberto, baseado na dialogicidade e reflexão, não podendo estar aquém das práticas sociais, estas que, a partir da complexidade, buscam se desligar da ideia disciplinar que é imposta na divisão do conhecimento por áreas. Sobre esse aspecto também destacamos que:

As atividades de Educação Ambiental visam promover novos padrões, formar novos valores, ativar a percepção do ser humano em várias direções, a responsabilidade do custo da recuperação ambiental e dos seus valores estéticos e sua própria sobrevivência, permitir a compreensão da natureza, a complexidade do meio ambiente e interpretar a interdependência entre os diversos elementos que conformam o ambiente, com vistas à utilização racional dos recursos naturais, da satisfação material da sociedade, no presente e no futuro (DIAS, 2001, p. 99).

Nesse sentido, para Jacobi (2003), EA articulada às complexidades pode possibilitar que a escola se torne um espaço de reinterpretações de conceitos, diálogos e interações, no qual os alunos terão espaço para analisar a natureza juntamente ao seu contexto social, integrando-a a uma realidade complexa. O autor ainda destaca que:

Nesse universo de complexidades precisa ser situado o aluno, cujos repertórios pedagógicos devem ser amplos e interdependentes, visto que a questão ambiental é um problema híbrido, associado a diversas dimensões humanas. Os professores(as) devem estar cada vez mais preparados para reelaborar as informações que recebem, e dentre elas, as ambientais, a fim de poderem transmitir e decodificar para os alunos a expressão dos significados sobre o meio ambiente e a ecologia nas suas múltiplas determinações e intersecções. (JACOBI, 2003, p. 32)

Diante desses argumentos, pode-se perceber que as complexidades podem de fato, trazer contribuições para os processos de ensino e aprendizagem que possam trazer questionamentos de ordem social, política, histórica, e científica sobre a crise ambiental. Podem também auxiliar no enfrentamento dessas questões frente à sociedade e, ainda, permitir uma articulação entre os aspectos da EA e da EC.

5 ANÁLISE DE TESES E DISSERTAÇÕES DE EA QUE LIDAM COM COMPLEXIDADES E SE ARTICULAM COM A EC

5.1 Mapeamento das teses e dissertações brasileiras de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC

Nesta seção apresentamos os resultados referentes ao mapeamento, feito a partir das teses e dissertações presentes no banco de teses e dissertações do EArte, que abordam as complexidades de forma central e que se articulam com a EC em sua investigação. Apresentaremos algumas informações como: a distribuição temporal, regional e institucional dessa produção; as instituições e programas de pós-graduação nos quais essas pesquisas foram desenvolvidas, a titulação acadêmica obtida pelo autor do trabalho; o contexto educacional dos trabalhos desenvolvidos e as áreas curriculares dos trabalhos que se enquadram no contexto escolar.

Com relação ao número de publicações das teses e dissertações por ano, dos 20 trabalhos que, de acordo com os critérios desta investigação, compõem o *corpus* documental, foi possível identificar um aumento das produções, no que se refere a trabalhos de EA que tratam de complexidades e que se articulam à EC. É importante destacar que no EArte encontram-se trabalhos que datam desde 1981, nesse sentido não houve nenhuma publicação até o ano de 2002 que atendessem a esses critérios. Sobre esse assunto, é preciso dizer que as discussões sobre complexidade ganharam força a partir da segunda metade do século XX, o desenvolvimento de teorias, como a teoria do caos, por exemplo, se deu a partir dos anos 1970 e 1980 (PONCHIROLI, 2007) e no contexto da EA, conforme aponta Jacobi (2003):

A partir da Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental realizada em Tsibilisi (EUA), em **1977**, inicia-se um amplo processo em nível global orientado para criar as condições que formem uma nova consciência sobre o valor da natureza e para reorientar a produção de conhecimento baseada nos métodos da interdisciplinaridade e **nos princípios da complexidade.** (p.190, grifo nosso)

Pode-se dizer assim, que as discussões sobre complexidade eram muito recentes no meio acadêmico, tanto para as Ciências da Natureza, que começaram a abordar esse assunto também a partir da segunda metade do século XX, como para a EA. Esse aspecto pode justificar o fato de apenas a partir de 2002 termos encontrado uma dissertação de EA que aborda de maneira central as complexidades e se articula com a EC. Além disso, as pesquisas já realizadas com intuito de mapear as produções em EA como a de Rink (2014), Dias (2015), Palmieri (2011), Bitar (2010), Souza (2012), têm indicado que de fato há uma maior produção de trabalhos a partir dos anos 2000, quando comparados às décadas anteriores.

Conforme o Gráfico 1, é possível ver que nos anos de 2002 a 2007 houve 4 publicações, sendo que nos anos de 2003 e 2004 nenhuma publicação foi identificada e nos demais anos, 2002, 2005, 2006 e 2007, foi publicado um trabalho por ano. Observa-se que no ano de 2008 houve um aumento da produção de teses e dissertações que abordam esse assunto, depois nos anos seguintes um declínio e posteriormente em 2012 um aumento. No ano de 2010 não há nenhuma publicação apresentada no Gráfico 1, todavia é preciso ressaltar que o banco de teses e dissertações do EArte ainda está trabalhando para agrupar todas as teses e dissertações de EA e que os trabalhos de 2010 ainda não foram reunidos⁵, portanto, o fato de o Gráfico 1 não apresentar nenhuma tese ou dissertação publicada nesse ano, não implica no fato de não haver alguma.

Gráfico 1 - Número de teses e dissertações brasileiras de EA, publicadas por ano, que tratam de complexidades e se articulam com a EC.



Fonte: a autora

Após identificar os anos de publicação destes trabalhos, também foi possível agrupar outras informações importantes para a caracterização destes. A seguir, apresentamos a Tabela 1 que traz informações acerca do tipo das investigações que compõem o *corpus* documental deste trabalho.

⁵ Até o momento de definição do *corpus* documental deste trabalho (abril/2018).

Tabela 1 - Tipo de titulação das teses e dissertações brasileiras de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Titulação	Quantidade	Porcentagem
Mestrado Acadêmico	11	55%
Mestrado Profissional	3	15%
Doutorado	6	30%

Fonte: a autora

A partir dos dados fornecidos pela Tabela 1, podemos observar que há uma maioria de trabalhos oriundos de mestrados acadêmicos. Esse resultado também foi identificado em outras pesquisas que mapearam as produções em EA (RINK, 2014; SOUZA, 2012; BITAR, 2010; PALMIERI, 2011; DIAS, 2015). Isso pode ser justificado, pelo fato de no Brasil haver mais cursos e programas de pós-graduação que oferecem essa titulação. Essa afirmação pode ser confirmada pelos dados da Tabela 2, que foi feita a partir de informações obtidas pela Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

Tabela 2 - Número de Cursos e Programas de Pós Graduação brasileiros avaliados e reconhecidos pela Capes*.

Região	Total de Programas de pós-graduação					Totais de Cursos de pós-graduação			
	Total	ME	DO	MP	ME/DO	Total	ME	DO	MP
Centro-oeste	355	144	11	51	149	504	293	160	51
Nordeste	879	390	16	146	327	1206	717	343	146
Norte	240	112	3	48	77	319	189	81	49
Sudeste	1933	417	41	374	1101	3034	1518	1142	374
Sul	935	311	11	152	461	1396	772	472	152
Totais	4342	1374	82	771	2115	6459	3489	2198	772

*Informações obtidas pelo site: <http://www.capes.gov.br/cursos-recomendados>, em 06/06/2018. ME: Mestrado Acadêmico; DO: Doutorado; MP: Mestrado Profissional; ME/DO: Mestrado e Doutorado. (Fonte: Capes)

A partir da análise das informações, pudemos verificar também a quantidade de trabalhos por região. Na Tabela 3, apresentamos os números de trabalhos publicados por Região, Estado e Cidade.

Tabela 3 - Distribuição por Região, Estado e cidade das teses e dissertações que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Região	Estado	Cidade	Quantidade	Total por Estado	Total por Região
Sul	Rio Grande do Sul	Passo Fundo	1	3	4
		Rio Grande	1		
		Porto Alegre	1		
	Santa Catarina	Criciúma	1	1	
Sudeste	São Paulo	São Paulo	3	6	8
		Araraquara	1		
		Campinas	1		
		Bauru	1		
	Minas Gerais	Uberlândia	1	2	
		Belo Horizonte	1		
Norte	Amazônia	Manaus	3	3	3
Nordeste	Rio Grande do Norte	Natal	1	1	3
	Pernambuco	Recife	2	2	
Centro-oeste	Distrito Federal	Brasília	1	1	2
	Mato Grosso	Cuiabá	1	1	

Fonte: a autora

A partir da Tabela 3, constatamos que a maioria dos trabalhos publicados são do estado de São Paulo. As cidades de São Paulo e Manaus, são também as que possuem mais publicações de trabalhos sobre esse assunto. É possível perceber, como mostra a Tabela 3 que a maioria dos trabalhos foram publicados na região Sudeste, o que pode ser justificado pelo fato de haver mais programas e cursos de pós-graduação nessa região, como aponta a Tabela 2.

É importante ressaltar que, de modo geral, as pesquisas que buscam mapear as investigações em EA têm encontrado maior concentração de publicações nas regiões Sudeste (REIS, 2013; SOUZA, 2010; SOUZA, 2012; DIAS, 2015; PALMIERI, 2011; BITAR, 2010), o que corrobora as informações obtidas neste trabalho. Ressalta-se ainda, que as diferenças de produções entre as regiões não são muito expressivas, sendo que a diferença entre a região Sul para a Norte e Nordeste, foi de apenas um trabalho.

Quanto às instituições das quais provêm estes trabalhos, a maioria é de origem pública, como aponta a Tabela 4. Apenas 20% dos trabalhos advém de instituições privadas. Resultados

similares foram identificados na pesquisa de Dias (2015), ao mapear as teses e dissertações de EA que se voltavam para as práticas pedagógicas e também Bitar (2010), ao mapear as pesquisas em EA que se voltavam para atividade de campo. No trabalho realizado por Fracalanza et al. (2013), foi observado um resultado similar a este, no qual obteve que 85,3% dos trabalhos analisados foram produzidos em IES (Instituições de Ensino superior) públicas. Para os autores, “Este aspecto nos reforça a convicção da importância e responsabilidade das instituições públicas no desenvolvimento da pesquisa no Brasil” (FRACALANZA et al, 2013, p. 10).

É importante ressaltar também, que existem pesquisas em EA como a de Reis (2013), Rink (2014), Palmieri (2011), Souza (2012) que não apontam para uma diferença tão significativa de publicações entre instituições públicas e privadas. Essa informação implica dizer que o fato de haver mais publicações de IES públicas neste trabalho, não significa que há mais publicações de EA advindas de instituições públicas, apenas que neste contexto, há uma predominância de trabalhos de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC em IES públicas.

Tabela 4 - Dependência administrativa dos trabalhos de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Dependência Administrativa	Instituição	Número de Trabalhos	Total	Porcentagem
Privada	Universidade de Passo Fundo - UPF	1	4	20%
	União de Ensino Superior de Campina Grande - UNESC/ Faculdade de Campina Grande -FAC	1		
	Pontífica Universidade Católica de Minas Gerais - PUC/MG	1		
	Pontífica Universidade Católica do rio Grande do Sul- PUC/RS	1		
Pública	Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT	1	7	35%
	Universidade Federal do Rio Grande do Norte -UFRN	1		
	Federal Universidade Federal Rural de Pernambuco	2		
	Universidade Federal de Uberlândia – UFU	1		
	Pública Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FURG	1		
	Universidade de Brasília - UNB	1		
	Estadual Universidade Estadual Paulista – UNESP	2		
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP	1	9	45%	
Universidade do Estado do Amazonas – UEA	3			
Universidade de São Paulo - USP	3			

Fonte: a autora

Outra informação obtida foi com relação aos Programas de Pós-Graduação. Dessa maneira organizamos as informações sobre os programas de acordo com suas respectivas áreas definidas pela Capes. Pela Tabela 5 podemos observar que há uma maioria de trabalhos de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC relacionados à área de Ensino de

Ciências e Matemática (55%). Em seguida, a segunda área com mais publicações é Educação (30%), depois a área de Ciências Ambientais (10%) e por fim há um trabalho de Engenharia Elétrica (5%).

É importante destacar que como o objetivo deste trabalho se articula com a EC, é natural que a maior parte das publicações seja em programas da área de Ensino de Ciências e Matemática. Lorenzetti (2008) também aponta que em geral os trabalhos de EA normalmente são enquadrados na área de Educação, sendo assim justificável o fato desta área aparecer em segundo lugar em números de publicações. As pesquisas realizadas por Dias (2015), Palmieri (2011) e Bitar (2010), ao mapear teses e dissertações em EA também indicaram como maior concentração de trabalhos na área de Educação.

Tabela 5 - Programas de Pós-Graduação por áreas da Capes das teses e dissertações brasileiras que abordam complexidades e se articulam com a EC.

Área	Programa de Pós Graduação	Nº de trabalhos	Total
Ensino de Ciências e Matemática	Ensino de Ciências na Amazônia	3	11
	Ensino de Ciências	3	
	Ensino das Ciências	1	
	Educação para a Ciência	1	
	Educação em Ciências e Matemática	1	
	Educação de Ciências e Matemática	1	
Educação	Ensino e História de Ciências da Terra	1	6
	Educação	4	
	Educação Escolar	1	
Ciências Ambientais	Educação Ambiental	1	2
	Física Ambiental	1	
Engenharia elétrica	Ciências Ambientais	1	1
	Engenharia Elétrica	1	

Fonte: a autora

Também buscamos analisar o contexto educacional no qual esses trabalhos foram produzidos. Nesse sentido, foram encontrados trabalhos no contexto: Escolar, Não Escolar ou Abordagem Genérica. Essas informações foram fornecidas pelo próprio banco de teses e dissertações EArte. As produções no contexto Escolar, podem variar seu nível de escolaridade,

sendo esses: Educação Infantil, Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano), Ensino fundamental II (5º ao 9º ano), Ensino Médio, Ensino de Jovens e Adultos (EJA) e Ensino superior.

Conforme a Tabela 6, podemos observar que os níveis de ensino mais abordados pelos trabalhos são Ensino Fundamental II e Ensino Médio (24%) e posteriormente, o Ensino Superior (21%), Ensino Fundamental I (10%) e por fim Educação Infantil, Ensino de Jovens e Adultos e Abordagem Genérica (3%). Bitar (2010), ao mapear teses e dissertações de EA com interesse em atividades de campo, também identificou maior produção no nível de Ensino Fundamental II. O fato de termos mais investigações que se voltam para o Ensino Médio e Ensino Fundamental II, pode ser justificado pelo fato de nesses níveis de ensino existirem disciplinas isoladas de Ciências da Natureza e como esta investigação se volta para trabalhos que se articulam com a Educação em Ciências, entendemos que a possibilidade de ocorrências como esta acaba sendo mais alta.

É importante destacar que alguns dos trabalhos perpassam mais de um nível escolar, desse modo a Tabela 6 apresenta mais frequências de níveis escolares do que o número de trabalhos que compõem o *corpus* documental desta pesquisa. A D1, apresentada no Quadro 1 desta dissertação, aborda desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. A D3, apresentada no Quadro 1 desta dissertação, trata desde Ensino Fundamental II até Ensino Superior. A T2, também apresentada no Quadro 1 desta dissertação, do Ensino Médio ao Ensino Superior.

Tabela 6 - Contexto Educacional abrangido pelas teses e dissertações de EA que abordam complexidades e se articulam com a EC.

Contexto	Nível abordado	Frequência	Porcentagem
Escolar	Infantil	1	4%
	Ensino Fundamental I	3	10%
	Ensino Fundamental II	7	24%
	Ensino Médio	7	24%
	Educação de Jovens e Adultos (EJA)	1	3%
	Ensino Superior	6	21%
	Abordagem Genérica	1	4%
Não Escolar		3	10%

Fonte: a autora

Também podemos observar pela Tabela 6 o número de trabalhos no contexto escolar e não escolar. Nota-se que a maior parte dos trabalhos são de contexto escolar. Isso pode ser

relacionado ao fato da EA estar muito vinculada à Educação Escolar, conforme Oliveira (2009), o ambiente escolar é privilegiado para o trabalho em EA, principalmente as disciplinas de Ciências e Biologia.

Outras informações que pudemos organizar em relação aos dados obtidos referem-se à área curricular. A Tabela 7 foi composta pelas informações referentes a esse assunto em relação às teses e dissertações que são do contexto escolar.

Tabela 7 - Áreas curriculares das teses e dissertações brasileiras de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC.

Área Curricular	Frequência	Porcentagem
Biologia/Ciências	6	35%
Física	5	29%
Química	1	6%
Ciências Naturais	1	6%
Interdisciplinar	2	12%
Transversal	2	12%

Fonte: a autora

Podemos observar que a área de Biologia/Ciências foi a mais frequente (35%), em seguida a área de Física (29%), depois trabalhos que abordam os conteúdos de forma Interdisciplinar e Transversal (12%), por fim Ciências Naturais e Química (6%). O trabalho realizado por Rink (2014), também destaca a área de Biologia como mais frequente no conjunto de teses e dissertações analisadas. Reigota (1995), pontua que historicamente a EA vem sendo abordada pelas disciplinas de Biologia e Ciências. Nesse sentido, os dados obtidos demonstram que quando se trata de trabalhos de EA que abordam complexidades e que se articulam com a EC, também são majoritariamente abordados por essa área. Vale destacar que a área de Física também possui um número significativo de trabalhos produzidos dentre o conjunto de dados analisados.

5.2 Complexidades ao se referir aos problemas ambientais

Nesta seção apresentaremos a análise das teses e dissertações presentes no *corpus* documental desta investigação, a fim de analisar os significados que o termo complexidade assume nessas investigações ao se referir aos problemas ambientais. As categorias elaboradas nesta seção, conforme indicadas no capítulo 3 desta dissertação, são: *'Pensamento complexo'*, *'Sistemas complexos'*, *'Complexificação'*.

Com relação à categoria '*Pensamento complexo*', que se refere a uma nova maneira de pensar frente à problemática ambiental, foram elaborados quatro agrupamentos, estes que são: os três princípios de Morin (2015) - Princípio dialógico, Princípio da recursão organizacional e Princípio hologramático; o quarto agrupamento refere-se ao que Morin (2015) caracteriza como *Scienza nuova*.

Os três princípios, definidos por Morin (2015), conforme citado na seção 4.1 desta dissertação, tem por objetivo auxiliar a compreensão do pensamento complexo. O princípio dialógico refere-se à ideia de dialogicidade entre conceitos, ou seja, a ideia de que certos conceitos são necessários uns aos outros para sua própria compreensão, dessa forma, pode-se dizer que são interdependentes. Já o princípio da recursão organizacional, trata-se do que podemos chamar de ciclo, no qual o produto age sobre o produtor da mesma forma em que o produtor age sobre o próprio produto. Com relação ao princípio hologramático, pode-se dizer que diz respeito à ideia de parte e todo, nesse sentido o que este princípio nos diz é que o todo é mais que a soma de suas partes, assim, a parte está no todo como o todo está nas partes.

Com relação ao agrupamento *Scienza nuova*, também abordada por Morin (2015), em seu livro Introdução ao pensamento complexo, refere-se à ideia de mudança de pensamento a partir da ciência, nas palavras do autor "Trata-se de uma transformação multidimensional do que nós entendemos por ciência, com respeito ao que parecia constituir alguns de seus imperativos intangíveis (...)" (MORIN, 2015, p. 49).

O Quadro 2 apresenta as informações referentes a essa categoria:

Quadro 2 - Pensamento complexo ao se referir aos problemas ambientais.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Princípio Dialógico	D1, D2, T3, D5, D6, D8, D12, D14, T5, D17, D18, D19	Dessa maneira, o estudo de caso de uma ecovila tem sua importância em demonstrar que é possível um novo mundo, com um estilo de vida que, antes de tudo, vise preservar a vida em sua complexidade, compreendendo a inter-relação entre tudo o que existe e que todos os seres que dividem a existência com os seres humanos na Terra têm seu valor intrínseco e seu papel no processo evolutivo da vida. (D12, p.19)
Princípio da Recursão organizacional	T3, D12, T5	Dentro dessa perspectiva, não há como dissociar o humano de sua autonomia (individualidade), da vida em sociedade (coletividade) e também do pertencimento a sua espécie no mundo e com o mundo. (T5, p. 100)
Princípio Hologramático	D1, D2, D5, D6, D12, D19	O paradigma complexo considera a realidade como sendo essencialmente integrada, irreduzível e onde as próprias partes têm aspectos de complexidade (totalidade). (D6, p.24)
<i>Scienza Nuova</i>	D1, T1, T2	Nesse sentido é fato que se vive um momento de rupturas paradigmáticas, o velho paradigma da modernidade começa a ruir e, em seu lugar, está sendo construído, já há algum tempo, um novo paradigma que vem trazendo como tentativa o resgate de um cosmos integrado num outro patamar de complexidade, o qual vem combatendo a amputação das faculdades de percepção, sendo encarada portanto como uma crise do sujeito, um sujeito que não conhecia nem reconhecia a plenitude e significação da vida. (D1, p.34)

Fonte: a autora

Sobre o primeiro agrupamento, o princípio dialógico, trazemos das teses e dissertações analisadas trechos em que estas destacam a necessidade do que estamos chamando de dialogicidade entre determinados conceitos para a compreensão e/ou explicação de problemas ambientais. Pode-se ver que muitos trabalhos articulam a ideia de dialogicidade entre os conceitos para explicar a problemática ambiental, a saber que este agrupamento é o que consta com maior número de investigações apresentadas.

Com relação ao trecho extraído da D12, utilizado no Quadro 2 a fim de exemplificar esse agrupamento, podemos destacar que para a autora, o estudo de uma ecovila permite a compreensão da complexidade a partir da “inter-relação entre tudo que existe” (D12, p. 19).

Esta ideia de inter-relação, remete-nos à dialogicidade trazida pelo Princípio dialógico de Morin (2015).

Nos trabalhos D2 e D17 também podemos identificar trechos nos quais os autores articularam a compreensão da problemática ambiental ao princípio dialógico, no sentido de destacar a importância da articulação dos conceitos para a compreensão do mundo e consequentemente da própria problemática ambiental, como exemplificado a seguir:

Criticando a supervalorização das especialidades, o autor não elimina a necessidade da especialidade na complexidade, mas alerta para a necessidade de contextualização. A especialidade é atacada pelo isolamento que provoca e por reforçar a diferença de “desenvolvidos” e “não desenvolvidos”. O isolamento leva à individualidade e mantém a falsa independência de potência absoluta, perdendo a responsabilidade social que todo indivíduo, instituição, país ou continente possui, para manter o planeta em condições de vida. (D2, p. 16)

É nesse cenário que Edgar Morin apresenta sua Epistemologia da Complexidade, anuncia que a ciência clássica ortodoxa é simplista e reducionista, quando pretende reduzir todo real aos moldes dos seus paradigmas disjuntivos e mecanicistas perdendo de vista a natureza da complexidade da vida, do universo em seus modos entrelaçados de expressão. Procura compreender as relações de interdependência entre tudo o que existe, realçando a presença do indeterminismo, da instabilidade, da não linearidade, da evolução criativa que caracteriza a dinâmica social e todo o universo. (D17, p. 27)

Percebe-se nesses trechos que para os autores há uma necessidade de mudança de pensamento que considere o princípio dialógico, ao destacar que o conhecimento da forma como vem sendo construído fragmenta a realidade, ou que a ideia de especialidade não dá conta da compreensão dos problemas do mundo real, ou seja, não considera toda sua dialogicidade e dessa forma, não atende às necessidades do mundo real. Destacamos então, nesses excertos a importância da complexidade para a compreensão das problemáticas do mundo real, e também da importância de um conhecimento que seja construído a fim de considerar o princípio dialógico, pois este permite uma articulação entre conceitos para uma interpretação do mundo a partir da complexidade.

Nos trabalhos D8 e D19 os autores já consideram que a própria questão ambiental, os próprios fenômenos possuem diferentes conceitos e aspectos articulados e desse modo para sua compreensão também se faz necessário a dialogicidade entre esses aspectos, como destacamos nos trechos a seguir:

Nessas discussões também ficou claro que as políticas adotadas nas épocas de estiagem servem apenas para alertar a população neste período, já que não há um trabalho a longo prazo que realmente trate o problema da escassez como um tema complexo, ou seja, que é influenciado por muitos fatores que vai

desde o desperdício até as influências antropológica nos ciclos naturais. (D8, p. 83)

Vão ao encontro destas idéias inclusive os biólogos que poderiam tender a interpretar a natureza humana do ponto de vista estritamente genético-evolutivo. Para Futuyma (1992), os seres humanos são complexos demais para serem compreendidos somente pela perspectiva da biologia ou de qualquer outra área isolada do conhecimento. O autor ainda assinala que a evolução cultural do homem exerce muito mais influência no desenvolvimento das sociedades e das civilizações quando comparada à evolução genética. (D19, p. 20)

Podemos ressaltar nesses trechos a ideia de que a compreensão dos fenômenos precisa considerar os aspectos que os compõem, ou seja, considerar o princípio dialógico. Dessa forma, tanto a questão energética, como os diferentes tipos de solos, espécies de animais e vegetais, a questão da escassez, o meio ambiente, a realidade socioambiental e a própria natureza humana, por si só precisam considerar os diferentes conceitos e aspectos que os compõem, para que assim, seja possível entendê-los de forma complexa.

Sobre o segundo agrupamento, o princípio da recursão organizacional, buscamos nas teses e dissertações que compõem o *corpus* documental deste trabalho, excertos em que são destacados a ideia de que ao mesmo tempo que agimos sobre o meio, este age sobre nós, imbricando desta forma numa complexidade para compreensão dos problemas ambientais. Apenas três trabalhos dos vinte analisados, articulam essa ideia em seus textos.

Sobre o trecho extraído da T5, utilizado no Quadro 2 para exemplificar esse agrupamento, podemos ressaltar que para o autor, o indivíduo influencia o coletivo, bem como o coletivo o influencia em uma relação mútua. Essa ideia de influências mútuas entre coletivo e indivíduo, nos leva a ideia de produto e produtor apresentada pelo Princípio da recursão organizacional de Morin (2015).

Nos trabalhos de T3 e D12 também podemos identificar trechos nos quais os autores articularam a problemática ambiental ao princípio da recursão organizacional, no sentido de destacar que da mesma forma que agimos sobre o mundo este age sobre nós, como exemplificado a seguir:

Não é nosso objetivo verticalizar o entendimento de sociedade até o nível de “sociedade-nação-estado”, mas se faz necessário compreender que este nível representa também um dos elos da teia de relações que interferem nas organizações vivas. Ao mesmo tempo, essa forma de sociedade sempre estudada e analisada isolada da teia sofre com as emergências e imposições da complexidade viva. (T3, p. 73)

Ao encontro dessa visão, o cientista e teólogo francês Teilhard de Chardin (1881- 1955) entendia o universo como uma unidade dinâmica e complexa em evolução, dotado de uma consciência unificadora. Chardin (1980, p.39)

postulou que o homem deve se ver integrado ao Universo, pois ele “não é um elemento perdido nas solitudes cósmicas”. Chardin (1980, p.36) fez, assim, uma crítica à conseqüente separatividade do sujeito e objeto, intrínseca ao modo de pensar fragmentado, dizendo: “foi ingenuidade, provavelmente necessária, da Ciência nascente, imaginar que podia observar os fenômenos em si, como se eles se desenrolassem independente de nós”. (D12, p. 44)

Nos trechos apresentados, é possível perceber que para os autores não há como isolar o fenômeno para estudá-lo. O objeto de estudo interfere no sujeito da mesma forma que o sujeito interfere nele a fim de compreendê-lo.

Com relação ao terceiro agrupamento, o princípio hologramático, trazemos das investigações analisadas trechos em que são destacados a ideia de parte e todo como indissociáveis para a compreensão da problemática ambiental. Seis dos vinte trabalhos que compõem o nosso *corpus* documental trouxeram em seus textos essa ideia para a discussão dos problemas ambientais.

Sobre o excerto trazido no Quadro 2, extraído da D6, como exemplo desse agrupamento, pode-se dizer que para o autor, a própria realidade, e dessa forma também os problemas ambientais, se apresentam de forma a considerar que as partes possuem aspectos da totalidade, pois são complexos. Esta forma de pensar a natureza se articula com a de Morin (2015) e ao seu Princípio hologramático ao propor que “Não apenas a parte está no todo, mas o todo está na parte.” (MORIN, 2015, p. 74)

Nos trabalhos D1 e D19 identificamos trechos nos quais as autoras destacam a importância de considerar os fenômenos como um todo, não os fragmentando, como exemplificado a seguir:

Morin (2005) problematiza que o método de reduzir fenômenos complexos a seus componentes básicos e de procurar os mecanismos através dos quais esses componentes interagem, tornou-se tão profundamente enraizado na cultura que tem sido amiúde identificado como o método científico. Em conseqüência dessa avassaladora ênfase dada à ciência reducionista, nossa cultura tornou-se progressivamente fragmentada e desenvolveu uma tecnologia, uma educação, instituições e estilos de vida profundamente acríticos pois perdeu a visão de totalidade. (D1, p. 32 e 33)

Para Morin (2001), reduzir o conhecimento do complexo a um de seus elementos, considerado como o mais significativo, tem conseqüências piores em ética do que em conhecimento físico. Entretanto, é o modo de pensar dominante, redutor e simplificador, aliado aos mecanismos de incompreensão, que determina a redução da personalidade, múltipla por natureza, a um único de seus traços. (D19, p. 14)

Nos excertos trazidos podemos perceber a importância de tratar os problemas complexos indissociando-os de suas partes, pois a fragmentação, ou seja, a redução desses

fenômenos em partes não é capaz de explicá-los em sua totalidade, uma vez que a parte está no todo e este também se encontra na parte.

Já nos trechos apresentados nos trabalhos D12 e T5 os autores apontam diretamente a importância da compreensão dos fenômenos a partir da ideia de parte e todo, como a seguir:

Em uma perspectiva transdisciplinar, conforme Spagnuolo e Guerrini (2004), o ser humano é visto como um todo, em que a soma das suas partes não pode traduzir seu eu total. Sendo assim, a saúde de um ser complexo é compreendida como um processo dinâmico, oriundo da inter-relação e interdependência entre as diversas dimensões do ser. (D12, p. 58)

A complexidade é muito mais que a simples soma das partes. Assim, a questão da complexidade provocada por Morin gera um deslocamento de pensamento a respeito do paradigma dominante cientificista e mecanicista. (T5, p. 95)

Pode-se ver que nesses trabalhos, para a compreensão da natureza, como um complexo, se faz necessária a ideia de que a parte está no todo e este também está na parte, sendo assim indissociáveis. Dessa maneira, a própria complexidade, como é apontado nos trechos explicitados, aponta para a ideia de todo e parte, sendo esta importante para a compreensão dos fenômenos complexos e, dessa forma para os problemas ambientais, uma vez que estes são complexos.

Sobre o agrupamento intitulado como *Scienza nuova*, buscamos identificar nas teses e dissertações excertos em que eram trazidos pelos autores discussões que envolvessem uma mudança no conceito de ciência para a compreensão dos problemas ambientais. Poucos trabalhos trouxeram essa discussão, sendo três das 20 investigações.

Sobre o excerto da D1, apresentado no Quadro 2, para exemplificar esse agrupamento, destacamos a ideia trazida pela autora de “rupturas paradigmáticas”, que implica de fato em uma ideia de mudança no conceito de ciência. O termo paradigma é um termo que conforme Kuhn (1998), pode ser entendido como aquilo que os cientistas, ou uma comunidade científica partilham para fazer ciência, isto é, seus valores, técnicas, conceitos, etc. Uma ruptura paradigmática, implica em a partir de um problema ou “anomalia” identificada por essa mesma comunidade, preparam o investigador para uma nova forma de fazer ciência, ou seja, para a necessidade de um novo paradigma. Não nos cabe aqui entrar a fundo no campo epistemológico que esse excerto pode nos levar, mas sim destacar a ideia que se relaciona a partir do excerto de uma mudança no conceito de ciência a partir da ruptura paradigmática que vise abarcar a complexidade para a compreensão dos problemas ambientais e dessa maneira, imbricando no que agrupamos como *Scienza nuova*.

Em T1 e T2, também foi possível identificar trechos em que a ideia de mudança no conceito de ciência foi apresentada como trazemos nos excertos a seguir:

A partir desses sistemas, em que foram explicitadas situações nas quais a complexidade ganha papel de destaque, fica evidenciada a necessidade de trazer um outro olhar da ciência para discutir situações antes ignoradas. Talvez esse seja um primeiro passo para a reaproximação da ciência com o mundo cotidiano/ real. (T1, p. 40)

Assim, a necessidade de um pensamento complexo surge para que possamos discutir as grandes carências do nosso pensamento. Surge para fazer compreender que um pensamento mutilador conduz a ações mutiladoras (MORIN, 1995), e que essas ações mutiladoras, irracionais, predatórias, no que se refere ao ambiente, podem comprometer a aventura humana na Terra. (T2, p. 52)

Nos dois trechos apresentados podemos destacar a ideia de que a complexidade se apresenta de forma a considerar um novo fazer científico, que leve em consideração situações antes ignoradas e que leve a uma nova construção do próprio pensamento, articulando-se desse modo, a ideia apresentada por Morin (2015) como *Scienza nuova*.

Com relação à categoria ‘*Sistemas complexos*’ foram elaborados três agrupamentos, estes que são: A incerteza, dinâmica e sistemas abertos. O agrupamento chamado de incerteza, refere-se à ideia de que os sistemas complexos carregam em si certa imprevisibilidade. Conforme Prigogine (2011), a ideia de incerteza para as leis da natureza passa a tratar de possibilidades ao invés de certezas, passa a descrever o mundo de forma a considerar seus movimentos irregulares e caóticos e ainda “constitui precisamente o traço fundamental da representação microscópica aplicável aos sistemas (...)” (p. 163).

O agrupamento intitulado como dinâmica trata da ênfase nos processos dinâmicos ao se referir aos sistemas complexos. Para Prigogine (2011), os sistemas dinâmicos são aqueles em que em todos os níveis encontramos instabilidades e bifurcações, trata-se de sistemas longe do equilíbrio.

Já o agrupamento chamado de sistema aberto, pode ser entendido como sistemas não estáveis, ou seja, fora do equilíbrio. Os sistemas abertos conforme Morin (2015), partilham conceitos termodinâmicos e também as ideias de equilíbrio e não equilíbrio. Dessa maneira, dois aspectos principais são apontados pelo autor: os problemas reais não são de equilíbrio e o entendimento de um sistema não pode se dar a partir dele mesmo, é necessário compreender suas relações com outros fatores interagentes.

O Quadro 3 apresenta as informações referentes a essa categoria:

Quadro 3 - Problemas ambientais enquanto Sistemas complexos.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Incerteza	D1, T1, D3, D4, D5	A complexidade existente no mundo real seria enfim levada em consideração, seguida pelas interações e retroações, pelo caráter da incerteza, reconhecendo a ordem mas, também, a desordem, finalizando a era do saber absoluto e da verdade absoluta. (D1, p. 79)
Dinâmica	T1, D3, T2, D12	Parece-nos evidente que a destruição da variedade de vida (espécies ou genética) encontrada nos ecossistemas, bem como a diminuição da complexidade desses ecossistemas, nos levam a um processo de instabilidade que provoca danos pela ação simplificadora do homem (PENA-VEGA, 2005). (T2, p. 85)
Sistemas abertos	T1, D3, T3, D6, D8, T4, D18	Esses sistemas ‘ligados’ apontam para um enfoque complexo. Na organização de um sistema, algumas das propriedades intrínsecas dos elementos isolados são perdidas, no entanto, outras aparecem devido à interação. Nesse contexto, fica evidente que a diversidade aparece em consequência do caráter dinâmico do sistema. Também é pertinente destacar que os sistemas podem ser abertos (onde há trocas matéria, energia e de informações com o meio exterior) ou fechados. Nessa perspectiva, García (1998) discute a possibilidade de trabalhar com um sistema capaz de impedir a dispersão de seus elementos, assegurando sua autonomia e complexidade, e que possa estar aberto à troca, comunicação, entre outros. (D8, p. 26)

Fonte: a autora

Com relação ao agrupamento chamado de incerteza, procuramos nas teses e dissertações que compõem o nosso *corpus* documental, trechos em que são explicitados a ideia de imprevisibilidade, desordem que constituem a própria incerteza para explicação dos problemas ambientais. Cinco dos vinte trabalhos analisados apresentaram essa ideia em suas discussões.

Sobre o trecho retirado da D1, apresentado no Quadro 3 como exemplo desse agrupamento, pode-se perceber que para a autora considerar a complexidade existente no mundo real, e desse modo também da problemática ambiental, se faz necessário levar em conta

as incertezas presentes nessa realidade. O que se articula com a ideia de incerteza promovida por Prigogine (2011), em seu livro ‘O fim das certezas’.

Nos trabalhos D3 e D4 também foram identificados excertos nos quais a problemática ambiental se articulava a ideia de incertezas, como exemplificamos abaixo:

Assim, estabelece-se, na evolução das espécies, algo semelhante ao observado na Mecânica Quântica: seres vivos e meio se influenciam mutuamente, tal qual microsistema e observados, culminando num processo de evolução temporal que não é totalmente previsível (CAPRA, 2005). (D3, p. 6)

Com isso, a vida no planeta torna-se cada vez mais complexa e ameaçada, apontando a necessidade da compreensão dos fatos caóticos ou não e dos processos nos quais se entrelaça a humanidade, sejam eles políticos, econômicos, sociais, ambientais, étnicos, religiosos dentre outros, engendrando a partir daí alternativas para lidar com as incertezas, que nos levam a questionar sobre o próprio conhecimento da realidade, como agir sobre ela e a percepção das bifurcações e feixes de possibilidades para o futuro. (D4, p. 41)

Podemos ver nos trechos apresentados a importância da compreensão da incerteza para a complexidade e assim, também para a problemática ambiental. A própria natureza constitui-se a partir da imprevisibilidade e incerteza, dessa forma, sua compreensão deve perpassar esses conceitos.

Com relação ao agrupamento dinâmica, procuramos identificar nos trabalhos analisados, excertos que traziam a ideia de instabilidade para a explicação da problemática ambiental. Quatro investigações, das vinte que foram analisadas apresentaram essa ideia em suas discussões.

Sobre o trecho apresentado na Quadro 3, a fim de exemplificar esse agrupamento, extraído da T2, pode-se destacar que os próprios problemas ambientais, como citado “a destruição da variedade de vida”, gera instabilidade no meio, dessa forma, a complexidade é importante para entender essa realidade. Dessa forma, podemos considerar que esse problema é dinâmico, pois leva à instabilidade, essa noção de instabilidade, corrobora a visão definida por Prigogine (2011).

Em T1 e D12 também podemos encontrar, trechos articulados a esse agrupamento, como trazemos a seguir:

Acreditamos que a partir dele é possível promover reflexões que aprofundem a problemática da escassez da água, considerando, por exemplo, os aspectos dinâmicos e complexos envolvidos. No caso do ciclo, implica considerar que a água se movimenta, obedecendo a um regime de equilíbrio que mantém o sistema (a água devida ao processo de transpiração ou evaporação que passa

para a atmosfera é equilibrada pela água que retorna na forma de precipitação, por exemplo). (T1, p. 8)

Essa auto-organização, de acordo com Di Biase, Schweitzer e Rocha (2004), é possibilitada pelas suas trocas de informações com o meio e revela a inteligência e a dinâmica do sistema. Os autores percebem que quanto maior a complexidade do sistema, mais informação ele necessita para manter suas interconexões, o que gera maior instabilidade interna, e isto, por sua vez, proporciona maior potencial de reorganização, ou seja, mais auto-organização. (D12, p. 41)

Podemos perceber que nos três excertos a ideia de considerar os sistemas como dinâmicos é relevante para o entendimento dos problemas ambientais. Assim, conforme apontado a compreensão da escassez da água, da meteorologia, os ecossistemas, a interação atmosfera-biosfera e sistemas auto-organizados perpassam a noção de complexidade a partir do entendimento destes enquanto sistemas complexos e dinâmicos.

Sobre o agrupamento sistemas abertos, buscamos identificar nas teses e dissertações, excertos que apontavam explicitamente a ideia de sistemas abertos, ou mesmo que traziam em suas discussões sobre os problemas ambientais ideias relacionadas aos conceitos termodinâmicos. Sete trabalhos, dos vinte analisados apresentaram essa ideia em suas discussões.

No trecho da dissertação D8, apresentado no Quadro 3, como um exemplo desse agrupamento, pode-se perceber que a autora utiliza a ideia de sistemas abertos em seu texto, é importante destacar que essa investigação tinha como objetivo “investigar as possibilidades de uma abordagem temática introduzida no currículo de Física atual, tomando como referência o tema ambiental”, o tema referido é a questão das águas. Dessa forma, podemos inferir que a autora utilizou da ideia de sistemas abertos para abordagem dessa temática. Conforme Morin (2015), os sistemas abertos se articulam com os conceitos termodinâmicos. Além disso, os sistemas vivos, como dependentes de alimentação externa, podem ser considerados abertos. Assim a questão das águas pode ser compreendida a partir da noção de sistemas abertos.

Em T3 e D18 também foram identificados excertos articulados a esse agrupamento, como trazemos a seguir:

Acreditamos que essa relação comunicacional entre organismos nos sistemas complexos, ao mesmo tempo em que provoca interdições e restrições, gera conhecimento e promove construção de novos padrões. Observar mais atentamente tais relações pode servir para uma melhor compreensão das relações na sociedade humana. Podem estar aí, de forma subliminar, atitudes de solidariedade, de respeito, de cuidado, de atenção de um organismo para com o outro. (T3, p. 174)

Assinalei a dimensão complexa desse sistema, o solo, e esclareci a relação de dependência entre os materiais que o constituem e as propriedades adquiridas pela água que atravessa o solo. As especificidades de cada um dos sistemas que constitui o Planeta e o conhecimento de que as propriedades dos materiais dependem de relações de trocas de matéria e energia no interior dos sistemas e entre os sistemas é um dos princípios que devem ser explicitados para o conhecimento do funcionamento do sistema Terra (PIRANHA e CARNEIRO, 2009). (D18, p. 80 e 81)

Podemos destacar nos excertos trazidos a ideia de que os próprios problemas ambientais são sistemas abertos. Desse modo, a própria natureza, os ecossistemas, o solo, a organização humana são sistemas abertos e podem ser melhor compreendidos a partir dessa ideia.

Com relação à categoria ‘*Complexificação*’ foi elaborado um agrupamento, este que chamamos de complexidade ambiental. Desse modo, refere-se às ideias apontadas por Leff (2001), que aponta que para a compreensão dos problemas ambientais são necessárias diferentes vias de complexificação, estas que são: a complexificação do real, a complexificação do conhecimento, a complexificação da produção, a complexificação do tempo, a complexificação das identidades, a complexificação das interpretações e a complexificação do ser. Essas diferentes vias de complexificação auxiliam a construção do que chama de complexidade ambiental.

O Quadro 4 apresenta as informações referentes a essa categoria:

Quadro 4 - A complexificação dos Problemas ambientais.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Complexidade Ambiental	T1, T2, T5, D28	A complexidade ambiental demanda, portanto, uma reflexão/ação/reflexão, uma práxis entendida como mobilizadora de mudanças sociais, para a qual se exige um saber ambiental que congrega aspectos subjetivos e culturais às disciplinas científicas, por vislumbrar a formação crítica e eticamente responsável do educando rumo a cidadania planetária pautada na equidade social e qualidade ambiental. (D28, p.58 e 59)

Fonte: a autora

Com relação à complexidade ambiental, procuramos identificar nas teses e dissertações, trechos que destacam a importância da complexidade ambiental, diante de todas suas vias de complexificação a fim de compreender os problemas ambientais. Quatro trabalhos, dos vinte que foram analisados apresentaram essa ideia em suas discussões.

Sobre o excerto do trabalho D28 apresentado no Quadro 4, para exemplificar esse agrupamento, pode-se destacar a importância da complexidade ambiental para a construção do saber ambiental, este que é importante, conforme aponta Leff (2001), para que se possa compreender os problemas ambientais.

Em T2 e T5 também foram identificados excertos articulados a esse agrupamento, como trazemos a seguir:

Ainda para o autor, “o saber ambiental vai se entrelaçando na perspectiva de uma complexidade que transborda o campo do logos científico, abrindo um diálogo de saberes onde se confrontam diversas racionalidades e tradições” (p.25). Esse saber ambiental lança-se à aventura da complexidade, como uma visão sobre as relações de processos que supera um conhecimento orientado a estabelecer sempre o vínculo entre o conceito e o real, que é acessado pela separação entre o sujeito e o objeto de conhecimento (LEFF, 2004). (T2, p. 55)

Em contrapartida, percebemos inúmeras menções da possibilidade de modificar o ritmo da história, passando a compreender homem e natureza como um só, mas, mesmo assim, diferentes. Os “saberes ambientais” aqui apresentados se relacionam com o todo deste trabalho, na medida em que são recorrentes ao longo do texto, penetrando em todos os capítulos desta tese. (...) caminhar do caótico para o complexo e a segunda que trata a espécie humana de modo essencializado, trazendo uma abordagem pessimista sobre a espécie como um todo e seu futuro neste planeta. Pois bem, no tocante à primeira, não podemos cair na armadilha de entender o caótico como algo que deixará de existir para que cheguemos ao entendimento da complexidade, mas sim que este caótico faz parte do próprio complexo. (T5, p. 98 e 99)

Nos três trechos apresentados, destaca-se a ênfase colocada ao saber ambiental. É importante destacar que conforme Leff (2001) os problemas ambientais para serem compreendidos precisam da construção do “saber ambiental”, este que se dá a partir da superdeterminação ou articulação de diferentes saberes e que ainda perpassam pela complexidade ambiental e logo, pelas diferentes vias de complexificação.

5.3 Complexidades e processo educativo

Nesta seção, apresentamos as análises das teses e dissertações quando estas articulavam a complexidade ao processo educativo. Sobre esse assunto, elaboramos quatro categorias, que são: *‘Pensamento complexo’*, *‘Sistemas Complexos’*, *‘Complexificação’* e *‘Práticas Pedagógicas’*. As três primeiras categorias mencionadas, também se apresentam na seção anterior ao tratarmos dos problemas ambientais, porém nesta seção, elas são expressas articuladas ao processo educativo.

Sobre a categoria *‘Pensamento complexo’*, três agrupamentos foram elaborados, estes que são os três princípios de Morin (2015): Princípio dialógico, Princípio da recursão

organizacional e Princípio Hologramático. A explicação de cada um deles, já foi realizada na seção 5.2 deste trabalho, por essa razão não iremos tratá-los novamente aqui. Esses agrupamentos estão sistematizados no Quadro 5, como segue.

Quadro 5 - O pensamento complexo no processo educativo.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Princípio dialógico	D1, D2, D17, D19, D28	Estas relações, por sua vez, podem ser mais facilmente observadas, ou mesmo entendidas, em um ambiente onde elas efetivamente acontecem, de modo a se evitar a fragmentação e a possível idéia de independência entre aquilo que é vivo e aquilo que não é. O ensino das ciências naturais deve privilegiar a complexidade da natureza e a integralidade de seus fenômenos, pois a compartimentalização para fins didáticos parece não contribuir para o entendimento do mundo tal qual ele se apresenta. (D19, p. 93)
Princípio da recursão organizacional	D1, D4, D5	O modelo de escola vigente tem promovido um ensino com disciplinas estanques e isoladas, o que impossibilita trazer para seu bojo uma realidade socioambiental formada por pluralidades de complexos, incertos e não lineares a qual pertence. Assim, a escola parece não estar conseguindo formar em seus/suas alunos/as subjetividades, de modo que eles/elas sejam capazes de interpretar, agir e interferir responsabilmente comprometidos/as com a natureza, da qual o ser humano é parte constituída e constituinte. (D5, p. 14)
Princípio hologramático	T2, D4, D5	Sendo assim, o sistema não é a soma de partes de um sistema que o torna complexo, mas a propriedade surgida do seu funcionamento, uma vez que a fragmentação de cada parte do sistema não levará ao entendimento do todo, ao contrário, tornará o sistema incompleto, inacabado. É esta lógica que se confronta ao paradigma da simplificação, linear, cartesiano. E ao contrário de oferecer receitas prontas e acabadas, apresenta uma série de provocações axiomáticas para o reconhecimento do conhecimento inacabado e incompleto, partindo das entranhas da ignorância, da incerteza e da confusão e promove a tecitura entre ciência, ética, política, sociedade e, principalmente, a educação. (D4, p. 43)

Fonte: a autora

Com relação ao agrupamento princípio dialógico, buscamos identificar nessas investigações, momentos em que este era mencionado como importante para o processo educativo. Ou seja, momentos em que os trabalhos explicitavam a importância das interações existentes entre os conceitos para o processo educativo. Cinco trabalhos, dos vinte que foram analisados apresentaram essa ideia em suas discussões.

Sobre o excerto do trabalho D19 apresentado no Quadro 5, como exemplo para esse agrupamento, pode-se perceber que o trabalho apresenta a ideia de não fragmentação e independência na natureza, dessa forma, articula-se a ideia defendida por Morin (2015), ao explicitar o princípio dialógico. Ainda é destacado que para o Ensino de Ciências essa ideia é importante.

Nos trabalhos D1, D2, D17 e D28 também foram identificados excertos articulados a esse agrupamento, como trazemos a seguir:

Nessa direção, no campo paradigmático educacional, é evidente que a ambição da complexidade é prestar contas das articulações despedaçadas pelos cortes entre disciplinas, entre categorias cognitivas e entre tipos de conhecimento. De fato, a aspiração à complexidade tende para o conhecimento multidimensional. Ela não quer dar todas as informações sobre um fenômeno estudado, mas respeitar suas diversas dimensões, assim, o ensino estaria respeitando o ser humano como um ser biológico-sociocultural, e que os fenômenos sociais são, ao mesmo tempo, econômicos, culturais, psicológicos. Onde, ao aspirar a multidimensionalidade, o pensamento complexo comporta em seu interior um princípio de incompletude e de incerteza, idéias estas preconizadas por Morin. Este seria o caminho para a superação da fragmentação, para a construção do conhecimento, do ensino pautado no paradigma da complexidade. (D1, p. 144)

Tais limites apresentados pela EA justificam nossa imersão na complexidade como paradigma da visão integradora necessária às mudanças exigidas pela questão ambiental. Foram necessários, também, o conhecimento do discurso de sustentabilidade e suas implicações na educação, assim como as possibilidades representadas pela metodologia de projeto. (D28, p. 58)

Pode-se perceber pelos excertos trazidos a ideia de que a própria educação é complexa. Dessa maneira, os excertos apontam para a ideia de considerar o princípio dialógico, ou seja, as interações existentes não apenas nos problemas ambientais e que são importantes serem contemplados no processo educativo, mas também aquelas presentes no próprio meio educacional.

Sobre o agrupamento princípio da recursão organizacional, procuramos nas teses e dissertações, discussões nas quais a ideia de que o objeto age sobre o observador, assim como o observador age no objeto fossem articuladas ao processo educativo. Três investigações, das vinte analisadas apresentaram essa ideia em suas discussões.

O excerto trazido de D5, apresentado no Quadro 5, para exemplificar esse agrupamento, demonstra a ideia de que o processo educativo, para contemplar a complexidade deve considerar a subjetividade necessária para que os alunos possam se ver como parte constituída e constituinte da natureza, na qual eles agem e interferem. Essa ideia articula-se com a do princípio da recursão organizacional, na qual Morin (2015), defende que da mesma maneira que agimos e interferimos sobre a natureza, somos parte dela e dessa forma ela age e interfere em nós também, em um processo dinâmico.

Em D1 e D4 também identificamos trechos articulados a esse agrupamento, como trazemos a seguir:

Levando, pois, em consideração os princípios que contemplam a complexidade, como o princípio da recursividade dentre outros, para reformar o ensino, é necessário reformar mentes e para reformar mentes, é preciso reformar o ensino, tudo isto permeado num processo recursivo e retro-alimentar, onde ambos, reforma do ensino e reforma do pensamento, se influenciam, se alimentam, modificando-se. A condição sine qua non é ensinar a pensar complexo, sendo, portanto, a reforma da educação algo urgente e salutar, pois a escola que ainda conhecemos está alicerçada no paradigma da simplicidade, onde o que é ensinado pela escola é transmitido de forma disciplinar e fragmentada. (D1, p. 49)

Por essa via, a valorização das práticas transversais ambientais representa a possibilidade de uma prática educativa que realize a articulação entre as questões do meio físico do meio ambiente e os problemas sociais, fazendo com que os estudantes compreendam, sintam-se parte e responsáveis por essa complexidade planetária. (D4, p. 62)

Podemos perceber no trecho apresentado sobre D1, que o próprio processo educativo precisa passar a considerar-se como recursivo e organizacional, levando em conta os fatores a esse princípio associados. Já em D4, é apresentada a ideia de que os estudantes precisam se sentir parte do meio, e saber que eles o influenciam ao mesmo tempo em que são por ele influenciados, como aponta o princípio da recursão organizacional definido por Morin (2015).

Com relação ao agrupamento princípio hologramático, buscamos nos trabalhos analisados discussões que considerassem a ideia de parte e todo como relevantes para o processo educativo. Três trabalhos, dos vinte que foram analisados apresentaram essa ideia em suas discussões.

No trecho de D4, apresentado no Quadro 5, como exemplo desse agrupamento, podemos destacar a ideia de parte e todo, além disso o trabalho destaca a compreensão de que a educação precisa passar a considerar essas noções que constroem o pensamento complexo, definido por Morin (2015), para que possa compreender e agir sobre a crise planetária que vivemos.

Nos trabalhos T2 e D5 também identificamos trechos articulados a esse agrupamento, como trazemos a seguir:

Além disso, essa é uma perspectiva simplista e reduzida de perceber uma realidade que é complexa e que entende a totalidade muito além da soma das partes. Essa Educação Ambiental conservadora “não contempla a perspectiva da educação se realizar no movimento de transformação do indivíduo inserido num processo coletivo de transformação da realidade socioambiental como uma totalidade dialética em sua complexidade” (GUIMARÃES, 2004: p.27). Essa Educação Ambiental conservadora se “alimenta” no paradigma mecanicista debatido anteriormente. Já a Educação Ambiental complexa tenta refletir seus pressupostos a partir de outros modelos teóricos. (T2, p. 66)

Um ensino-aprendizagem que se permite um ir e vir das partes ao todo e considera a complexidade de suas inter-relações é, portanto, uma prática docente que incorpora a complexidade inerente EA. (D5, p. 53)

Podemos perceber nesses dois trechos apresentados a concepção de que é necessário considerar aspectos da complexidade no processo educativo, como a ideia de parte e todo que neles é explicitada.

Sobre a categoria ‘*Sistemas complexos*’, dois agrupamentos foram elaborados, estes que são: Conteúdo ‘Sistemas’ e Abordagem Sistêmica. Sobre o agrupamento conteúdo ‘sistemas’, trata-se da ideia de sistemas sistematizada por Prigogine (2011), ou sistemas abertos definido por Morin (2015), que são apresentados como conteúdos escolares. Já o agrupamento Abordagem sistêmica, refere-se também a noção de sistemas de Prigogine (2011) e Morin (2015), porém a partir de uma abordagem que vise considerar um novo fazer científico.

Esses agrupamentos estão sistematizados no Quadro 6.

Quadro 6 - Os sistemas complexos no processo educativo.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Conteúdo ‘Sistemas’	D1, T1, D3, D4, D18	Nesse sentido, nos parece fundamental promover uma mudança nos discursos escolares, de modo que haja uma problematização dos fenômenos naturais pautados na realidade complexa. Isso significa, por exemplo, considerar as dificuldades encontradas pela ciência ao discutir sistemas complexos, abertos e dinâmicos, como é o caso da maioria das relações estabelecidas no sistema terrestre. (T1, p. 53)
Abordagem sistêmica	D1, D6, D8, T4, T5, D28	O pensar transversal parte, portanto, de um pensar complexo, tendo assim a necessidade de abordar o conhecimento a partir de uma perspectiva sistêmica e complexa, levando em consideração inúmeros aspectos e dimensões, onde o enfoque didático interdisciplinar é uma condição inevitável para a prática da transversalidade, apesar de ser este um desafio para a escola fragmentada tradicional, na qual ainda persiste o reducionismo do pensamento. (D1, p. 92)

Fonte: a autora

No agrupamento Conteúdo ‘Sistemas’, buscamos identificar nas teses e dissertações analisadas, trechos nos quais o conceito de sistemas é abordado como conteúdo escolar, ou considerado importante nesse mesmo sentido. Cinco, dos vinte trabalhos analisados apresentaram essa ideia em seu texto.

No trecho de T1, apresentado no Quadro 6, como exemplo desse agrupamento, pode-se destacar essa ideia mencionada, de passar a considerar os sistemas abertos, dinâmicos e complexos, nos discursos escolares, uma vez que como apontado no excerto, o próprio sistema terrestre se configura dessa forma. Em D1, D3, D4 e D18, também foi possível identificar essa ideia em seus textos, como apresentamos a seguir:

Necessita-se de uma educação diferente e nesse ínterim a Educação Ambiental emerge, não apenas voltada para os aspectos físicos, mas levando em consideração todos os aspectos que permeiam o contexto e suas interrelações, não uma educação alheia das questões que afligem o ser humano direta e indiretamente, mas num sistema complexo.(D1, p. 44)

As ciências naturais já trabalham há muito com o conceito de sistemas mas, via de regra, com muitas simplificações, as ditas situações ideais. Isso vem a contribuir para que o ensino de Física, Química, Biologia e as demais áreas do conhecimento dedicadas a decodificar a natureza se mostrem pouco familiares aos alunos nos diferentes níveis escolares.(D3, p. 9)

Como exemplo dessa nova visão, pode-se citar a Complexidade ou Teoria do Caos, a qual defende a incerteza como processo evolutivo do mundo e da humanidade e onde não há nada estático, tudo é dinâmico. Desse modo, o processo de educar também precisa ser visto nessa ótica, devendo-se considerar os aspectos biológicos, sociais e culturais do homem. (D4, p. 40)

Na discussão acima parece que o aluno, ao entender uma dinâmica específica que confere características particulares para a água subterrânea, deseja saber se pode utilizar esse conhecimento para caracterizar toda água do Planeta. Chamei a atenção para a dimensão complexa desse sistema, o solo, em que várias substâncias e fatores interferem nas suas características e na água que passa por esse solo. Isso deve ajudá-lo a construir a dimensão sistêmica do ambiente. (D18, p. 53)

Podemos ver nos excertos apresentados de D1 e D3, a importância de considerar a ideia de sistemas, ao abordar o Ensino de Ciências e a Educação Ambiental. Em D4, destaca-se especificamente a ideia da dinamicidade, também característica da ideia de sistemas complexos, conforme é apontado por Prigogine (2011). Já em D18, é relatado sobre uma prática educativa que considerou a ideia de sistemas. Em todos os quatro excertos a utilização do conteúdo ‘sistemas’ é considerado importante para o processo educativo.

Com relação ao agrupamento abordagem sistêmica, buscamos identificar nos trabalhos a ideia de sistemas como uma abordagem que permite uma nova visão sobre a ciência, essa abordagem foi denominada como abordagem sistêmica. Seis dos vinte trabalhos submetidos à análise apresentaram essa discussão em seus textos.

O exemplo apresentado no Quadro 6, referente à D1, como forma de exemplificar esse agrupamento, destaca a importância da abordagem sistêmica para o pensar de forma transversal, ainda aponta que essa ideia ainda se configura como um desafio para o modelo educativo que temos hoje.

Nos trabalhos D8 e T4, também foi possível identificar momentos em que essas ideias relacionadas à abordagem sistêmica, foram apresentadas, conforme trazemos a seguir:

A transição do pensamento simples a outro mais complexo é um processo que apresenta uma perspectiva sistêmica do mundo, superando a visão aditiva e atribuindo-lhe uma organização voltada à resolução de problemas. Nessa perspectiva, o indivíduo tem maior controle sobre a sua construção do conhecimento, já que consegue, por exemplo, identificar suas dificuldades e retornar ao ponto onde as mesmas são evidenciadas. (D8, p. 31)

O desenvolvimento do pensamento sistêmico aparece como um dos objetivos da EA, conforme o trabalho de Sauvé et al. (2000), traduzido por Sato (2003, p. 13). Nesse empreendimento, uma das concepções de meio ambiente foi a noção de sistema, com o pensamento sistêmico sendo encarregado de corrigir o problema da percepção fragmentada da realidade. Embora venha sendo desenvolvida por Edgar Morin desde 1980, o pensamento complexo ou a complexidade somente passa a ocupar espaço privilegiado em importantes

obras de EA no país a partir do ano 2000, com destaque para os trabalhos de Viégas (2010), Loureiro (2006) e Tristão (2004). (T4, p. 35)

Podemos ver nos excertos trazidos a importância de uma abordagem sistêmica para a Educação Ambiental, nesse sentido, os textos apontam para a ideia de que o pensar sistêmico, configura uma nova visão de mundo, que agrega a interdisciplinaridade e passa a considerar os sistemas como relevantes para as práticas educativas de EA.

Sobre a categoria '*Complexificação*', dois agrupamentos foram elaborados, estes que são: Complexidade Ambiental e a Complexificação do conhecimento. A ideia da complexidade ambiental foi apontada também na seção anterior, neste buscamos tratar essa complexidade dentro do processo educativo. Já o agrupamento referente à complexificação do conhecimento, pode ser entendido conforme García (1998), como processo no qual a aprendizagem deve se dar de forma contínua, articulada as ideias que o sujeito já possui, este conhecimento que por sua vez pode vir das relações cotidianas. Pode-se dizer assim, que é um processo que visa articular os conhecimentos cotidianos aos científicos, através do processo educativo, o que para o autor, pode garantir novas aprendizagens. Dessa forma, a complexificação do conhecimento tem por objetivo a integração dos saberes, uma construção do conhecimento que vise articular os conhecimentos antes fragmentados não apenas pelos campos disciplinares, mas também os conhecimentos cotidianos, escolares e científicos, de modo que o sujeito possa agir e solucionar problemas. Esses agrupamentos estão sistematizados no Quadro 7.

Quadro 7 - A complexificação no processo educativo.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Complexidade Ambiental	T2, D5, D28	O enfrentamento da crise supõe uma Educação Ambiental (EA) transformadora, emancipatória, embasada na complexidade e na ecologia profunda (deep ecology), pois, a educação representa um forte mecanismo de transição para uma nova racionalidade pautada no “saber ambiental”, ao qual o ensino de biologia não pode ficar alheio. (D28, p. 14)
Complexificação do conhecimento	T1, D8, T5, D26	Para ele, as questões ambientais são suficientemente diversificadas para estruturar o saber escolar enquanto uma ciência social integradora. Entender o mundo sob esses aspectos só é possível se houver a transição de uma forma simples a outra mais complexa, o que significa complexificar o conhecimento (D8, p. 22)

Fonte: a autora

Sobre o agrupamento abordagem complexidade ambiental, buscamos identificar nas teses e dissertações momentos em que a complexidade ambiental era apresentada como importante para a Educação Ambiental e o processo educativo. Três das vinte investigações analisadas trouxeram essa ideia em suas discussões.

Sobre o exemplo apresentado no Quadro 7, referente à D28, como forma de exemplificar esse agrupamento, podemos destacar a importância da construção do saber ambiental, definido por Leff (2001), que é dado a partir das diferentes vias de complexificação e que fundam a complexidade ambiental. Dessa forma, é possível dizer que esse saber é relevante no processo educativo, tanto para a Educação Ambiental quanto para o ensino de Biologia, uma vez que pode contribuir para uma educação transformadora.

Nos trabalhos T2 e D5, também foi possível identificar momentos em que essas ideias relacionadas à complexidade ambiental no processo educativo, foram apresentadas, conforme trazemos a seguir:

A construção de um saber ambiental complexo para uma Educação Ambiental complexa com certeza será transformadora da sociedade, embora dependa de uma série de outras modificações nos planos político, social, econômico e cultural. Sabemos que a educação não age sozinha, mas com certeza é um dos mais importantes veículos para as mudanças socioambientais pretendidas e, tipicamente, talvez para construção de um mundo melhor. (T2, p. 180)

No contexto escolar, os saberes são veiculados tendo como lastro os conteúdos e as variáveis metodológicas, restritos aos seus campos disciplinares. Ainda que em algum momento elas possam estabelecer relações entre si, não extrapolam seus limites e desse modo comprometem uma formação que se proponha a formar na e para a complexidade socioambiental. (D5, p. 56)

Podemos ver também nesses dois trabalhos, a partir dos excertos trazidos a ideia de que a construção de um novo saber, o saber ambiental, pode contribuir com o processo educativo. Pode-se ver em T2, que a partir desse saber é possível construir uma Educação Ambiental complexa que possa a partir do processo educativo, ser transformadora. Em D5, destaca-se a ideia de que os conhecimentos isolados em campos disciplinares não dão conta dos problemas enfrentados e, nesse sentido, faz-se necessário que seja construído um novo saber que considere a complexidade ambiental.

Com relação ao agrupamento complexificação do conhecimento, procuramos nas investigações excertos que apontassem para essa ideia, no sentido de articular os conhecimentos escolares, cotidianos e científicos. Quatro das vinte investigações analisadas trouxeram essa ideia em suas discussões.

No trecho de D8, apresentado no Quadro 7, como exemplo desse agrupamento, podemos destacar que as questões ambientais, devido à sua diversidade pode permitir a complexificação do conhecimento. De fato, conforme aponta García (1998), os problemas ambientais são um assunto privilegiado para a complexificação do conhecimento. Uma vez trazem consigo conhecimentos científicos, podem facilmente ser levados para escola e assim serem abordados a partir do conhecimento escolar e, por ser um assunto atual, os alunos possuem conhecimentos cotidianos sobre isso.

Nos trabalhos T1, T5 e D26, também foi possível identificar momentos em que as ideias relacionadas à complexificação do conhecimento, foram apresentadas, conforme trazemos a seguir:

Evidentemente, a complexificação do conhecimento escolar ainda se dará pelo enriquecimento do cotidiano, que comparece a cada sequência a ser complexificada. Além disso, como em qualquer outra área da ciência, as organizações sugeridas não serão únicas e tampouco estáticas. Como discutido, entendemos que a construção das organizações é resultado de um processo dinâmico, uma vez que, a cada nova tentativa ou a cada novo fenômeno estudado, mais conceitos, conteúdos e assuntos relevantes e pertinentes passam a serem considerados. (T1, p. 94)

O educar pela pesquisa possibilita a reconstrução, enriquecimento e complexificação do conhecimento dos sujeitos envolvidos no processo de aprender. O movimento desencadeado pela pesquisa ocorre em espiral, ou

seja, nunca voltamos ao ponto inicial sem que o conhecimento já tenha sido transformado e ampliado. Esta proposta de investigação na sala de aula aposta no diálogo, na leitura, na escrita, na construção e reconstrução dos conhecimentos em um trabalho cooperativo dos alunos e do professor. (D26, p. 20)

Podemos ver que nos dois excertos apresentados há a ideia de complexificação. Em T1, pode-se ver a ideia de articulação entre as diferentes vias de conhecimento como definido por García (1998), para trazer a complexificação do conhecimento. Já em D26, é possível ver a ideia de conhecimento complexificado, que seria o conhecimento que passa do simples ao complexo.

Sobre a categoria '*Práticas Pedagógicas*', dois agrupamentos foram elaborados, estes que são: Articulação entre EA e EC e Pedagogia da complexidade. Sobre o agrupamento Articulação entre EA e EC, tratamos da ideia de que a partir das complexidades é possível articular essas duas áreas, conforme Loureiro (2005), a EA perante as complexidades exige uma articulação com a EC, uma vez que o modo como se compreende as ciências torna-se determinante para o modo como nos relacionamos com a natureza.

Já o agrupamento sobre a Pedagogia da complexidade, conforme Marandola e Takeda (2004), refere-se à ideia de uma pedagogia que objetive articular o maior número de perspectivas na busca do conhecimento, nesse sentido, uma pedagogia que promova uma visão múltipla, complexa e dinâmica do ambiente e do conhecimento. As ideias que formam a base do que estamos chamando de pedagogia da complexidade, tem seus fundamentos também em Edgar Morin. É importante destacar também, que a pedagogia da complexidade, por trazer como princípio a ideia de diálogo entre as múltiplas perspectivas do conhecimento, abarca as noções de inter e transdisciplinaridade. Esses agrupamentos estão sistematizados no Quadro 8.

Quadro 8 - Práticas pedagógicas e complexidade.

Agrupamentos	Teses e Dissertações	Excertos
Articulação entre EA e EC	D1, T1, D3, T2, T4, D18, D19, T6	Diante de suas complexidades, o ensino de ciências e a educação ambiental poderão ser trabalhados por meio de modos de pensar e de tratar a natureza juntamente com os conhecimentos científicos ou poderão utilizar tais conhecimentos na busca de contribuição para suas práticas sociais, pois ambos participarão de um mesmo construto: o conhecimento humano. (T6, p. 29)
Pedagogia da complexidade	D1, D2, T1, T2, D4, T3, D5, D8, D12, T4, D14, T5, D17, D18, D19, T6, D28	É importante levar em conta que o que se pretende é uma formação que seja capaz de levar os discentes a desenvolver a competência para contextualizar os conhecimentos, integrando-os em seu conjunto (MARTINAZZO, 2002). Essa formação inicial é essencial para que a pedagogia da complexidade e conseqüentemente a discussão acerca da crise ambiental, a partir dela, possam começar na educação básica, com a intervenção do professor, que reformula o conteúdo de suas matérias, tomando como objetivo os problemas socioambientais do mundo atual (LEFF, 2001), porém, para que isso aconteça, o investimento em uma formação de qualidade é imprescindível. (T2, p. 178)

Fonte: a autora

Sobre o agrupamento articulação entre EA e EC, buscamos identificar nas teses e dissertações momentos em que a complexidade era apresentada como uma maneira de aproximação entre essas duas áreas. Oito das vinte investigações analisadas trouxeram essa ideia em suas discussões.

Sobre o exemplo apresentado no Quadro 8, referente à T6, como forma de exemplificar esse agrupamento, podemos destacar a ideia apontada de que tanto o ensino de ciências como a Educação Ambiental podem partir de um mesmo ponto a partir das complexidades, a ideia de que são conhecimentos humanos. Nesse sentido, as ideias de Loureiro (2006) são corroboradas, na medida em que se vê uma aproximação entre essas duas áreas pela perspectiva da construção do conhecimento que está relacionada ao modo como nos relacionamos com a natureza.

Nos trabalhos D1, T1, D3, T2, T4, D18 e D19, também foi possível identificar momentos em que a ideia de articulação entre a EA e a EC a partir das complexidades foram evidenciadas, conforme trazemos a seguir:

O combate ao isolamento do ensino de Ciências torna-se salutar na medida em que tal conhecimento sozinho não dá conta da complexidade que a realidade comporta, necessitando assim, para o seu enriquecimento, da troca com as outras áreas do conhecimento, e a Educação Ambiental no processo educativo, onde está inserido o Ensino de Ciências, vem identificada como o lócus para a prática da transversalidade no Ensino Básico. (D1, p. 15)

A complexidade perpassa a fundamentação e caracterização das ênfases, como pôde ser visto ao discursarmos sobre as suas características fundamentais. Isso significa que considerar as ênfases implica trazer para as reflexões de sala de aula a perspectiva da complexidade. Vale ressaltar que os aspectos trazidos pelas ênfases estão estritamente relacionados ao discurso da Física do não equilíbrio que aqui tomamos a liberdade de incorporá-la no contexto da complexidade. Especificamente, ao tratarmos da ênfase dinâmica, a complexidade comparece como elemento fundamental na busca por uma formação em contraposição à visão estática da natureza e do mundo. Ela surge com a necessidade de explicitar as relações que se estabelecem tanto no âmbito social quanto natural. (T1, p. 233)

Pode-se ver em D1 que a aproximação da EA e EC, ocorre a partir da complexidade pautada na ideia de não fragmentação do conhecimento, dessa forma pode-se perceber que as complexidades são importantes para EA e EC, pois podem permitir uma abordagem que privilegie não apenas aspectos particulares da natureza, mas que construa saberes articulados que possam vir a servir de base para atuação do sujeito na sociedade. Autores como Luizari e Santana (2007), também apontam para essa ideia pois, para eles, a Educação Ambiental deve ser pautada de modo a superar visões fragmentadas. Para os autores, a superação dessa maneira de pensar a sociedade e a própria EA passam pela fundamentação do pensar complexo. Uma outra forma de verificar a articulação entre EA e EC a partir das complexidades é apontada em T1 que destaca a complexidade ligada a conceitos como entropia, calor, Física do não equilíbrio para a explicação de fenômenos ambientais no processo educativo.

Com relação ao agrupamento pedagogia da complexidade, procuramos nas investigações analisadas, momentos em que a complexidade era apresentada como uma perspectiva de promoção da inter e/ou transdisciplinaridade, uma vez que a ideia da pedagogia da complexidade se relaciona diretamente com a articulação dos conhecimentos das diferentes áreas. Dezesete, dos vinte trabalhos analisados apontaram para essa perspectiva.

Sobre o excerto apresentado no Quadro 8, referente à T2, como exemplo desse agrupamento, podemos ver que há uma menção direta à pedagogia da complexidade relacionada à ideia de integração entre os conhecimentos. Essa ideia, como já apontada, é a

base do que estamos chamando de pedagogia da complexidade conforme Marandola e Takeda (2004).

No trabalho T3, também foi possível identificar momentos em que a ideia defendida pela pedagogia da complexidade foi destacada no sentido de promover mudanças no processo educativo, conforme trazemos a seguir:

A partir desse aprendizado, entendi que desenvolver uma educação ecológica de base complexa é, antes de tudo, derrubar os muros que obstruem o pensamento. É estar disposto a rever os conceitos, por mais sacramentados que eles sejam, e contaminá-los com idéias mais simples. Compreendo agora que assumir uma postura de diálogo com a natureza é uma prática ética que se traduz no cuidado consigo próprio e com o outro. (T3, p. 210 e 211)

Podemos ver nos trechos trazidos dessas três investigações a ideia de que a partir da complexidade é possível uma nova visão de mundo. Dessa forma, as relações que o ser humano estabelece com a natureza passam a ser modificadas para um pensar coletivo, que considere os mais variados aspectos da sociedade. Morin (2015), destaca que a complexidade situa-se em um “ponto de partida para uma ação mais rica, menos mutiladora” (p.83), nesse sentido destaca que os modelos simplificadores não dão conta de interpretar os problemas reais da sociedade como um todo. Dessa forma, o pensamento complexo contribui por permitir uma visão ampla dos aspectos da vida. Sobre isso Jacobi (2003), destaca que é importante que se trate das complexidades no processo educativo, pois permite uma nova visão dos sujeitos frente ao mundo. Ainda ressalta que a abordagem da complexidade nesse contexto “questiona valores e premissas que norteiam as práticas sociais prevaletentes, **implicando mudança na forma de pensar** e transformação no conhecimento e nas práticas educativas.” (p. 191, grifo nosso).

Já nos trabalhos T4 e D18, também foi possível identificar momentos em que a ideia defendida pela pedagogia da complexidade foi destacada como forma de promover a integração de conhecimentos, conforme trazemos a seguir:

Para essa autora, a interdisciplinaridade está diretamente relacionada à existência de novos e complexos problemas que não podem ser abordados por uma disciplina isolada, como a questão do envelhecimento, as alterações climáticas, ou mesmo a juventude urbana (2005, p. 10). Diante desses novos e complexos objetos, a autora alerta a academia: “se a universidade não é apenas uma escola, a verdade é que ela também é uma escola e, enquanto escola, ela tem que preparar para a interdisciplinaridade. Ela tem que perceber as transformações epistemológicas em curso e, de alguma maneira, ir ao seu encontro” (POMBO, 2005, p. 12). (T4, p. 31)

Além disso, são currículos que valorizam a interdisciplinaridade pois um problema social é complexo, não pode ser plenamente examinado por uma única disciplina, e portanto requer a colaboração de várias disciplinas para dar-lhe dimensão global e integrada. Nesses currículos, a estratégia

metodológica parte de um problema social e de seus nexos com ciência e tecnologia. Os conteúdos das disciplinas são selecionados e organizados em função do problema social escolhido. (D18, p. 3)

Conforme apresentado por esses excertos, podemos ver que as complexidades no processo educativo permitem que os conhecimentos possam ser articulados. Sobre esse assunto, Carvalho (2006) destaca que a abordagem das complexidades permite que se integrem diferentes conhecimentos para uma compreensão mais abrangente do mundo em que nos situamos e nossa realidade. Essa visão também é destacada por Morales (2007), ao tratar das bases epistemológicas da Educação Ambiental. Sobre isso, o autor destaca que a EA, em suas bases epistemológicas, tem por fundamento “ir além da disciplinaridade imposta na divisão do conhecimento por áreas fechadas” (MORALES, 2007, p. 64).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas para as teses e dissertações indicam alguns elementos relevantes sobre as complexidades em trabalhos de EA que se articulam com a EC. É importante destacar aqui a importância do EArte, como um repositório de teses e dissertações voltados para a Educação Ambiental, que nos permitiu entrar em contato com uma ampla gama de trabalhos e nos auxiliou na construção dessa investigação. Consideramos que a complexidade é importante para a área de EA e também para EC, nesse sentido, nos voltarmos para os trabalhos que abordavam essas áreas permitiu que pudéssemos verificar como esse termo, que possui diversas formas de abordagem, foi tratado nessas investigações, permitindo-nos também verificar quais as articulações eram feitas em relação às complexidades ao tratar dos problemas ambientais e ao inserir-se no processo educativo.

Em primeiro lugar, destacamos as análises obtidas a partir do mapeamento desses trabalhos. Com relação aos anos de produções, o primeiro trabalho encontrado de EA, articulado à EC, que aborda complexidades data de 2002 e os anos com maior número de produções são 2008 e 2012. A maioria dos trabalhos (11 dos 20 que compõem o *corpus* documental desta investigação) são de mestrados acadêmicos, assim como maior número de trabalhos publicados na região sudeste, o que pode ser esclarecido por haver mais programas e cursos de pós-graduação que oferecem a titulação de mestres e também que se localizam nessa região.

A maioria das publicações analisadas advêm de instituições públicas (16 trabalhos). A maior parte dessas teses e dissertações se enquadram na área de Ensino de Ciências e Matemática da Capes (11 dos 20 analisados), o que se relaciona ao nosso objetivo ser ligado a área de Educação em Ciências. Os trabalhos também se relacionam mais ao contexto escolar, especialmente nos níveis escolares de Fundamental II e Ensino Médio. Ainda, a maioria deles se volta para a área de Ciências e Biologia, 6 trabalhos, o que se justifica pelo fato de a EA ainda ser muito centrada nessa área curricular. Todavia 5 trabalhos foram identificados na área de Física, o que pode ser considerado significativo e justificado pelo fato de as complexidades poderem ser abordadas a partir de conceitos dessa área disciplinar do conhecimento, esse fato é relevante e nos indica que as complexidades podem ser um caminho para abordar a EA junto à outras áreas de conhecimento.

Com relação à análise das complexidades nessas produções identificando como eram abordados os problemas ambientais, foi possível elaborar algumas categorias, sendo elas: ‘*Pensamento complexo*’, ‘*Sistemas complexos*’ e ‘*Complexificação*’. Sobre o pensamento

complexo, 15 das 20 teses e dissertações analisadas, apresentaram alguma das ideias que compõem essa categoria em seus textos. Dessa forma, pode-se destacar que as complexidades ao se relacionarem aos problemas ambientais, consideram a construção de um pensamento complexo, 12 trabalhos relacionaram-se ao princípio dialógico, no sentido de que é relevante a articulação entre conceitos para a explicação da problemática ambiental, 3 deles relacionaram-se ao princípio da recursão organizacional, indicando a influência do meio sobre nós e de nós sobre o meio, 7 ao princípio hologramático, destacando a ideia de parte e todo para compreensão dos problemas ambientais e 3 a ideia de *Scienza nuova*, que indica a necessidade de uma mudança no conceito de ciência para interpretar a problemática ambiental.

Sobre a categoria sistemas complexos, 12 dos 20 trabalhos analisados se relacionaram a alguma ideia dessa categoria. Dessa maneira, pode-se dizer que a compreensão dos problemas ambientais por meio das complexidades, considera a ideia de sistemas complexos. Destacamos que 5 trabalhos levaram em conta as incertezas que se apresentam para a compreensão dos problemas ambientais, 4 consideraram a dinâmica e as instabilidades da problemática ambiental e 7 destacaram a ideia de que esses sistemas são abertos e que os problemas ambientais como tais, para sua compreensão exigem a consideração de conceitos termodinâmicos.

Já com relação à categoria complexificação, 4 trabalhos dos 20 que foram analisados, consideram a ideia de que os problemas ambientais se relacionam a ideia de complexidade ambiental e que esta por sua vez perpassa por diferentes vias de complexificação para sua compreensão.

Também foi possível analisar esses trabalhos no que se refere à articulação das complexidades ao processo educativo. As categorias dessa análise foram: '*Pensamento Complexo*', '*Sistemas complexos*', '*Complexificação*' e '*Práticas pedagógicas*'. Sobre a categoria Pensamento complexo, 8 dos 20 trabalhos analisados se articularam a ideia de que a construção do pensamento complexo é importante para o processo educativo. Destacamos que 5 trabalhos, voltaram-se para a importância de considerar o princípio dialógico, ou seja, as inter-relações entre os conceitos para o processo educativo, 3 trabalhos voltaram-se para a relevância de abordar o princípio da recursão organizacional, ou seja, a ideia de que o sujeito interfere no meio assim como o meio interfere no sujeito para o processo educativo e 3 investigações destacaram a importância de considerar o princípio hologramático no processo educativo.

Com relação à categoria dos sistemas complexos, 10 das 20 teses e dissertações analisadas abordaram de alguma forma essa ideia ao se referir ao processo educativo. Cinco trabalhos consideraram a ideia de sistemas como um conteúdo a ser abordado no contexto escolar e 6 investigações apontaram para a ideia de uma abordagem sistêmica, esta que se relaciona a uma abordagem que permite uma nova visão de ciência no processo educativo.

Sobre a categoria complexificação, 7 dos 20 trabalhos analisados apresentaram alguma ideia que se relacionasse a essa categoria no processo educativo. 3 trabalhos destacaram a importância de considerar a complexidade ambiental e dessa forma todas as vias de complexificação que a compõem, no processo educativo e 4 consideraram a complexificação do conhecimento, ou seja, a articulação dos conhecimentos escolares, científicos e cotidianos como relevantes para o processo educativo.

Já na categoria práticas pedagógicas, 18 das 20 teses e dissertações destacaram alguma ideia voltada a práticas pedagógicas que relacionasse à complexidade no processo educativo. Oito trabalhos destacaram a complexidade como forma de articular a EA e a EC no processo educativo, 17 trabalhos apontaram para o que denominamos por pedagogia da complexidade, que se refere à ideia de articulação entre conhecimentos de diferentes áreas no processo educativo.

É relevante destacar que um mesmo trabalho pôde estar em diferentes agrupamentos e diferentes categorias, o que nos indica que foram encontrados significados distintos para Complexidades em uma mesma investigação. Esse fato é importante e nos mostra uma tendência nos trabalhos analisados de realizarem articulações entre diferentes referenciais. Nesse sentido, reforça-nos ainda a importância de verificar qual a intenção dos autores em realizar tais articulações, investigar se esses referenciais dialogam entre si e ainda quais diálogos são esses.

Consideramos dessa forma, que os trabalhos analisados permitiram que traçássemos um panorama geral de como as Complexidades vem sendo abordadas em teses e dissertações de EA articuladas à EC. Vimos que ao tratar da complexidade no processo educativo, destaca-se a abordagem relacionada a práticas pedagógicas, ou seja, essa categoria foi a mais abordada, especialmente no que se refere à pedagogia da complexidade, ou seja, pode-se dizer que nesses trabalhos analisados identifica-se a ideia de que a complexidade permite a articulação do conhecimento de diferentes áreas no processo educativo.

Já os significados de Complexidade ao tratar dos problemas ambientais, a abordagem mais utilizada pelos trabalhos foi aquela relacionada à construção do pensamento complexo e a menos utilizada foi a da complexificação ligada à ideia de complexidade ambiental. Esse resultado é interessante, pois a ideia ligada ao pensamento complexo, diferentemente da complexidade ambiental, não se relaciona explicitamente com os problemas ambientais, não é um referencial diretamente ligado a esses aspectos. Esse resultado, levanta questionamentos acerca do porquê esse significado de complexidade tem sido privilegiado ao abordar os problemas ambientais.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, T. M. **Educação Ambiental no ensino de Ciências: formação, prática e transversalidade**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade do Estado do Amazonas, UEA, Manaus-AM, 2011.
- AMARAL, I. A. Educação Ambiental e Ensino de Ciências: uma história de controvérsias. **Pro-Posições**, Campinas, v.12, n. 1, p. 73-93, mar. 2001.
- ARAÚJO, F. M. **A prática da transversalidade na formação de professores: reflexos no ensino básico**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade do Estado do Amazonas, UEA, Manaus-AM, 2009.
- ARAÚJO, A. F. **Projetos de Trabalho e Educação Ambiental: uma estratégia de ensino-aprendizagem sob a perspectiva da complexidade**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife-PE, 2011.
- ARAÚJO, M. L. F. **Tecendo conexões entre a trajetória formativa de professores de biologia e a prática docente a partir da Educação Ambiental**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Recife-PE, 2008.
- BACIC, M. C.; OGAWA, N. R.; VIDAL, E. P. Estado da arte da pesquisa sobre conflitos ambientais–dissertações e teses do banco EArte. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC**, 2017.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 1979.
- BITAR, A. L. **Pesquisa em educação ambiental: a atividade de campo em teses e dissertações**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro-SP, 2010.
- BÔLLA, K. D. S. **Perspectivas da visão transdisciplinar holística e suas contribuições para a construção de uma sociedade ecológica: o caso da ecovila terra una, liberdade - MG**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma-SC, 2012.
- BRUSAMARELO, D. et al. A educação ambiental no contexto da evolução da ciência, tecnologia e sociedade. **Revista HISTEDBR On-line**, v. 16, n. 69, p. 336-346. 2016
- CARDOSO JR, J. C. **Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano**. 2010.
- CARNEIRO, S. M. M. Fundamentos epistemo-metodológicos da educação ambiental. **Educar em revista**, n. 27, 2006.
- CARVALHO, L. M. A temática ambiental e o processo educativo: dimensões e abordagens. **Consumo e resíduo: fundamentos para o trabalho educativo**. São Carlos: EdUFSCar, p. 19-41, 2006.
- CARVALHO, L. M. **A temática ambiental e a escola de 1º grau**. 1989. 286 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.
- CARVALHO, I. C. M. **A invenção ecológica: narrativas e trajetórias da educação ambiental no Brasil**. Porto Alegre: Ed. Universidade /UFRGS, 2001.
- CARVALHO, L. M.; KAWASAKI, C. S. Tendências da pesquisa em Educação Ambiental. **Educação em revista**, v. 25, n. 3, p. 143-157, 2009.

- CARVALHO, L. M.; TOMAZELLO, M.G. C.; OLIVEIRA, H. T. Pesquisa em educação ambiental: panorama da produção brasileira e alguns de seus dilemas. **Cadernos Cedes**, p. 13-27, 2009.
- CARVALHO, F. R.; WATANABE, G.; RODRÍGUEZ-MARÍN, F. Os níveis de progressão nas formulações dos alunos frente às questões socioambientais. In: **EPEF - Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2015.
- COHEN, L., MANION, L., & MORRISON, K. **Research methods in education**. London: RoutledgeFalmer, 2001.
- DIAS, G. F. **Educação ambiental, princípios e práticas**. 7. ed. São Paulo: Gaia, 2001.
- DIAS, C. M. **Práticas pedagógicas de educação ambiental em áreas protegidas: um estudo a partir de dissertações e teses (1981-2009)**. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas-SP, 2015.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas estado da arte. **Educação & sociedade**, v. 23, p. 257 citation_lastpage= 272, 2002.
- FIEDLER-FERRARA, N. Ciência, ética e solidariedade. **Carvalho EA, Almeida MC, Coelho NM, Fiedler-Ferrara N, Morin E. Ética, solidariedade e complexidade**. São Paulo: Palas Athena, 1998.
- FRACALANZA, H. et al. A educação ambiental no Brasil: panorama inicial da produção acadêmica. **Ciências em foco**, v. 1, n. 1, 2013.
- FRANCELIN, M. M. A epistemologia da complexidade e a ciência da informação. **Ciência da informação**, v. 32, n. 2, 2003.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6ª edição. São Paulo. Editora Atlas S. A, 2008.
- GIL, R. L. **Saberes Ambientais: pontes de convergência que enagem no espaço de convivência da formação de educadores**. 2012. Tese (Doutorado em Educação Ambiental) - Universidade Federal do Rio Grande, FURG, Rio Grande-RS, 2012.
- GONZÁLEZ-GAUDIANO, E.; LORENZETTI, L. Investigação em educação ambiental na América Latina: mapeando tendências. **Educação em revista**, v. 25, n. 3, p. 191-211, 2009.
- GUIMARÃES, S. S. M. **O saber ambiental na formação dos professores de biologia**. 2009. Tese (Doutorado em Educação Escolar) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP, Araraquara-SP, 2009.
- GUIMARÃES, Z. F. S. **A CIGARRA E A FORMIGA: A educação ambiental e o ensino de ciências em escolas públicas de Brasília - Distrito Federal**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Brasília, UNB, Brasília-DF, 2012.
- GRÜN, M. Uma discussão sobre valores éticos em Educação Ambiental. **Educação & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 171-195, 1994.
- GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papirus, 1996.
- GUIMARÃES, M. Educação Ambiental: participação para além dos muros da escola. In: MEC, MMA. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: MEC/MMA, 2007.

JACOBI, P. R.. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

JORGE NETO, M. **Física Ambiental e a teoria da Complexidade: possibilidade de ensino na Educação Básica**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, UFMT, 2008.

KAWASAKI, C. S. et al. A pesquisa em educação ambiental nos EPEAs (2001-2007): natureza dos trabalhos, contextos educacionais e focos temáticos. **Pesquisa em educação ambiental**, v. 4, n. 2, p. 147-163, 2009.

LEFF, E.; VALENZUELA, S.; VIEIRA, P. F. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LORENZETTI, L. **Estilos de pensamento em Educação Ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses**. 2008. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis-SC, 2008

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Educação Ambiental: um olhar sobre Dissertações e Teses. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 6, 2006.

LOUREIRO, C. F. B.. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em educação ambiental. **Educ. Soc.**, Dez 2005, vol.26, no.93, p.1473-1494. ISSN 0101-7330

LUBISCO, N. M. L.; VIEIRA, S. C. **Manual de estilo acadêmico: monografias, dissertações e teses**. EDUFBA, 2008.

LUIZARI, R. A.; SANTANA, L. C. Educação Ambiental e epistemologia da complexidade. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 18, 2007.

MAGACHO, L. N. **Pesquisa em educação ambiental e movimentos sociais: um estudo sobre teses e dissertações brasileiras**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro -SP, 2017.

MARANDOLA JR, E.; TAKEDA, M. Pedagogia ambiental e pedagogia da complexidade: da tríade à Educação Humanista. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, v. 8, n. 1, 2004.

MORALES, A. G. M. **A formação do profissional educador ambiental: reflexões, possibilidades e constatações no curso de especialização da UFPR**. 2007. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba-PR, 2007.

MORIN, E.; Tradução: LISBOA, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MORIN, E. **Ciência com consciência**. Barcelona, Espanha: Anthropos, 2005.

NETO, J. M.. Educação ambiental como campo de conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. **Pesquisa em educação ambiental**, v. 4, n. 2, p. 95-110, 2009.

NUSSENZVEIG, H. Moysés org, et al. Complexidade e caos. **Rio de Janeiro: Editora UFRJ/COPEA**, 2008.

OLIVEIRA, C. S. **Educação ambiental na escola: diálogos com as disciplinas escolares ciências e biologia**. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, 2009.

- PALMIERI, M. L. B. **Os projetos de Educação Ambiental desenvolvidos nas escolas brasileiras: análise de dissertações e teses.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro-SP, 2011.
- PAYNE, P. G. Framing research: conceptualizing, contextualizing, representation, legitimization. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Ribeirão Preto, v. 4, p. 49-77, 2009
- PONCHIROLLI, O. A TEORIA DA COMPLEXIDADE E AS ORGANIZAÇÕES. **Revista Diálogo Educacional**, v. 7, n. 22, 2007.
- PRESTES, R. F. **Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia.** 2008. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul, PUC-RS, Porto Alegre-RS, 2008.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança: a metamorfose da ciência.** Universidade de Brasília, 1992
- PRIGOGINE, I; FERREIRA, R. L. **O fim das certezas.** Unesp, 2011.
- REIGOTA, M. O estado da arte da pesquisa em educação ambiental no Brasil. **Pesquisa em educação ambiental**, v. 2, n. 1, p. 33-66, 2007.
- REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social.** São Paulo: Cortez, 1995.
- REIS, D. A.; SILVA, L. F. Análise de dissertações e teses brasileiras de Educação Ambiental: compreensões elaboradas sobre o tema “mudanças climáticas”. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 22, n. 1, p. 145-162, 2016.
- REIS, D. A. **Compreensões elaboradas pelo campo da educação ambiental sobre o tema mudanças climáticas: análise de dissertações e teses brasileiras.** 2013. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP, Rio Claro-SP, 2013.
- RINK, J. **Ambientalização curricular na educação superior: tendências reveladas pela pesquisa acadêmica brasileira (1987-2009).** 2014. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas-SP, 2014.
- ROMANOWSKI, J. P.; ENS, R. T. As pesquisas denominadas do tipo" Estado da Arte. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 19, 2006.
- SANTOS, E. C. Geografia, educação ambiental e complexidade frente aos desafios do mundo contemporâneo. **Rev. Geonorte**, v. 4, n. 4, p. 155-174, 2012.
- SAUVÉ, L. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 317-322, 2005.
- SENICIATO, T. **Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, UNESP, Bauru-SP, 2002.
- SILVA, L. F. **A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos: implicações teóricas e práticas para o ensino de física.** 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho, UNESP, Araraquara-SP, 2007.
- SILVA, L. B. **A dinâmica de um Museu de Ciências Naturais: a transformação paradigmática do museu zoobotânico Augusto Ruschi.** 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de Passo Fundo, UPF, Passo Fundo-MG, 2005.
- SILVA, R. E. V. **Informática na Educação e o ensino de ciências naturais: contribuições para a Educação Ambiental no contexto amazônico.** 2009. Dissertação (Mestrado em

Educação e Ensino de Ciências) - Universidade do Estado do Amazonas, UEA, Manaus-AM, 2009.

SILVESTRE, C. A. **BIOCIDADANIA: uma proposta de projeto em Educação Ambiental que possibilita o diálogo entre disciplinas do Ensino Médio.** 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC-MG, Belo Horizonte-Mg, 2008.

SOUZA, H. A. L. A **“Ética Ambiental” na produção teórica (Dissertações e Teses) em Educação Ambiental no Brasil.** 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Rio Claro-SP, 2012.

SOUZA, D. C. **Cartografia da educação ambiental nas pós-graduações Stricto Sensu brasileiras (2003-2007): ênfase na pesquisa das áreas de Educação e de Ensino de Ciências sobre formação de professores.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina-PR, 2010.

STRIEDER, R. B. et al. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, p. 57-81, 2016.

TABOSA, W. A. F. **Uma ecologia de base complexa.** Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, Natal-RN, 2007.

TAVARES, C. M. S. e BRANDÃO, C. M. M. e SCHMIDT, E. B. Estética e Educação Ambiental no paradigma da complexidade. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 4, n. 1, p. 177-193, 2009. Disponível em: < <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/pea/v4n1/09.pdf>>. Acesso em novembro de 2011.

TAVARES JÚNIOR, M. J. **Educação ambiental como disciplina na formação dos biólogos: um estudo de caso na Universidade Federal de Uberlândia.** 2012. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, UFU, Uberlândia-MG, 2012.

TÔRRES, J. J. M. Teoria da complexidade: uma nova visão de mundo para a estratégia. **Revista Integra Educativa**, v. 2, n. 2, 2015.

TRISTÃO, M.; CARVALHO, L. M. Grupos de pesquisa e GT 22–Educação ambiental na Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED): uma síntese interpretativa. **AMBIENTE & EDUCAÇÃO-Revista de Educação Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 13-26, 2009.

TRIVELATO, S. L. F. O Currículo de Ciências e a Pesquisa em Educação Ambiental. **EDUCAÇÃO: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 9, n.16, n.17, p. 57-61. jan.-jun. e jul-dez. 2001.

VALENTIN, L.; CARVALHO, L. M. A produção acadêmica em dissertações/teses sobre processos de formação continuada de professores em Educação Ambiental: considerações panorâmicas. In: **IX Encontro Pesquisa em Educação Ambiental - IX EPEA**, 2017.

VASCONCELLOS, M. M. N.; GUIMARÃES, M. Educação ambiental e educação em ciências: um esforço de aproximação em um museu de ciências–MAST. **AMBIENTE & EDUCAÇÃO-Revista de Educação Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 165-174, 2009.

WATANABE-CARAMELLO, G.; STRIEDER, R. B. Elementos para desenvolver abordagens temáticas na perspectiva socioambiental complexa e reflexiva. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, 2011.

WATANABE-CARAMELLO, G. **Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental**. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2012.

WATANABE, G. **Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade**. 2008. Dissertação (Mestrado em ensino de Ciências) - Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, USP, São Paulo-SP, 2008.

ZANINI, S. M. C. **Dinâmica natural e ensino de Química para jovens e adultos: saberes e práticas de uma inovação curricular**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino e História de Ciências da Terra) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas-SP, 2011.

ANEXO - RESUMO DAS TESES E DISSERTAÇÕES SUBMETIDAS A ANÁLISE

D1 - A prática da transversalidade na formação de professores: reflexos no ensino básico.

Autora: Fabiane De Matos Araújo

Orientação: Elizabeth Da Conceição Santos

Instituição: UEA - Universidade do Estado do Amazonas

Resumo:

As discussões sobre o ensino de Ciências na última década tem evidenciado uma forte preocupação dos educadores com as tendências epistemológicas e metodológicas em função dos paradigmas que emergem. Se por um lado vemos a escola tradicional formando indivíduos mais aptos a aceitar regras e valores do que questionar e criar novas regras e novos valores, de outro temos uma sociedade que impulsiona o rápido desenvolvimento científico e tecnológico, demandando transformações de habilidades, posturas éticas e trabalho em equipe. Nesse sentido, essa pesquisa teve como objetivo estruturar uma alternativa curricular para promoção da prática da Transversalidade, permeada pela Educação Ambiental, nos cursos de licenciaturas, de modo a refletir no Ensino Básico. Partiu-se da premissa que o Ensino de Ciências, no espaço da Educação Ambiental, pode transformar a prática educativa, conseqüentemente, promover a melhoria da qualidade de ensino e da vida na Amazônia, dando início a uma colaboração da formação de uma consciência crítica, desenvolvendo a capacidade do indivíduo em estabelecer uma conexão coerente entre os fatos cotidianos e como esse conhecimento se apresenta na sociedade. Contudo, temos convivido na Universidade com uma realidade fragmentada das atividades de ensino, pesquisa e extensão. A perspectiva de superação dessa fragmentação pode ser alcançada por uma prática inter-transversal tomada como uma possibilidade de quebrar a rigidez dos compartimentos onde se encontram isoladas as práticas educativas e sua produção de conhecimentos. Trata-se de construir, na pesquisa em Educação Ambiental, leituras interdisciplinares da realidade para que as dimensões de produção de conhecimento e ação educativa possam ser tão mais complexas, quanto relevantes na interpretação do ambiente, para uma educação crítica e emancipatória, tem que ser um processo coletivo, dinâmico, complexo, contínuo, de conscientização e participação social para a sustentabilidade, articulando a dimensão teórica e prática, de um processo necessariamente interdisciplinar. Assim, a formação de professores deve contemplar uma aprendizagem para compreender e interpretar a realidade, para que no Ensino Básico possa tecer essa realidade a partir das disciplinas, repensando o currículo dos cursos de licenciatura a partir de dois aspectos cruciais na formação do professor: a prática de um ensino transversal e o exercício para uma reforma do pensamento sensível a realidade em que o aluno está inserido. A transversalidade propicia o envolvimento dos temas significativos a partir de uma ação interdisciplinar e tem como objetivo desenvolver um pensar crítico diante da sociedade. Assim sendo, a interdisciplinaridade e a transversalidade alimentam-se mutuamente. A metodologia empregada teve por base, a pesquisa-ação-participante, sendo esta uma metodologia de pesquisa que articula a produção de conhecimentos, ação educativa e participação numa perspectiva necessariamente, transformadora da realidade. A proposta de intervenção foi realizada na Universidade do Estado do Amazonas, nos cursos de licenciaturas da Escola Normal Superior, com criação de um espaço transversal intitulado “Temas Transversais no Ensino Básico”. Evidenciou-se que a Educação Ambiental nos cursos de licenciaturas poderá, a partir da convergência do Estágio Supervisionado das licenciaturas, permitir a prática da Transversalidade para o enfrentamento da problemática ambiental contemporânea.

Palavras-Chaves: Educação Ambiental. Complexidade. Transversalidade

D2 - A dinâmica de um museu de Ciências Naturais: a transformação paradigmática do Museu Zoobotânico Augusto Ruschi

Autora: Flavia Biondo Da Silva

Orientação: André Baggio

Instituição: UPF - Universidade de Passo Fundo

Resumo:

O Museu Zoobotânico Augusto Ruschi (Muzar) é um setor do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Passo Fundo (UPF), com trinta anos de desempenho na extensão e na formação universitária, que tem diversificado sua atuação educativa na comunidade, apoiado nos princípios da educação ambiental. Portanto, diante das diferentes tendências educativas do mundo contemporâneo, qual é o papel educacional de um Museu de Ciências Naturais de uma Universidade Comunitária?. Esta pesquisa tem o objetivo de reconhecer a dinâmica educativa do Muzar e interpretar as transformações paradigmáticas que aconteceram durante a sua história. A investigação partiu da construção do histórico do museu, através da realização de entrevista e questionários semi-estruturados, com as pessoas que se envolveram nessa construção e da leitura, observação e análise de relatórios, fotos e documentos oficiais. Paralelamente, fez-se a fundamentação teórica, reconhecendo através da complexidade moriniana, a relação da museologia tradicional com a nova museologia, a diferenciação de educação formal, informal e não-formal e, através da educação ambiental, fez-se o reconhecimento dos princípios complexos que envolvem a existência e caracterizam a realidade, a descrição da consciência planetária relatando os principais problemas que envolvem a humanidade, observando os princípios que guiam a educação ambiental. A interrelação, das mudanças na estrutura física e/ou na coordenação do Muzar, determina o objetivo alcançado por cada período, bem como a autonomia, as dificuldades e divergências existentes na organização de cada diferencial. Do corredor ao laboratório (1969 – 1979) foi o momento de criação e constituição do Museu Zoobotânico. Do laboratório ao espaço próprio (1979 – 1993), consolidaram-se as funções museológicas, principalmente a educativa envolvendo a comunidade. Do primeiro andar ao subsolo (1993 – 1998) foi o momento de transição para um novo paradigma. Do subsolo ao mundo (1998 – 2004), o Muzar, expandiu sua atuação, que ocorreu através da ampliação de possibilidades de interação com a comunidade. A criação de uma dinâmica educativa que interage as diferenças, colaborando para a reorganização do conhecimento e das relações na Universidade e na sociedade, mantém a dinâmica museológica do Muzar em crescimento.

Palavras-chave: museu. educação. educação ambiental. novos paradigmas. complexidade.

D3 - Física Ambiental e Teoria da Complexidade: possibilidades de ensino na educação básica

Autor: Miguel Jorge Neto

Orientação: José De Souza Nogueira

Instituição: UFMT - Universidade Federal de Mato Grosso

Resumo:

Investigou-se a possibilidade de inserção de tópicos de complexidade no ensino fundamental e médio por meio de uma experiência de ensino entre professores de Ciências da Natureza e Matemática. O enfoque investigativo seguiu os moldes da pesquisa qualitativa e com a preocupação em utilizar uma teoria de aprendizagem como suporte para a negociação de significados entre os participantes. Para implementação da proposta optou-se pela elaboração de material didático que abrangesse tanto uma revisão histórico-crítica dos estudos de complexidade quanto conceitos iniciais ligados ao tema, utilizando como referência a disciplina Teoria da Complexidade Aplicada ao Estudo do Meio Ambiente, do mestrado em Física Ambiental da UFMT. Esse material foi trabalhado na forma de um curso de extensão universitária de 20 horas para professores de uma grande e tradicional escola da cidade de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. A utilização de mapas conceituais e entrevistas como instrumentos de investigação indicaram uma generalizada preocupação acerca da ação antrópica e suas ligações com as mudanças climáticas globais. A maioria dos professores assumiu abordar o tema de forma pontual, utilizando seus conhecimentos gerais e específicos das disciplinas que lecionam. Por outro lado, uma investigação semelhante com alunos do mestrado na disciplina acima citada, indicou uma assimilação significativa dos principais conceitos da teoria. Apesar da assimilação parcial dos conceitos abordados por parte dos professores, houve movimentação no ambiente escolar no sentido de repensar as práticas pedagógicas em favor de uma abordagem mais unificada dos fenômenos naturais. Estes resultados e a aceitação do curso parecem indicar que a inserção de tópicos de complexidade no nível fundamental e médio é viável.

Palavras-chave: Ensino da Complexidade. mudanças climáticas. aprendizagem significativa.

D4 - A educação ambiental no ensino de Ciências: formação, prática e transversalidade

Autora: Tatyanna De Melo Afonso

Orientação: Ana Frazao Teixeira

Instituição: UEA - Universidade do Estado do Amazonas

Resumo:

O ensino de Ciências tem evidenciado muitos desafios aos educadores contemporâneos, especialmente pela complexidade em que a sociedade global se insere e a relação desta com as práticas pedagógicas. A fragmentação disciplinar e a desconexão com a realidade apresentam preocupações e questionamentos sobre a formação continuada do professor diante dos paradigmas emergentes. Haja vista que a velocidade do desenvolvimento científico e tecnológico exige a formação de indivíduos que acompanhem e compreendam o fluxo dessas transformações, revestidos de valores, morais e éticos, e articulados coletivamente. No bojo dessas situações, essa pesquisa objetivou investigar acerca do processo de formação continuada dos professores de ciências no âmbito municipal de ensino para a prática da transversalidade na escola, quanto à inserção das Temáticas Transversais Ambientais, com a finalidade de propor um curso de formação continuada de professores a fim de fortalecer o desenvolvimento da Educação Ambiental e a otimização do Ensino de Ciências nas escolas municipais de Manaus. Em tal perspectiva, a pesquisa situou-se na Divisão de Desenvolvimento Profissional do Magistério – DDPM - da Secretaria Municipal de Educação de Manaus – SEMED – para investigar o contexto formativo. Nesse ínterim, considerou-se a prática da transversalidade, em especial a abordagem das Temáticas Transversais Ambientais como fomentadoras de um processo interdisciplinar, promovendo a transformação da prática educativa e a melhoria da qualidade do ensino. Conseqüentemente, a formação de indivíduos críticos e integrados socialmente. Em face disso, a formação continuada de professores, sob a perspectiva

transversal, deve possibilitar aos professores o rompimento de velhos paradigmas, a compreensão e interpretação da realidade e a tessitura desta com os conteúdos curriculares. A pesquisa baseou-se na metodologia de Métodos Mistos, na concepção dialética de educação e os resultados obtidos foram tabulados e analisados quanti-qualitativamente, mediante Escala de Likert, para algumas questões. Diante disso, elaborou-se uma proposta de intervenção, denominada de Curso de Formação Continuada em Temáticas Transversais Ambientais para professores de Ciências dos anos finais do ensino fundamental das escolas municipais de Manaus, visando resignificar as práticas formativas e pedagógicas, apontando as Temáticas Transversais Ambientais como eixo legitimador do desenvolvimento do processo de Educação Ambiental nas escolas públicas municipais.

Palavras-chave: Ciências – Estudo e Ensino. 2. Professores – Formação. 3. Educação Ambiental.

D5 - Projetos de trabalho em educação ambiental: uma alternativa transdisciplinar à prática docente

Autor: Adelmo Fernandes De Araújo

Orientação: Romildo De Albuquerque Nogueira

Instituição: UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Resumo:

Esta dissertação trata dos projetos de trabalho em educação ambiental (EA), propostos como uma estratégia de ensino-aprendizagem sob a perspectiva da complexidade. O principal objetivo é analisar o uso dessa estratégia em sala de aula. Nesse direcionamento é que, inicialmente, realizamos um diagnóstico de como a EA estava sendo trabalhada pelo/as docente/s. Posteriormente, propomos os projetos de trabalho e analisamos suas possíveis contribuições. Três categorias teóricas subsidiaram a pesquisa: a EA, os projetos de trabalho e a complexidade/transdisciplinaridade. Para atender aos objetivos propostos, adotamos uma metodologia qualitativa, tendo como campo de pesquisa a Escola Monsenhor Manuel Leonardo de Barros Barreto, Recife/PE. Trabalhamos com quatro docentes que atuam em disciplinas diversas do ensino fundamental. Optamos pelos instrumentos de pesquisa do tipo questionários abertos e entrevistas. Estas foram gravadas e transcritas a partir da aplicação da técnica do Círculo Hermenêutico- Dialético (CHD). Realizamos uma intervenção, sob a forma de oficinas, na qual os fundamentos das categorias teóricas foram trabalhados com o/as docente/s através de vídeos, artigos científicos, músicas e poemas. A culminância das oficinas foi a construção e implantação dos projetos de trabalho em EA numa perspectiva de complexidade. A partir dos dados obtidos podemos inferir que a concepção prévia em EA do/as docente/s estava centrada nas disciplinas de biologia e ciências e tratava-se de uma educação para uma vida melhor e ensino do meio ambiente. Foram observados alguns avanços nas concepções pós-intervenção, a desvinculação da EA das disciplinas de biologia e ciências, passando a vê-la como um objeto de estudo de todas as disciplinas e uma educação para um mundo melhor. Concluímos que a utilização dos projetos de trabalho em sala de aula é uma possibilidade de organizar o currículo, favorecendo o estudo das questões ambientais em seus aspectos de complexidade; permite que o/a aluno/a seja corresponsável por suas aprendizagens e o/a professor/a seja um/a mediador/a do processo, bem como, favorece a evolução conceitual do/as docente/s sobre o tema trabalhado durante sua elaboração e implantação.

Palavras-chave: Projetos de Trabalho. Educação Ambiental. Prática Docente. Complexidade.

D6 - O paradigma complexo: a energia e a Educação

Autor: Douglas Ricardo Slaughter Nyimi

Orientação: Jose Aquiles Baesso Grimoni

Instituição: USP - Universidade De São Paulo

Resumo:

Atualmente, a energia com valor econômico, tecnológico, social e ambiental tem sido abordada de forma essencialmente reducionista. Ou seja, separando-a de seu contexto, subdividindo-a em partes e isolando cada uma destas. Separaram-se as demandas econômicas das demandas da natureza, disto decorreram diversos problemas ambientais. A abordagem reducionista ultrapassa o domínio energético e afeta a sociedade moderna de forma geral. No começo do século XX, o pensamento científico reducionista começou a ruir com diversas descobertas ocorridas, em especial, as da física moderna e emergiu com grande força um novo paradigma. Chamado de sistêmico ou complexo, este paradigma surge não apenas por questões teóricas, mas, sobretudo, por questões práticas. Este trabalho tratará de examinar a questão da energia de um enfoque complexo. Assim, será mostrada uma nova abordagem para as interações da energia com a biosfera, a esfera social e a esfera econômica. Assim é possível avaliar melhor as questões tecnológicas, econômicas, sociais, ambientais e políticas. A transmissão desse novo paradigma se daria, em boa parte, através da educação. No trabalho se dará um exemplo aplicado a uma disciplina de graduação do Ciclo Básico do Curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Pea 2200 - Energia, Meio Ambiente e Sustentabilidade.

Palavras Chave: Energia. Desenvolvimento sustentável. Meio ambiente

D8 - Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade

Autora: Giselle Watanabe Caramello

Orientação: Maria Regina Dubeux Kawamura

Instituição: USP - Universidade De São Paulo

Resumo:

O presente trabalho investiga a construção de abordagens centradas em temas, dirigidas ao ensino médio, tomando como exemplo a temática da água. A escolha do tema tem sua justificativa apoiada na ampla abordagem que ele proporciona, desde questões ambientais e socioeconômicas, até as possibilidades de revitalizar o potencial da escola em gerar participação. Para a construção da proposta analisamos, inicialmente, dois aspectos que contextualizam um espaço de intervenção, caracterizando, por um lado, a estrutura curricular em que o tema pode ser inserido, a partir da análise de livros didáticos e, por outro, algumas idéias de alunos sobre a questão. Em particular, investigamos a articulação entre os aspectos dos temas tratados e os conceitos físicos a serem construídos. Nesse sentido, propomos a construção de representações de duas naturezas diferentes, denominadas de *organização temática* e *organização conceitual*, que, em conjunto, representam o âmbito das escolhas dos *percursos temáticos* a serem construídos pelos alunos e professores. Como exemplo, desenvolvemos três percursos temáticos, considerando como ponto de partida a questão de uma eventual escassez futura de água e representações do ciclo da água. Analisamos, ainda, o sentido da introdução de uma abordagem complexa para as questões das águas, buscando investigar em que consiste tal abordagem. Dessa forma, além de aprofundar a temática da água, propomos

elementos que podem servir de ponto de partida para a construção de propostas temáticas e novas investigações.

Palavras Chave: ensino. Física. ciclo hidrológico. educação ambiental.

D12 - Perspectivas da visão transdisciplinar holística e suas contribuições para a construção de uma sociedade ecológica: o caso da Ecovila Terra Una, Liberdade - MG

Autora: Kelly Daiane Savariz Bôlla

Orientação: Geraldo Milioli

Instituição: UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

Resumo:

A iminência de um novo paradigma científico e cosmovisão se faz perceptível nas últimas décadas diante da complexa crise planetária. Engendrada por um estilo de vida oriundo da visão proposta pelo paradigma cartesiano-newtoniano, a referida crise, com dimensões ambiental, social e espiritual, prescinde de modo urgente de uma nova orientação científica e visão de mundo e de ser humano. Nesse cenário de críticas ao paradigma ainda vigente, surgiram novas visões como a Física Quântica, a Visão Holística, a Visão Sistêmica, a Ecologia Profunda e a Transdisciplinaridade que, embora estruturadas em princípios próprios, se assemelham em essência e apontam para a necessidade de um mundo justo, ético, solidário, pacífico, em que o ser seja mais importante do que o ter, ou seja, dão subsídios para a construção de uma sociedade ecológica, em que o ser humano estabeleça relações mais harmônicas consigo mesmo, com o outro e com o planeta como um todo, buscando a felicidade verdadeira. Essas visões formam o que é chamado por alguns autores de paradigma transdisciplinar holístico, por compreenderem que esse termo consegue abranger todas as abordagens que o integram. O paradigma transdisciplinar holístico propõe que a organização da sociedade seja baseada na saúde integral e no desenvolvimento integral, que transpõe a visão de desenvolvimento sustentável. Baseadas nos princípios do paradigma transdisciplinar holístico estão diversas práticas alternativas à Sociedade de Crescimento Industrial, como a ecovilas. As ecovilas são assentamentos humanos sustentáveis, onde pessoas moram, trabalham, têm lazer e cultura, baseados na preservação do meio ambiente, no cultivo de relações humanas saudáveis, na espiritualidade, na economia justa, entre outros aspectos. Esse trabalho traz como pesquisa de campo o estudo de caso da Ecovila Terra Una, localizada na cidade de Liberdade, Minas Gerais, Brasil. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, englobou entrevistas dos moradores da ecovila, além de observação participante e registros fotográficos, com intuito de compreendê-la em suas dimensões social, ecológica, econômica e visão de mundo, dimensões imprescindíveis de uma ecovila segundo a Rede Global de Ecovilas (GEN).

Palavras-chave: crise planetária. paradigma transdisciplinar holístico. saúde integral. sociedade ecológica. ecovilas. Ecovila Terra Una.

D14 - Tecendo conexões entre a trajetória formativa de professores de Biologia e a prática docente a partir da Educação Ambiental

Autora: Mônica Lopes Folena De Araújo

Orientação: Maria Marly De Oliveira

Instituição: UFRPE - Universidade Federal Rural do Pernambuco

Resumo:

Este estudo teve como objetivo geral a análise da trajetória formativa de professores de Biologia sobre educação ambiental e a reflexão sobre a prática docente construída a partir dessa formação. Tomamos como categorias centrais a formação inicial e continuada e a prática docente e, nessa perspectiva, apoiamos-nos nos estudos de vários autores em nossa fundamentação teórica, destacando-se Freire (2002, 2001, 2000, 1998, 1993, 1989, 1983, 1976), Souza (2007), Santiago (2006), Pérez-Gómez (2000) e Sato e Zakrzewski (2003). Para atingir os objetivos propostos adotamos como encaminhamento metodológico a abordagem qualitativa, tendo como sujeitos os quatro docentes de Biologia do Ensino Médio da escola estadual Lions Parnamirim, localizada em Recife/PE. Utilizando a metodologia interativa (oliveira, 2007), recorreremos ao uso de entrevistas, questionários, observação e análise documental como instrumentos de coleta de dados. Os resultados revelam que há várias conexões entre formação inicial, formação continuada e prática docente de professores de Biologia quanto à educação ambiental. Desse modo, a contribuição insuficiente da formação inicial para o trabalho com a temática ambiental, que encontra suporte somente na disciplina Ecologia, leva os professores a terem dificuldades em suas práticas docentes em relação à educação ambiental. A formação inicial dos professores de forma tradicional e a quase ausência de formação continuada conduzem a uma prática docente de tendência à reprodução e à fragmentação do conhecimento. Dessa forma, há predomínio de atividades teóricas em detrimento de atividades práticas. A contribuição institucionalizada para a formação continuada tem se reduzido ao oferecimento de palestras pontuais e descontextualizadas. Nesse sentido, verificamos que os professores identificam a necessidade de mais oferta de formação continuada, além de mais oportunidades e incentivo. Por trabalharem em duas ou três escolas os professores não conseguem ter tempo para reuniões necessárias ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Todos esses fatos levam-nos a refletir que antes de pensarmos em uma reforma na formação inicial e continuada de professores é preciso que ocorra uma reforma no pensamento, na forma como se percebe a complexidade ambiental e a prática docente. Portanto, uma mudança de atitude na relação homem natureza parece-nos ser o grande desafio para uma prática docente comprometida com os aspectos sócio-políticos que possa garantir a efetiva implementação da educação ambiental nas escolas.

Palavras Chave: Trajetória formativa. Prática docente.

D17 - Tecendo conexões entre a trajetória formativa de professores de Biologia e a prática docente a partir da Educação Ambiental

Autora: Rosa Eulália Vital Da Silva

Orientação: Elizabeth Da Conceição Santos

Instituição: UEA - Universidade do Estado do Amazonas

Resumo:

A Informática na Educação é uma das temáticas que envolvem ensino, pesquisa e aprendizagem, visto que é resultado da produção cultural da humanidade, influenciando hábitos, valores e oportunizando uma mudança de postura diante do cenário educacional, no mundo científico, numa busca interdisciplinar presente na pesquisa e no Ensino de Ciências. Nesta pesquisa são discutidos elementos fundamentais envolvendo o tripé: Informática na Educação, Ensino de Ciências e Educação Ambiental. A mesma integra temáticas pertinentes a Educação, Sociedade, Ensino, Ciência e Tecnologia em uma articulação necessária ao processo educativo, que visa à construção da autonomia e participação dos professores nesse

mundo cada vez mais tecnológico. Teve como objetivo geral propor um programa educacional denominado de RECIENCIAS (Rede de Comunicação Interativa no Ensino de Ciências Naturais) mediado pela utilização do computador tendo com suporte tecnológico da internet, como recurso didático-pedagógico para o Ensino de Ciências Naturais de modo a contribuir com a Educação Ambiental para o entendimento da complexidade do contexto amazônico. Por conseguinte desenvolveu os seguintes objetivos específicos: diagnóstico da utilização dos recursos computacionais no Ensino de Ciências Naturais; identificação das potencialidades desses recursos em escolas pertencentes à Rede Estadual de Ensino, como suporte a proposta inovadora no Ensino de Ciências Naturais a elaboração da proposta metodológica da RECIENCIAS. Os sujeitos da pesquisa são professores do Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano que atuam no âmbito da Secretaria Estadual de Ensino do Amazonas nos seguintes municípios: Urucará, Nhamundá, Itacoatiara e Manaus. É uma pesquisa qualitativa, permitindo considerar as experiências do ponto de vista dos sujeitos, estabelecendo um diálogo e uma abordagem que não é neutra. Os dados foram coletados através de um questionário composto de questões abertas, considerando que este tipo de questão permite a livre expressão do sujeito frente aos questionamentos sobre a sua prática profissional. Os dados foram analisados segundo a técnica de Categorias de Codificação, conforme proposto por Bogdan e Bicklen (1994). Constatou-se a necessidade de desenvolver um espaço pedagógico, de discussões, informações, conhecimento, educação, ensino e aprendizagem, que possibilitasse ao professor a inserção, interação e comunicação de novas metodologias na construção do conhecimento. Em vista do exposto, da constituição do cenário amazônico dos desafios e potencialidades é que se evidencia a RECIENCIAS – num espaço de produção de conteúdos pedagógicos digitais, estimulando a participação dos professores e alunos a construir novos conhecimentos e conceitos didáticos pedagógicos em redes interativas, pelo acesso à rede mundial de computadores.

Palavras chave: Educação. Ensino de Ciências. Informática na Educação. Educação Ambiental.

D18 - Dinâmica natural e ensino de Química para jovens e adultos: saberes e práticas de uma inovação curricular

Autora: Silvana Maria Correa Zanini

Orientação: Pedro Wagner Gonçalves

Instituição: UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas

Resumo:

Esta pesquisa realizada em ambiente de Educação de Jovens e Adultos (EJA) pretendeu desenvolver aprendizagem de Química por meio de inovação curricular que, aplicada e analisada, trouxe perspectivas de ensino de Química contextualizado por meio do ambiente terrestre. Os conteúdos abordados foram organizados para proporcionar o entendimento de um tema sócioambiental. O tema escolhido, com o propósito de despertar o interesse dos alunos da EJA, teve como ponto de partida a história de moradores da cidade de Cajamar (SP), que tiveram suas casas destruídas ou danificadas pelo colapso do carste coberto. O estudo termodinâmico do fenômeno de dissolução e precipitação do carbonato de cálcio foi escolhido para aclarar a dinâmica natural e possibilitar debates sobre as causas que levaram ao colapso das casas. Os referenciais teóricos do movimento de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e as contribuições das Geociências guiaram as opções metodológicas. O interesse do aluno pelo contexto estudado (Terra) e as estratégias utilizadas na construção e aplicação da inovação curricular possibilitaram explorar aspectos que dizem respeito ao sistema Terra, tais como

dinâmicas, complexidade, fluxos e trocas de matéria e energia. Os diálogos ocorridos compuseram a metodologia de ensino, permitiram a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem e serviram de fonte de dados para pesquisa. Três categorias foram analisadas a partir da aplicação da inovação curricular a um grupo de alunos da EJA: aprendizado químico, visão de ambiente e aprendizado sócio-ambiental. A pesquisa se constituiu como estudo de caso e visou examinar o aprendizado de aluno selecionado. Os indicadores utilizados demonstraram que as estratégias foram capazes de efetivar as aprendizagens propostas e promover o engajamento do aluno no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras Chave: Ensino de Química. Ensino de Geociências. Educação de Jovens e Adultos (EJA).

D19 - Ecossistemas terrestres naturais como ambientes para as atividades de ensino de ciências

Autora: Tatiana Seniciato

Orientação: Osmar Cavassan

Instituição: UNESP - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Resumo:

Um dos grandes problemas presentes na educação contemporânea é a falta de motivação e de envolvimento dos alunos nos processos de aprendizagem. Especificamente no contexto do ensino de ciências o dos primeiros princípios de ecologia, as abordagens atuais se dão de forma extremamente fragmentada, descritiva e descontextualizada, tornando a aprendizagem desinteressante. Essa fragmentação verificada não só no âmbito da educação, mas também da realidade moderna como um todo, é decorrência de uma interpretação dos fenômenos pautada no paradigma cartesiano, cujos pressupostos básicos são o entendimento da realidade dado pela análise dos fenômenos isoladamente e a concepção de um raciocínio dado necessariamente fora de um corpo sujeito a erros e falhas. No contexto do ensino de ciências e de ecologia para o ensino fundamental, esta fragmentação não tem favorecido a compreensão dos conceitos fundamentais sobre as relações entre os seres vivos e entre os seres vivos e o ambiente, nem tampouco uma relação mais harmoniosa entre o homem e a natureza. Da mesma forma, o predomínio de recursos didáticos que privilegiam um ensino abstrato parece não ser eficiente principalmente quando dirigido às crianças e a adolescentes, para os quais o mundo é considerado mais por seu aspecto concreto do que por seu aspecto conceitual. Nessa fase da vida, os jovens também recorrem às sensibilidades e às emoções em sua relação com o mundo; seu envolvimento em qualquer atividade está intimamente relacionado ao fato de gostarem ou não de tal atividade, de forma que, para ser eficiente, o ensino de ciências deve considerar o aluno como um ser complexo, com sua razão, seus sentidos e sua emoção. O recurso da aula de campo nos ecossistemas naturais pode, assim, contribuir para a superação dessas dificuldades apontadas, à medida que possibilita aos alunos observarem os fenômenos tal qual como ocorrem na natureza e favorecem também o relacionamento dos alunos com os fatores bióticos e abióticos que integram estes ambientes. Assim, os objetivos desta pesquisa foram analisar quais emoções e sensações estão envolvidas em uma aula de ciências em um ecossistema terrestre natural e se as sensações e as emoções surgidas na aula de campo podem contribuir para a aprendizagem e para a construção dos conhecimentos relativos à ecologia. Para isto, foram avaliadas aulas de campo, realizadas junto às sextas séries do ensino fundamental da EMEF “Cônego Aníbal Difrância”, em Bauru/SP e desenvolvidas no Jardim

Botânico Municipal de Bauru, ambiente que possui fragmentos dos ecossistemas terrestres brasileiros, como o cerrado e a mata estacional semidecidual. A análise dos resultados se deu à luz de referenciais filosóficos, dos estudos científicos sobre a neurobiologia das emoções e sua relação com a razão humana e da epistemologia genética. Os resultados obtidos apontaram ainda para as sensações e sentimentos que surgem nestas aulas, tais como, paz, tranquilidade, alegria e empatia com a natureza. Evidenciaram também como os alunos recorrem aos sentidos e às emoções para construir novos conceitos e valores.

Palavras-chave: Ensino de ciências. Aspectos emocionais. Aula de campo. Ecossistemas terrestres naturais. Construção de conhecimento científico.

D26 - Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia

Autora: Rosangela Ferreira Prestes

Orientação: Ana Maria Marques da Silva

Instituição: PUC/RS - Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Resumo:

O objetivo desta dissertação é apresentar a análise de uma proposta de trabalho em sala de aula desenvolvida dentro dos pressupostos do educar pela pesquisa, que explora o tema fontes de energia, com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). Esta investigação foi realizada no período de um trimestre letivo com uma turma de alunos da 1ª série do ensino médio em uma escola pública do interior do Estado do Rio Grande do Sul no turno diurno, na disciplina de Física, sob a coordenação da professora-pesquisadora. Utilizou-se como estratégia pedagógica e epistemológica a elaboração de uma Ilha Interdisciplinar de Racionalidade (IIR), conforme proposta por Gerard Fourez (1997). A IIR foi planejada e desenvolvida a partir de uma situação-problema, buscando estabelecer as relações CTSA na abordagem da temática de questões energéticas. Os dados foram coletados a partir das manifestações verbais dos alunos nas aulas, anotações da professora e relatos escritos dos diários dos alunos, utilizando a metodologia de análise textual discursiva (MORAES, 2003b). A interpretação dos dados levou à identificação dos três elementos do educar pela pesquisa (questionamento, argumentação e comunicação) ao longo de toda a construção da IIR em sala de aula, interagindo em um ciclo dialético permanente. O questionamento sistemático surgiu em todas as etapas do trabalho, sendo identificadas como categorias emergentes da análise deste elemento do educar pela pesquisa: a necessidade do desequilíbrio para a quebra da estabilidade; a negociação entre os componentes do grupo; e a complexificação dos conhecimentos dos alunos. A argumentação desenvolveu-se por meio da construção de novas hipóteses, da reunião de novos argumentos e da organização de argumentos na forma de produção escrita. A comunicação dos resultados apresentou dois aspectos distintos: a comunicação interna entre os membros dos pequenos grupos e a comunicação externa, que ocorreu na apresentação dos resultados na sala de aula. Concluímos que a construção da IIR possibilitou, por meio do diálogo, da problematização, da construção de argumentos e da sua validação coletiva, a criação de um processo cooperativo de investigação na sala de aula. O desenvolvimento individual e coletivo foi favorecido, contribuindo para a complexificação dos conhecimentos sobre as fontes de energia e seus múltiplos conceitos, assim como para o estabelecimento de relações CTSA.

Palavras chave: Educar pela Pesquisa. Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade. Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente. Ensino de Física. Energia. Fontes de Energia.

D28 - Biocidadania: uma proposta de projeto em Educação Ambiental que possibilita o diálogo entre disciplinas do ensino médio

Autora: Claudine de Andrade Silvestre

Orientação: Andrea Carla Leite Chaves

Instituição: PUC/MG - Pontífica Universidade Católica de Minas Gerais

Resumo:

A natureza interdisciplinar e sua importância na concretização da Educação Ambiental (EA) diante dos complexos problemas sócio-ambientais atuais fizeram-nos elaborar e experimentar um projeto de EA que possibilita o diálogo entre diferentes disciplinas no primeiro ano do ensino médio. O projeto, produto desta dissertação, foi pautado na lógica emancipatória e na busca do saber ambiental, valores fundamentais na formação da cidadania plena almejada pela educação. Inicialmente buscamos investigar, nas escolas onde atuamos nos Estados de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, as dificuldades e possibilidades percebidas pelos professores na concretização da interdisciplinaridade, através de questionário investigativo e entrevista, visando à construção de um projeto passível de efetivação. As dificuldades apontadas na pesquisa foram principalmente, a falta de tempo e de apoio técnico e pedagógico, o aumento da carga de trabalho e da responsabilidade, a pouca motivação e/ou interesse dos alunos, a falta de motivação devido à baixa valorização profissional, dificuldade conceitual, ou seja, incompreensão do que seja um trabalho interdisciplinar, a falta de planejamento e de formação continuada e a dificuldade de trabalho em equipe. Esta investigação firmou o Centro Cenecista Educacional de Muriaé (CEEM) como palco do projeto, por apresentar um grupo de professores que já trabalhava em equipe e pelo apoio pedagógico e institucional possibilitados por esta Escola. O projeto foi elaborado e desenvolvido por um grupo de professores das disciplinas Biologia, Química, História e Ética. O contexto da enchente ocorrida em Muriaé, provocada pela ruptura da barreira de contenção de detritos de bauxita da Mineradora Rio Pomba-Cataguases, trouxe-nos o tema, aceito amplamente pelos alunos, pois, foi vivenciado por eles, que escolheram o nome Biocidadania para o projeto. Utilizamos pré e pós-teste para conhecer as concepções prévias dos alunos e traçar um paralelo com aquelas construídas após a conclusão do Biocidadania. Para completar nossa investigação colhemos também as impressões dos alunos sobre sua participação e a de seu grupo no projeto e as aprendizagens que estes perceberam durante o mesmo. Os resultados obtidos demonstraram que os alunos amadureceram algumas concepções e construíram outras, além de apresentarem um ganho atitudinal observável e a incorporação de alguns valores de suma importância na construção de uma melhor relação com o meio ambiente. Portanto, neste trabalho é apresentada uma estratégia metodológica para trabalhar a EA de forma interdisciplinar com algumas recomendações sem a pretensão de que sejam tomadas como receitas. Nosso objetivo foi apontar caminhos possíveis.

Palavras-chaves: Educação Ambiental. Interdisciplinariedade. Estratégia metodológica.

T1 - Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental

Autora: Giselle Watanabe Caramello

Orientação: Maria Regina Dubeux Kawamura

Instituição: USP - Universidade de São Paulo

Resumo:

O presente trabalho investiga aspectos da complexidade que podem contribuir para uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva. Diante disso, a intenção nessa tese é refletir sobre os elementos fundamentais, de caráter social e científico, que caracterizam um trabalho coerente com as dinâmicas envolvidas na temática socioambiental. Especificamente, analisam-se três aspectos pelo viés da complexidade que são essenciais para uma formação na perspectiva aqui defendida, a saber, *Dimensão Educacional*, *Dimensão do Ensino* e *Dimensão Epistemológica*. A partir dessas dimensões propõem-se as ênfases, que refletem a possibilidade de trabalho na escola, pautadas na perspectiva da complexidade, longe das certezas e próxima da realidade discente. Cada uma das ênfases tem a intenção de explicitar aspectos específicos da Física do não equilíbrio e da complexidade. Assim, a ênfase dinâmica requer contrapor um sistema dinâmico à visão estática da ciência; a ênfase entrópica enfatiza a possibilidade de considerar as restrições entrópicas nas diversas transformações presentes nos processos dinâmicos; a ênfase temporal implica considerar a evolução de sistemas num contexto amplo, situando os processos e fenômenos ao longo de um período temporal, significa considerar o conceito de ‘flecha do tempo’; e a ênfase das inter-relações ressalta a importância de se considerar as articulações e relações entre os diversos fenômenos, especialmente quando de naturezas diferentes. Da presente investigação conclui-se que a inserção da perspectiva da complexidade no contexto escolar requer uma mudança profunda, pautando-se menos nos modelos simplificadores, tanto científicos como sociais, em contrapartida ao diálogo com as representações e conceitos que tratam situações complexas e dinâmicas, regadas pelas incertezas.

Palavras Chave: Ensino. Complexidade. Física. Meio Ambiente. Educação Ambiental.

T2 - O saber ambiental na formação dos professores de Biologia

Autora: Simone Sendin Moreira Guimarães

Orientação: Edson Do Carmo Inforsato

Instituição: UNESP - Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”

Resumo:

A humanidade vive hoje uma crise ambiental sem precedentes. Fundamentado na teoria da complexidade, esse trabalho apresenta a crise - Krísis (termo grego que significa decisão) como um momento no qual decisão e incerteza são interdependentes. Apresenta a Educação Ambiental como um saber para superar a crise, e como uma reflexão possível para a construção de um saber ambiental consistente na formação dos professores de Biologia. Um saber que, entre outras coisas, possa assentar a educação e a sociedade sobre novas bases epistemológicas, impulsionando novos pontos de vistas e estratégias na convergência educação e ambiente. A partir desses pressupostos teóricos esse trabalho procurou identificar as ideias dos professores de Biologia do município de Piracicaba e dos alunos concluintes de um Curso de Ciências Biológicas do município sobre educação ambiental e entender como a universidade contribui para formação desses professores em relação à essa temática. Os resultados indicam que o professor de Biologia ainda necessita de uma formação mais crítica em relação à educação ambiental, e que, numa perspectiva complexa, essa formação necessita ser tratada de forma mais rigorosa no Curso de Biologia pesquisado para que os profissionais formados possam atuar efetivamente na formação cidadã para uma sociedade mais sustentável.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Formação de Professores. Complexidade.

T3 - Uma ecologia de base complexa

Autor: Wyllys Abel Farkatt Tabosa

Orientação: Maria Da Conceição Xavier De Almeida

Instituição: UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo:

Esta tese objetiva sistematizar e discutir o conhecimento ecológico construído por meio de saberes da tradição com base numa ecologia complexa (MORIN, 2002b). A concepção de saberes da tradição (ALMEIDA, 2001c) corresponde a uma diversidade de conhecimentos, de homens e mulheres, construídos a partir de elementos heteróclitos do meio geográfico, fazendo uso de analogias e homologias e que serve de base para essa investigação científica. Esses conhecimentos são extremamente ligados ao contexto em que estão inseridas essas pessoas. Construir uma ecologia de base complexa é compreender que a realidade não está dada previamente, e que sua construção supõe indissociabilidade entre os elementos que a compõem, ou seja, entre natureza e sociedade, elementos materiais e imateriais. Incorporar a desordem, a incerteza, a imprevisibilidade e a auto-eco- organização como princípios reitores de uma nova ecologia se constitui numa abertura da ciência biológica e da ecologia científica rumo a uma ciência da complexidade. O trabalho focaliza os conhecimentos ecológicos da lagoa do Piató, município de Assu, no Estado do Rio Grande do Norte, tendo como interlocutor dessa abordagem o Senhor Francisco Lucas da Silva (conhecido localmente por Chico Lucas), pescador e agricultor, que nasceu, e vive até hoje, na comunidade de Areia Branca, no entorno da lagoa. Tendo por base o método como estratégia (MORIN, 2001a), a construção da pesquisa foi sendo erguida ao longo de mais de 10 viagens realizadas entre os anos de 2005 e 2007. Nessas viagens os aspectos ecológicos dos ambientes, a flora e a fauna, bem como os impactos ambientais negativos que sofre a lagoa foram externados em diálogos realizados com Chico Lucas, os quais foram gravados, e posteriormente transcritos. As informações daí advindas fizeram emergir uma realidade natural e social complexa, pouco conhecida pela ciência cartesiana, visto que traz uma riqueza de detalhes da vida cotidiana permeada, sobretudo, por saberes da tradição dos que aí viveram e dos moradores que ali permanecem. A tese procura compreender as estratégias de pensamento e a produção do conhecimento referentes aos saberes da tradição e à sua habilidade de articulação entre diferentes operadores cognitivos. O conhecimento ecológico que emerge desses saberes revela uma percepção mais sistêmica do ambiente, vez que apresenta os seres e fenômenos em suas peculiaridades e em seus graus de complexidade, mas inabaláveis em sua indissociabilidade.

Palavras chaves: Ecologia complexa. Saberes da tradição. Educação. Meio ambiente.

T4 - Educação ambiental como disciplina na formação dos biólogos: um estudo de caso na Universidade Federal de Uberlândia

Autor: Melchior Jose Tavares Junior

Orientação: Ana Maria De Oliveira Cunha

Instituição: UFU - Universidade Federal de Uberlândia

Resumo:

O objetivo da presente pesquisa foi analisar a disciplina “Educação Ambiental” (EA), do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), ministrada em 2009/1 e

2009/2, para entender seus limites e possibilidades para o desenvolvimento da Educação Ambiental na formação do biólogo, tendo como parâmetros as orientações de Tbilisi e a discussão teórica a respeito. A discussão teórica sobre disciplina, especialização, currículo e interdisciplinaridade no contexto da mudança de paradigma da Ciência também foi considerada para sustentação da análise, bem como a relação entre a Biologia e a questão ambiental. Dentro da pesquisa qualitativa, optei pelo estudo de caso, o qual vem sendo bastante utilizado desde a década de 1990 por pesquisadores da EA. Selecionei a disciplina como um caso, abrangendo nele os alunos, a docente responsável, as práticas disciplinares em sala e em campo e a inserção da mesma na área de Prática de Ensino, no Projeto Pedagógico do curso e no Instituto de Biologia da UFU. As estratégias para a construção dos dados da pesquisa foram a observação e participação nas aulas nos dois semestres, análise do projeto pedagógico do curso, aplicação de questionário para os alunos da turma, entrevista com alguns alunos que cursaram as disciplinas e entrevista com a professora responsável. A análise dos dados permitiu a construção das seguintes categorias: a disciplina no projeto pedagógico do curso; a presença da disciplina no curso; a carga horária e a localização da disciplina na grade curricular; a disciplina e as concepções dos alunos sobre EA; estratégias didáticas da disciplina; os Estudos Culturais na disciplina; a disciplina e a pesquisa em EA; a disciplinaridade e a interdisciplinaridade da EA e a postura docente durante a disciplina. A pesquisa evidenciou a dificuldade para o trabalho interdisciplinar entre os próprios professores das disciplinas do núcleo de formação pedagógica; a oferta da disciplina no final do curso diminuiu as possibilidades do envolvimento dos alunos com a pesquisa na área; o grande volume e a complexidade dos textos utilizados trouxeram algumas dificuldades para os futuros biólogos; apesar do estranhamento dos alunos à natureza antrópica adotada na disciplina, a mesma foi muito valorizada por eles; não houve grandes avanços entre os alunos na concepção Tradicional de EA; a carga horária foi insuficiente para a parte prática bem como para o desenvolvimento de projetos de transformação social; os Estudos Culturais perpassaram a disciplina com uma bem explorada utilização de filmes e textos bastante instigantes. A análise dos dados subsidiada pelo referencial teórico escolhido indicou que o oferecimento da Educação Ambiental como disciplina, embora não se constitua em uma situação ideal consiste em um avanço para sua inserção no curso e que a disciplina atende alguns pressupostos para a Educação Ambiental acenados em Tbilisi, indo além dessas orientações sob influência de outros aportes teóricos que subsidiam as discussões na área.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Ciências Biológicas. Disciplinaridade. Interdisciplinaridade. Estudos culturais. Estudo de caso.

T5 - Saberes ambientais: pontes de convergência que enagem no espaço de convivência da formação de educadores

Autor: Robledo Lima Gil

Orientação: Debora Pereira Laurino

Instituição: FURG - Universidade Federal do Rio Grande

Resumo:

Nesta tese analisamos como os sujeitos de pesquisa, num total de 89 acadêmicos, entendem a Educação Ambiental (EA), a partir dos registros de suas trajetórias de vida e acadêmica construídas ao longo das atividades pedagógicas propostas nos espaços de convivência do curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), com foco na disciplina de Formação de Educadores Ambientais (FEA), na tentativa de buscar “pontes” de convergência entre suas concepções e ações frente à Educação Ambiental (EA). Utilizou-se

como suporte teórico principalmente a perspectiva crítica da EA e os pressupostos da teoria de Humberto Maturana e seus colaboradores. O espaço de convivência da disciplina FEA foi proposto na busca pela enação dos “saberes ambientais” destes acadêmicos, correlacionando aspectos que giram em torno da relação do homem com a natureza nas esferas sociais, políticas, culturais e econômicas. A fim de mapear o posicionamento ambiental inicial dos estudantes, primeiramente aplicou-se, em um evento que reuniu todos os estudantes do referido curso, um formulário padronizado e, em um segundo momento, enviou-se um questionário por correio eletrônico para esses acadêmicos. Nesse mapeamento os estudantes apontaram para a importância de trabalhos que envolvam a informação e a sensibilização dos sujeitos, a necessidade de propostas pedagógicas que busquem a reflexão e o diálogo nos espaços de convivência, a influência da mídia e das políticas governamentais, a crítica à sociedade do consumo, a procura por atualização sobre a temática e o incentivo de projetos curriculares e extracurriculares nas instituições de ensino. Em relação à análise dos registros do grupo dos acadêmicos pertencentes a FEA, pode-se problematizar seus “saberes ambientais” a partir de três categorias: (1) a relação de pertencimento entre homem, meio ambiente e sociedade; (2) a relação entre o modelo econômico capitalista e seus impactos socioambientais; e (3) a formação escolar e acadêmica e a ‘disciplinarização’ em educação ambiental. Os dados foram coletados a partir de uma diversidade de instrumentos que utilizamos durante a convivência no espaço da FEA, quais sejam: diário de bordo, reações aos textos sugeridos, avaliações periódicas e debates que ocorreram em sala de aula. As categorias foram organizadas em torno de temas recorrentes que emergiram no processo de análise, sendo que estas se relacionam entre si constituindo uma rede. Por fim, evidenciamos que os acadêmicos, em sua unanimidade, avaliaram a experiência da FEA como potencializadora de novas aprendizagens no que diz respeito (1) à troca de ideias (interação com o outro) para a (re)construção dos próprios saberes ambientais; (2) às atividades para a conscientização ambiental e repensar suas próprias ações; e (3) à construção de uma proposta metodológica inovadora. Os achados desta investigação indicam a EA como prática pedagógica potencializadora de novos entendimentos de mundo na construção de um ser humano que respeita a sua própria ontogenia e filogenia integradas ao meio ambiente em sua complexidade, uma vez que é no reconhecimento das vivências e saberes de si, bem como dos saberes e vivências do outro, e na aceitação desses, que engem os saberes ambientais legitimados por um coletivo.

Palavras-chave: Educação Ambiental Crítica. Saberes Ambientais. Formação de Educadores. Enação. Espaços de Convivência.

T6 - A cigarra e a formiga: a educação ambiental e o ensino de ciências em escolas públicas de Brasília - Distrito Federal

Autora: Zara Faria Sobrinha Guimaraes

Orientação: Wildson Luiz Pereira Dos Santos

Instituição: UNB - Universidade de Brasília

Resumo:

Adotando-se a analogia da fábula “A formiga e a Cigarra” busca-se compreender as aproximações e distanciamentos entre o ensino de ciências e a educação ambiental (EA), a partir de dados empíricos obtidos em escolas públicas de Brasília – Distrito Federal. Para subsidiar a análise dos dados é apresentada uma caracterização histórica das escolas de Brasília e da educação ambiental no ensino de ciências. Adotou-se como perspectiva a educação ambiental crítica que entende que a finalidade pedagógica da EA seja levar a comunidade educativa, por meio de ações docentes, a compreender as relações sociedade-natureza e a

intervir sobre os problemas e conflitos ambientais de maneira crítica e consciente, preparando professores, seus alunos e demais membros da comunidade escolar e fora dela a serem protagonistas de ações nesse sentido. Na pesquisa, destaca-se como a escola tomou para si a incumbência de preparar cidadãos na perspectiva ambiental educativa, as representações dos professores de ciências sobre EA e meio ambiente e suas práticas pedagógicas. Por meio de análise de questionários, entrevistas, livros didáticos e observações em campo, categorizou-se as definições dadas pelos professores e as abordagens de EA contidas nos livros didáticos adotados nas escolas. O panorama encontrado indicou aproximações entre a formiga e a cigarra relacionadas ao fato de, em ambas, o processo educativo ainda não ter conseguido superar o ensino por transmissão de conteúdos. O enfoque dado tanto pelo ensino de ciências quanto na EA preconizam atividades cognitivas, afetivas e pragmáticas. Os livros didáticos usados como apoio teórico à inserção de temas de EA possuem enfoque antropocêntrico, pragmático, conservador e descontextualizado. Como distanciamentos evidencia-se o descompromisso com o processo ambiental educativo, que acaba ficando a cargo de professores sensíveis a causa em mantê-lo na estrutura escolarizada; a descontinuidade de políticas públicas e programas educacionais do Distrito Federal; a não vinculação do tema ambiental aos conteúdos do ensino de ciências, tanto no material didático, quanto na ação docente; o tratamento diferenciado entre a forma de socialização dos conteúdos do ensino de ciências e os da atividade ambiental educativa. No ensino de ciências os professores se ocupam em repassar conteúdos que consideram importantes para a formação acadêmica do aluno e na EA a abordagem dos temas se processa como ato de sensibilização (ato próprio e, portanto, passível de acontecer ou não) por meio de conteúdos de senso comum, funcionando muito mais como contextualização do que como conteúdo sistematizado por planejamento de aula. Constata-se que será preciso que os professores, sejam preparados para fazerem leituras críticas da complexa realidade vivenciada e para se engajarem em projetos coletivos, possibilitando um ensino de ciências no qual o componente ambiental esteja contemplado, permitindo que a formiga consiga, em seu labor diário, entoar belas canções.

Palavras-Chaves: Educação Ambiental. Educação Ambiental Crítica. Meio Ambiente. Ensino de Ciências. Prática Docente.