

**MUDANÇA DE LENTES E A PRÁTICA DOCENTE: O
BESOURO DA COMPLEXIDADE ECOLÓGICA PARA UMA ANÁLISE
PARADIGMÁTICA DO COMPONENTE CURRICULAR PRÁTICA
DE ECOLOGIA NA LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CHANGE OF LENSES AND THE TEACHING PRACTICE:
THE BEETLE OF ECOLOGICAL COMPLEXITY FOR A PARADIGMATIC
ANALYSIS OF THE CURRICULAR COMPONENT PRACTICE OF
ECOLOGY IN UNDERGRADUATE BIOLOGICAL SCIENCES**

**CAMBIO DE LAS LENTES Y LA PRÁCTICA DOCENTE:
EL ESCARABAJO DE LA COMPLEXIDAD ECOLÓGICA PARA
UN ANÁLISIS PARADIGMÁTICO DEL COMPONENTE CURRICULAR
PRÁCTICA DE ECOLOGÍA EN EL PREGRADO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

*Rafael Santos de Aquino¹, Rita Paradedda Muhle²,
Carmen Roselaine de Oliveira Farias³, Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão⁴*

Resumo

A Prática de Ecologia é um componente curricular da licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública de Pernambuco. Uma fundamentação teórica e metodológica embasada nos paradigmas sistêmico, complexo e ecológico e aplicada à Prática de Ecologia criou condições para mudanças na prática docente. Este componente foi analisado na perspectiva da pesquisa temática organizada em torno de uma reflexão paradigmática da ciência com foco na ecologia. Este trabalho conta com descrição analítica do componente, incluindo aspectos da construção e prática didático-pedagógica adotada. O relato de experiência permitiu o exercício da complexidade na articulação com métodos, perspectivas e teorias, bem como autoanálise do professor formador sobre sua práxis, contribuindo com os debates sobre a ação pedagógica em ecologia na licenciatura.

Palavras-chave: Ensino de Ecologia; Ensino Superior; Formação de Professores; Paradigmas Científicos.

¹ Doutor em Ensino das Ciências - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. Doutorado em Science d'Éducation et de la Formation. Université Lumière Lyon 2, LYON II, França. Professor de Biologia Voluntário da Projeto Rumo à Universidade, Brasil. Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IFSertãoPE). Recife, PE - Brasil. E-mail: rafael.aquino@ifsertao-pe.edu.br

² Doutora em Educação - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) - Porto Alegre - Brasil. Professora Adjunta - Universidade de Pernambuco (UPE) - Recife, PE - Brasil. E-mail: rpbio@hotmail.com

³ Doutora em Educação - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). São Carlos, SP - Brasil. Professor Associado III - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. E-mail: carmen.farias@ufrpe.br

⁴ Doutora em Ciências - Universidade Federal do Paraná (UFPR). Curitiba, PR - Brasil. Professor Associado 4 - Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife, PE - Brasil. E-mail: ana.acleao@ufrpe.br

Abstract

The Ecology Practice is a curricular component of the Biological Sciences undergraduate course at a public university in Pernambuco. A theoretical and methodological foundation based on systemic, complex and ecological paradigms applied to the Practice of Ecology created conditions for changes in teaching practice. This component was analyzed from the perspective of thematic research organized around a paradigmatic reflection of science with a focus on ecology. This work has analytical description of the component, including aspects of construction and didactic-pedagogical practice adopted. The experience report allowed the exercise of complexity in the articulation with methods, perspectives, and theories, as well as self-analysis of teacher trainer about his praxis, contributing to the debates about pedagogical action in ecology in the undergraduate course.

Keywords: Ecology Teaching; Higher Education; Teacher Training; Scientific Paradigms.

Resumen

La Práctica de Ecología es un componente curricular de la licenciatura en Ciencias Biológicas en una universidad pública de Pernambuco. Una fundamentación teórica y metodológica basada en paradigmas sistémicos, complejos y ecológicos aplicada a la Práctica de la Ecología creó condiciones para cambios en la práctica docente. Este componente fue analizado desde la perspectiva de una investigación temática organizada en torno a una reflexión paradigmática de la ciencia con enfoque en la ecología. Este trabajo tiene descripción analítica del componente, incluyendo aspectos de construcción y práctica didáctico-pedagógica adoptada. El relato de la experiencia permitió el ejercicio de la complejidad articulada con métodos, perspectivas y teorías, así como autoanálisis del profesor formador sobre su praxis, contribuyendo a los debates sobre la acción pedagógica en ecología en la licenciatura.

Palabras clave: Enseñanza de la Ecología; Enseñanza Superior; Formación del Enseñante; Paradigmas Científicos.

1 Introdução

Este artigo pretende contribuir com o Dossiê Temático: Currículo e Ensino de Biologia proposto pela RenBio com uma reflexão acerca do componente curricular Prática de Ecologia e o ensino do conceito de ecologia na prática docente de futuros professores de Biologia. A amplitude que envolve os significados do termo ecologia, desde sua origem dentro da biologia enquanto disciplina, até sua aplicação atual nas ciências humanas e sociais, exemplifica a necessidade de uma formação curricular menos fragmentada e que não encerre a formação dos professores de Biologia em uma dicotomia biologia/mundo social.

Realizar uma proposta de componente curricular não fragmentada, que valorize o desenvolvimento dos diversos conceitos que constituem as diferentes áreas do conhecimento exige uma mudança paradigmática na estruturação do componente. Behrens (1999) considera a existência de duas perspectivas paradigmáticas, sendo uma científica e a outra de ordem prática ou metodológica, em que a primeira pauta a estrutura de pensamento e influencia a segunda. Neste sentido, Behrens e colaboradores (2006) propõem uma mudança paradigmática sob o ponto de vista prático-metodológico quanto aos atributos prático-pedagógicos, o qual chama de paradigma emergente ou inovador.

Logo, ultrapassar as limitações do paradigma cartesiano do ponto de vista científico e prático para o ensino e valorizando a aprendizagem exige uma aproximação com os paradigmas sistêmico e complexo, incluindo a adoção de paradigmas inovadores do ponto de vista da prática docente. Diesel et al. (2017) afirmam que ainda é comum a influência do método tradicional de ensino que está centrado no docente e na transmissão do conteúdo. Por isso, para ultrapassar o paradigma tradicional na perspectiva da prática docente, esses autores defendem o método ativo como possibilidade de deslocamento da perspectiva do docente (ensino) para o estudante (aprendizagem), de modo que os estudantes ocupem o centro das ações educativas e que o conhecimento seja construído de forma colaborativa.

Neste contexto de busca de relação entre os paradigmas científicos e de prática docente no ensino de ecologia, buscamos expor o registro de uma prática pedagógica com abordagem ativa que reconhece os desafios no/do ensino de biologia para um tema que tem uma emergência de sentidos - os significados de ecologia. O objetivo neste trabalho foi analisar perspectivas teórico-filosóficas e teórico-epistemológicas em função dos paradigmas científicos e das perspectivas ecológicas, para a compreensão da Ecologia como ciência e como prática docente. Assim, para atender esse objetivo, buscamos: (1) apresentar uma avaliação da implementação de uma proposta didático-pedagógica da disciplina Prática de Ecologia; (2) avaliar o resultado da aplicação de um método ativo próprio e inovador para a realização da disciplina através da utilização de filmes, fotografias e crônicas ambientais; (3) propor uma forma dinâmica e fluida para que a disciplina seja lecionada e que possa servir como modelo para outras disciplinas afins através da proposta do Besouro da Complexidade Ecológica.

1.1 Prática de Ecologia: currículo, paradigmas da ciência e perspectivas ecológicas em diálogo

O currículo é muito mais do que um conjunto de normas e diretrizes conteudistas, estando implicado em relações de poder, visões sociais particulares e interessadas; não é transcendente e nem atemporal, envolvendo a construção de significados e valores culturais e sociais (SILVA, 2015, p. 15). Sendo, pois, o currículo escolar um instrumento que deve traduzir a realidade em suas diversas perspectivas, a formação inicial docente se constitui chave para promover uma mudança curricular que contemple, segundo Martinazzo e Dresch (2014), problemas multidimensionais, multifacetados, planetários, transversais e transdisciplinares, justamente o oposto ao contexto de educação atual pautada na fragmentação do conhecimento.

No Brasil, o currículo escolar é definido pela BNCC (Base Nacional Comum Curricular), instituída pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº. 9.394/1996). É a BNCC que norteia os currículos dos sistemas e redes de ensino brasileiros, como propõe pedagogias à Educação Básica, compreendida pela Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Médio Profissionalizante. Nesse contexto, a BNCC faz uma defesa de uma Educação Básica que

Deve visar à formação e ao desenvolvimento humano global, o que implica compreender a complexidade e a não linearidade desse desenvolvimento, **rompendo com visões reducionistas** que privilegiam ou a dimensão intelectual (cognitiva) ou a dimensão afetiva (BRASIL, 2018, p. 14. Grifo nosso).

Neste ponto em particular, a BNCC deixa clara a sua orientação por um paradigma científico e de prática docente que não se limite ao paradigma cartesiano e adote fundamentos que se aproximam do paradigma sistêmico e complexo. Sendo tal fundamento o alicerce que pauta a proposta de organização do componente curricular de Prática de Ecologia. Há também, uma explícita valorização de ações complementares que os currículos devem atender em um processo de envolvimento conjunto com as comunidades e famílias dentre os quais destacamos:

Contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, **identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas**; decidir sobre formas de organização interdisciplinar dos componentes curriculares e fortalecer a competência pedagógica das equipes escolares para **adotar estratégias mais dinâmicas, interativas e colaborativas em relação à gestão do ensino e da aprendizagem** (BRASIL, 2018, p. 16 -17. Grifo nosso).

Essas ações aparecem com destaque na proposição do componente curricular de prática na formação inicial do professor de biologia. Tais orientações são atendidas pelo componente curricular que foi organizado em atividades diversificadas que valorizam o conhecimento científico conjuntamente com o conhecimento do estudante a partir do lugar dele. Assim, se buscou a contextualização, promovendo investigação e observação de problemas ecológicos locais que passam a ser discutidos, representados e exemplificados de maneira diversa em dimensões não apenas ecológicas, como também afetiva.

1.2 *Uma experiência e um relato sobre a “prática como componente curricular”*

O componente curricular Prática de Ecologia é obrigatório do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Foi criado na reforma curricular de 2006, como parte constitutiva da “prática como componente curricular” (PCC). Foi implementado em 2010, quando foram traçados os objetivos de explorar as relações entre ecologia, sociedade e educação, contribuindo para a integração de processos de investigação, análise crítica da realidade e ação socioambiental.

A perspectiva didático-pedagógica aplicada em Prática de Ecologia, assim como outros componentes do curso comprometidos com essa mudança de visão paradigmática, diferenciase das práticas convencionais no ensino de Ecologia, e das práticas tradicionais do próprio currículo da Licenciatura em Ciências Biológicas de modo geral. Enquanto as práticas

DOI: 10.46667/renbio.v16inesp.1.1064

dominantes e o próprio currículo carregam, historicamente, uma pauta paradigmática científica e metodológica tradicional, na qual se dá o estudo das partes reduzidas e separadas da realidade macroscópica, o referido componente nasceu da necessidade de se propor um ensino para formação de professores concebida por um novo paradigma, emergente, que visa não apenas desenvolver o conteúdo científico, mas a arte de ensiná-lo considerando a complexidade.

A reforma curricular a que nos referimos acima e que inspirou a criação da Prática de Ecologia, reflete essa visão da necessidade de mudanças estruturais e paradigmáticas na formação docente. De uma maneira macro e externa, essa necessidade se apresenta nos documentos advindos da reforma, como as Diretrizes Curriculares. Em um contexto micro, interno aos cursos, essa mudança deve estar no esforço de entender as necessidades atuais dessa formação, através das práticas e conteúdos trabalhados de forma transdisciplinar, assumindo o entendimento de que o currículo é produzido por meio de um complexo processo de reinterpretação e recontextualização das políticas curriculares no contexto da prática (BALL, 1997; MAINARDES, 2006).

Nesse sentido, entendemos que analisar nossa experiência aqui relatada é relevante na medida em que contribui para uma reflexão sobre a produção do currículo de formação inicial de professores, bem como sua inserção no horizonte das mudanças da dimensão prática na formação inicial, e da Prática de Ecologia como um espaço de formação dos vários sentidos da ecologia na atualidade, em que se destacam a sua relação com a educação ambiental e as temáticas candentes à crise ecológica. Essas relações incidem nas formas epistemológicas de leitura do mundo e percebemos a necessidade de ampliações paradigmáticas para essas leituras.

Encontrar especialistas em determinado conteúdo ensinando nas universidades, dominando o assunto de forma substancial é muito relevante na formação de futuros profissionais. Todavia, é preciso também entender a complexidade de relações que este ponto ensinado pode ter, tendo consciência do perigo da hiperespecialização que é destacado por Edgar Morin (2002). O conceito de ecologia adentra esse perigo de hiperespecialização descontextualizada da realidade social, caso seu ensino se limite a sua aplicação “biológica”, reforçando um ensino de Biologia externo a preocupações referentes ao ambiente, como sustentabilidade e justiça ambiental. A hiperespecialização do objeto de uma determinada disciplina pode incorrer no risco de ele ser entendido como autossuficiente e fechado, abandonando assim suas ligações e solidariedades com outros objetos, sendo essa uma das críticas aos currículos do ensino superior trazida por Morin e que o dossiê proposto endossa.

Quando se trata de complexidade nas relações, a lente do tradicional paradigma cartesiano já não é mais suficiente dentro de uma perspectiva de ensino, pois essas relações transbordam um compartimento engessado e fechado. Novas lentes são necessárias para se ensinar e aprender temas complexos como os abordados no domínio da ecologia. Por isso se propõe uma análise pensada a partir de epistemologias não dicotômicas, com inspiração nas

DOI: 10.46667/renbio.v16inesp.1.1064

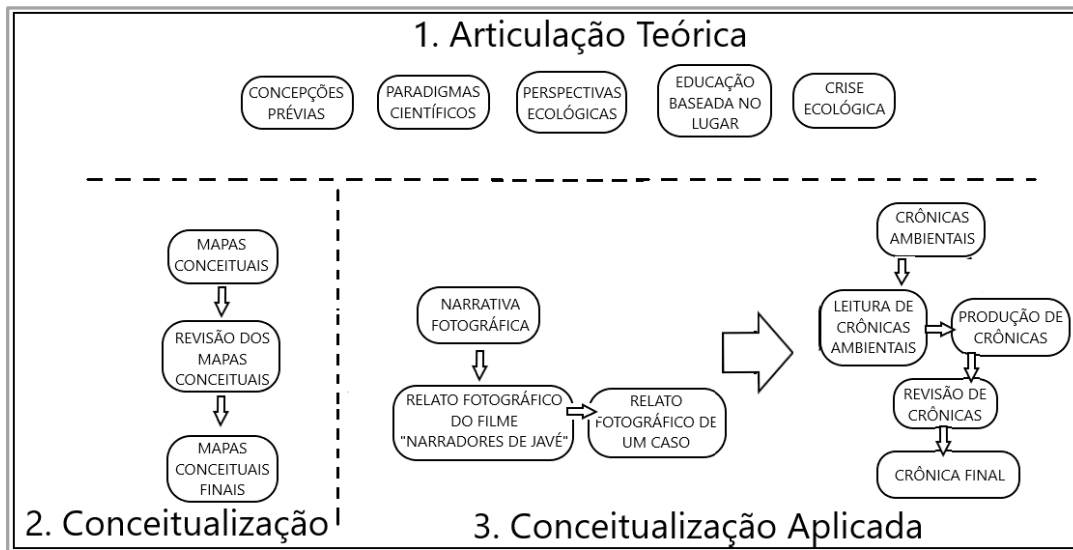
epistemologias ecológicas e os paradigmas sistêmico e complexo. Autores como Morin (2002) e Leff (2011), com os saberes ambientais e a complexidade, respectivamente, possuem outras lentes para ler o mundo e suas relações. Estes modos de ver e compreender o mundo, assumindo referências ecológicas, permitem compreender as relações com o ambiente vistas de um outro ponto, não mais com afastamentos ou externalidades, mas como partes integrantes de um mesmo cosmos independente da representação e da ação humana. Trazemos esses paradigmas nesse trabalho para nos ajudar a refletir e como forma de tentar reconhecer o reducionismo ocasionado pelo sistema escolar, uma vez que este componente se propõe a formar os futuros professores dentro de uma outra perspectiva disciplinar, a prática como componente curricular.

A importância deste trabalho se deve ao fato de se buscar alternativas aos paradigmas científicos e de prática docente, em que o relato de experiência é feito à direção de dois campos analíticos: o primeiro que remete ao próprio componente curricular atendendo ao espectro filosófico, visto que foi planejada para se antepor ao tradicionalismo e que tal postura de pensamento remeteu à mudança no âmbito da prática didático-pedagógica que emergiu e por isso é também inovadora; o segundo campo analítico se dá pela análise reflexiva sobre a prática-epistemológica do conceito ecológico com as relações paradigmáticas da ciência e da ecologia que foram propostas aos estudantes através da mediação do professor.

1.3 Organização do componente curricular *Prática de Ecologia*

O componente curricular de Prática de Ecologia foi acompanhado durante um semestre letivo, sendo planejados três eixos didático-pedagógicos: a articulação teórica, a conceitualização teórica e a conceitualização teórica aplicada ao ensino de ecologia. As aulas foram expositivas, dialogadas e articuladas com princípios de uma metodologia ativa, na qual as discussões progressivamente resgatavam os conteúdos teóricos e paradigmáticos atrelados à ecologia. A Figura 1 mostra a organização do componente curricular.

Figura 1: Organização do componente curricular Prática de Ecologia.



Fonte: autoria própria.

No eixo de articulação teórica, os conhecimentos prévios dos estudantes sobre ecologia foram resgatados em uma roda de conversa inicial. Sequencialmente as referências teóricas elencadas no componente que abordaram os paradigmas científicos (CAPRA, 2006; MORIN, 2002) e de prática docente (BEHRENS e RODRIGUES, 2015), as perspectivas ecológicas segundo Jatobá, Cidade e Vargas (2009), educação baseada no lugar e crise ecológica foram trabalhadas de maneira dialogada e integradas às atividades de forma progressiva, articulada e acumulativa.

O eixo de conceitualização se consolidou através do diálogo permanente em cada aula e em materializações como a construção de mapas conceituais sobre a ecologia pautada nas questões paradigmáticas, bem como a atividade reflexiva de revisitar e rediscutir os mapas conceituais que eram apresentados pelos estudantes e discutidos com o grande grupo. As considerações feitas em grupo fomentavam a atividade reflexiva do autor do mapa conceitual que decidia por reformulações das relações conceituais ou não apresentando uma versão final do mapa conceitual, possibilitando um exercício de reflexão de maneira individual e coletiva.

Atividades de narrativas fotográficas foram realizadas com a turma. Primeiro com a narrativa sobre o filme “Narradores de Javé” através de seis cenas selecionadas pelo estudante que depois apresentou a sua narrativa oralmente. O filme problematiza a questão ecológica imersa em um contexto complexo por questões socioculturais e econômicas que se pautam na história da comunidade. A narrativa fotográfica foi aprofundada com a descrição de um caso ambiental no local de vida dos estudantes. Eles expuseram e apresentaram as próprias narrativas fotográficas atribuindo-lhes título e temática específica em ecologia.

Para Silva e Feitosa (2019), não é comum a utilização de métodos didático-pedagógicos com fotografias na formação de professores e pode contribuir com o abandono da postura tradicional no ensino além de contribuir com a reflexão sobre a prática, com o exercício da criatividade na formação inicial do professor e na articulação dos saberes. Para nós, a prática de narrar casos a partir de fotografias permitiu não apenas a articulação dos saberes do autor que seleciona as imagens e as sequencia juntando partes ao todo para dar sentido ao fato, mas também se revelou na dialogicidade do leitor das imagens que reconstrói o caso a partir dos seus próprios referenciais históricos, culturais, ecológicos e científicos.

As crônicas ambientais foram trabalhadas inicialmente a partir da apresentação desse gênero textual. Exercitou-se com a leitura e discussão de crônicas ambientais. Em seguida, os estudantes produziram as próprias crônicas, partindo sobre casos relacionados ao local onde vivem orientados a retratar o caso considerando o arcabouço teórico do componente curricular. Almeida (2016), em seu estudo sobre o desenvolvimento da escrita argumentativa nas aulas de imunologia do ensino superior, defende que a escrita enquanto método de construção do conhecimento e letramento científico pode exercer papel metodológico ativo objetivando centralizar o ensino e aprendizagem no desenvolvimento de autonomia intelectual dos

estudantes. Além disso, para o autor, a escrita argumentativa exige a compreensão básica de termos científicos específicos e fundamentais, a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam a prática e a compreensão da complexidade existente na articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Refletir sobre os saberes, articulá-los em um sentido proposto, materializar o conhecimento mobilizando conceitos e relações em um texto e refletir coletivamente sobre a produção, permite ao estudante exercer o próprio caminho na construção do conhecimento. A escrita é um método ativo. Mesmo que Almeida (2016) não tenha considerado os paradigmas científicos e de prática docente, acreditamos que a produção de crônicas ambientais integra uma proposta didático-pedagógica situada na superação do paradigma cartesiano. Embora pareçam atividades isoladas, elas contribuíram com a produção das crônicas, pois foram planejadas articuladamente para favorecer a conceitualização em uma perspectiva sistêmica e complexa. Cada etapa contribuiu com a materialização da produção de crônicas ambientais como recurso de aprendizagem e produção científica na formação inicial de professores.

1.4 *As resistências ao novo do componente curricular são barreiras paradigmáticas*

Por mais que haja uma expectativa teórica de que os estudantes da licenciatura estejam abertos aos aprendizados que se pautam em paradigmas emergentes, a mudança não é de fato dada e de fácil assimilação devido às amarras das práticas educacionais tradicionais. E essa estranheza veio justamente ao se deparar com o aspecto inovador em “Prática de Ecologia”. No início da proposta, e de forma recorrente, foi possível observar pontos em comum como as queixas, as resistências e as críticas acríicas (aquelas que não avaliam as novas formas, mas que defendem os velhos hábitos tradicionais da escola em detrimento das metodologias inovadoras, em prol do conformismo em estar na zona de conforto dos próprios costumes de se estudar condicionados por currículos tradicionais). Entretanto, após o entendimento de epistemologias ecológicas, sistêmicas e complexas, a abertura para essas novas experiências ocorreu de maneira diferente para cada estudante.

Para Diesel et al. (2017), mesmo considerando que comumente os estudantes apresentem discursos de rejeição às aulas fora do padrão, esperava-se que a resistência por parte de licenciandos e licenciandas fosse menor. Mas por que se espera maior preparo dos estudantes das licenciaturas frente aos novos paradigmas de ciência e de prática docente? Couto et al. (2016) nos trazem a resposta: o paradigma científico emergente tem-se materializado em um paradigma de prática docente inovador, com o objetivo de promover a construção de conhecimento, sob uma perspectiva diferenciada, holística. Isso nos faz esperar que estudantes no ano final do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas tenham maior preparo quanto aos paradigmas científicos e quanto aos desdobramentos na prática docente.

2 Procedimentos Metodológicos

O trabalho está pautado em uma análise multifacetada qualitativa de um relato de experiência, conforme Daltro e Faria (2019), do componente Prática de Ecologia ofertado no curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da UFRPE. A análise está pautada em pesquisa bibliográfica do tipo temática de acordo com Caufield (2019). A Tabela 1 apresenta o desenho metodológico de análise do componente curricular.

Tabela 1: Desenho Metodológico.

Etapa metodológica	Descrição	Quadro Teórico
Relato de experiência	Histórico do componente curricular, atividade final de produção de crônicas para a prática cartonera.	Relato de Experiência como método científico, conforme Daltro e Faria (2019).
Análise histórico-filosófica	Resgate histórico do componente curricular, reflexão articulada ao planejamento disciplinar com os paradigmas científicos e de prática docente.	Documentos institucionais vinculados ao Projeto e Plano de Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas; Paradigmas científicos de acordo com Mariotti (2000); Morin (2002); Macêdo (2019). Prática docente baseado em Tardif (2014).
Análise teórico-epistemológica	Análise epistemológica do título do componente curricular e reflexão articulada com os paradigmas científicos e perspectivas ecológicas.	Paradigmas científicos pautados em Morin (2002); Macêdo (2019); Paradigma da prática docente baseado em Behrens e Rodrigues (2015); Perspectivas ecológicas de acordo com Jatobá, Cidade e Vargas (2009).

Fonte: Elaboração dos autores.

2.1 Relatos de experiências

De modo a referendar os “outros” sentidos da ecologia, buscou-se conduzir um percurso didático-pedagógico por meio de uma metodologia que contempla a produção de livros cartoneros⁵ com crônicas ou outros gêneros textuais escritos pelos estudantes sobre temas ecológicos escolhidos por eles e que mudam a cada semestre. Vale destacar a consideração da produção de livros cartoneros como uma prática literária literalmente ecológica por sua inventividade sobre a prática de reutilização. Encontra-se na narrativa um meio mais aberto e livre para o desenvolvimento de ideias, argumentos e opiniões, que permite uma presença mais decidida do aluno-autor na definição da temática e da abordagem, abrindo a possibilidade para que sejam expressas experiências, conhecimentos e posicionamentos ético-políticos, bem como impulse o desenvolvimento das habilidades de escrita entre outros tipos de aprendizagem, como o próprio letramento em ecologia além do científico biológico.

De fato, para a confecção dos livros que constituem a coletânea dos textos individuais, os alunos fabricam as capas com papelão reutilizado expressando sua arte. Cada capa é única, característica deste tipo de livro, e o miolo dos livros é impresso pela gráfica da Editora da UFRPE (EDUFRPE), onde ao final é montado e costurado o livro físico da turma. Como efeito, as práticas cartoneras não se reduzem ao uso de material reutilizado para a produção de capas, mas remetem a um conjunto de aprendizagens de natureza diversa conforme verificaram Siqueira e Farias (2019). O trabalho com os livros cartoneros no âmbito deste componente curricular iniciou-se em 2013 e, desde então, foram produzidas mais de duas dezenas de títulos.

2.2 Análise histórico-filosófica

Realizamos uma análise dos documentos estruturantes referentes ao Projeto e Plano de Curso da Licenciatura Plena em Ciências Biológicas com foco em uma proposta de Prática como Componente Curricular para disciplina Prática de Ecologia. Tal análise é sustentada por referenciais teóricos sobre paradigmas científicos e prática docente como descrito na tabela 1.

⁵ O movimento cartonero surgiu na Argentina em 2003, coincidindo com um período em que uma forte crise econômica, social e política afetava o país. Como forma de obter algum dinheiro para sobreviver, tornou-se comum pessoas catarem papelões e vendê-los. Três amigos (Washington Cucurto, Javier Barilaro e Hernán Bravo), ao serem abordados por um catador de papelão, compraram o material com o objetivo de ajudar. Posteriormente, tiveram a ideia de confeccionar livros utilizando esses papelões para as capas, culminando também, como selo para esses livros, na Eloísa Cartonera. Outras editoras começaram a se formar, difundindo o movimento.

2.3 Análise teórico-epistemológica com a proposta do Besouro da Complexidade Ecológica

Havemos de considerar, nesta abordagem, os paradigmas científicos e os tipos ecológicos. A perspectivas ecológicas influenciam a forma como nós enxergamos a ecologia no âmbito do ensino. A definição dos paradigmas científicos é apontada na Tabela 2.

Tabela 2: Características dos diferentes paradigmas científicos.

Categorias	Descrição	Referências
Cartesiano	Conhecimento verticalizado; Fragmentação do conhecimento; Especialização; Desumanização do conhecimento com a separação entre ciência e ética, sujeito e objeto, educador e educando; Prega crença e legitimidade dos fatos perfeitamente conhecidos e sobre os quais não há dúvidas.	Pienta, Berticelli, Gaspar, Behrens (2009). Behrens, Oliari (2007).
Sistêmico	Articulação entre as partes e destas com o todo; Mudança das partes para o todo; Deslocamento do pensamento entre os níveis sistêmicos; As propriedades das partes não são propriedades intrínsecas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo maior; A percepção do mundo como uma rede de relações.	Capra (2006).
Complexo	Articulação desejada, que emerge da união entre: 1) o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e 2) as inter-relações entre as partes e destas com o todo (sistêmico); Princípios: 1) sistêmico ou organizacional; 2) hologramático; 3) anel retroativo; 4) anel recursivo; 5) auto-eco-organização; 6) diálogo; e 7) reintrodução do humano.	Morin (2002).

Fonte: adaptado de Macêdo (2019).

Além do ponto de vista paradigmático, carregamos perspectivas diferentes sobre ecologia. Sobre tais perspectivas, trazemos para essa discussão as classificações ecológicas feitas por Jatobá, Cidade e Vargas (2009) em que os autores traçam três perspectivas de ecologia: Ecologia Radical, Moderada e Política (Tabela 3) que foram construídas em diferentes momentos históricos. Nestas visões ecológicas, podemos identificar a influência dos paradigmas científicos. E elas, por constituírem diferentes tipos de ecologia, influenciam

juntamente com os paradigmas científicos a compreensão de ecologia que se tem, percebendo-a constituinte dos saberes prévios estudantis ao se posicionarem sobre a ecologia.

Tabela 3: Perspectivas da Ecologia conforme Jatobá, Cidade e Vargas (2009) e suas relações com os paradigmas científicos.

Tipo Ecológico	Conceito	Relação Científica
Ecologia Radical	É compreendida sob a ótica biocêntrica pautada no preservacionismo e conservacionismo rígidos, que dificultam a conciliação com demandas econômicas e sociais, exclui o ser humano do processo ecológico.	Paradigma Tradicional
Ambientalismo Moderado	Busca conciliar a Ecologia Radical com as necessidades econômicas pautadas na sustentabilidade, mas não concilia o crescimento econômico com a conservação ambiental e desenvolvimento social.	Paradigma Sistemico
Ecologia Política	Propõe uma ecologia preocupada com os processos econômicos, sociais e políticos local, regional e globalmente, integra o ser humano à Ecologia.	Paradigma Complexo

Fonte: autoria própria.

Com a consideração conjunta das perspectivas paradigmáticas científicas e ecológicas, no curso da intervenção didático-pedagógica da disciplina Prática de Ecologia, visualizamos intersecções entre elas que representam uma relação complexa, fluida e dinâmica. Isso possibilitou uma maneira de compreender a ecologia que favorece a prática docente na disciplina em questão. Essa relação pôde ser representada por nós através da proposta do Besouro da Complexidade Ecológica, que foi idealizado e materializado em uma pintura aquarelável com inserção de componentes gráficos para esquematização feitas com Paint3D®.

3. Resultados e discussão

Apresentaremos a seguir relações com o currículo em articulação com as perspectivas paradigmáticas e ecológicas que pautam a proposta do componente curricular através das análises teórico-filosófica e teórico-epistemológica do componente.

3.1 Análise histórico-filosófica: sentidos e percurso de um componente curricular

Concebemos o componente curricular Prática de Ecologia a partir do significado que atribuímos às palavras que a formam. A palavra *prática* remete à práxis, que neste caso é o exercício didático-pedagógico aplicado a determinados conteúdos trabalhados na formação de professores. A palavra *ecologia*, por sua vez, remete a um ramo científico interdisciplinar, mas

não apenas isso. Atualmente, o termo ganhou uma multiplicidade de sentidos e serve para qualificar um campo heterogêneo de conhecimentos, tecnologias e práticas sociais e políticas.

Essa acepção pedagógica da Prática de Ecologia foi construída ao longo de cerca de 10 anos de exercício do componente curricular, todavia, destaca-se que muito mudou desde a época de sua criação, quando os primeiros significados e sentidos atribuídos eram bem diferentes. A Prática de Ecologia foi criada em 2006/2007⁶, ao tempo da reforma curricular conduzida no Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da UFRPE, direcionada principalmente pelas DCNs para os cursos de graduação: o Parecer CNE/CP 9, de 8 de maio de 2001 e a Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002, que instituíram as DCNs para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena; e o Parecer 28, de 2 de outubro de 2001 e Resolução CNE/CP 2, de 19 de fevereiro de 2002, que instituem a duração e a carga horária desses cursos. Uma particularidade dessa reforma foi a instituição da “prática como componente curricular”, que deveria atender a 400 horas e ser desenvolvida desde o início do curso (FARIAS et al., 2013, p. 5).

A Prática de Ecologia faz parte de um eixo de componentes curriculares que se inicia no segundo semestre até o final do curso. Em cada semestre, foi incluído um componente diretamente relacionado aos conteúdos previstos na etapa de formação denominado “prática de”, esses componentes assim se intitulam: Prática de Ciências, Prática de Morfologia e Fisiologia, Prática de Saúde e Epidemiologia, Prática de Biologia Vegetal, Prática de Biologia Animal, Prática de Genética, Prática de Biologia e Prática de Ecologia, totalizando 405 horas.

No contexto de sua criação, portanto, o sentido que orientou a elaboração das ementas dos conjuntos de prática como componente curricular estava distante do que de fato elas viriam a se tornar e gravitava, principalmente, em torno de ideias associadas ao fazer prático do biólogo em campo ou laboratório, ou seja, suas práticas de pesquisa científica sob o viés do bacharelado. Essa concepção de “prática” não estava, pois, vinculada às questões diretamente associadas à formação para a prática docente, notadamente, os saberes pedagógicos aplicados ao conteúdo específico⁷. Todavia, a Prática de Ecologia, iniciou um percurso de construção que, em seu núcleo, permanece o mesmo, apesar das mudanças que aconteceram no âmbito do seu ensino, motivada por diferentes fatores objetivos e subjetivos. Esse núcleo refere-se à problematização intencional das relações entre ecologia, sociedade e educação.

De fato, a prática docente corresponde a processos que sofrem constantes interferências de fatores internos e externos aos indivíduos, sendo, portanto, suscetível a recorrentes e

⁶ A reforma consta no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) finalizado em 2006 e implementado em 2007.

⁷ Destaca-se que o Fórum de Licenciaturas - atuante na universidade, já buscava à época construir consenso em torno da prática como componente curricular a partir da noção de “conhecimento pedagógico do conteúdo” ou PCK (Pedagogical Content Knowledge) de Shulman (1986). Tal concepção certamente exerceu influência nas elaborações posteriores referentes à prática no curso em questão.

recursivas alterações. Na Prática de Ecologia, apesar de manter-se em torno das questões que cruzam ecologia, sociedade e educação, os planos de ensino estiveram fortemente influenciados pelas circunstâncias e precariedades dos contextos e processos de ensino e aprendizagem, produzindo deslocamentos conceituais e didático-pedagógicos.

Para Tardif (2014), a arte de educar, a prática docente em si, corresponde a uma atividade racional que não se fundamenta em um saber rigoroso. E essa ausência de rigor pode ser compreendida a partir de Couto et al. (2016) quando afirmam que a complexidade evolui, progride por mutações e reorganizações profundas através da elaboração de uma série de construções operatórias criadoras de novidades as quais correspondem às mudanças paradigmáticas. E ainda quando Andrade-Monteiro et al. (2019) afirmam que as três concepções paradigmáticas (cartesiana, sistêmica e complexa) resultam em formas distintas de compreender os conceitos científicos e a própria percepção de mundo, vida e estrutura social. Consequentemente, os paradigmas serão fatores que influenciarão a arte de educar, a prática docente em si, não obedecendo ao rigor do saber, mas à flexibilidade prática que sofre por influência dos sistemas científicos e metodológicos.

A prática docente, assim entendida, é permeada de valores outros que não apenas o científico, incluindo o sociocultural, ou ainda, os costumes verificados na estrutura educacional pautada pelo paradigma científico dominante que reverbera sua influência também na metodologia didático-pedagógica e, portanto, na prática do professor. É exatamente esse amálgama que forma a prática docente em sua pluralidade a partir do professor, do conteúdo científico a ser ensinado e aos meios físicos e metodológicos utilizados que podem conduzir a compreensão de uma proposta de componentes nas licenciaturas de natureza prática. Isso exige, por si só, uma compreensão diferente daquela revelada sobre o assento do paradigma cartesiano, pois ela necessita ser compreendida a partir de um pensamento ou visão situados nos paradigmas ecológicos, sistêmicos e complexos.

Quanto à ecologia, esta foi definida pela primeira vez por Ernst Haeckel em 1866, quando se referiu ao termo no sentido etimológico de “estudo da casa” (NEVES, 2012, p. 19). Mas outros significados são atribuídos à ecologia, como apontado por Pinto-Coelho (2002), significando a história natural científica, ou a Biologia de grupos de organismos e estudos das estruturas e funções da natureza, ou ainda o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância dos organismos, outrossim o estudo do meio ambiente enfocando as inter-relações entre os organismos e seu meio circundante. Para muitos cientistas, a ecologia não é mais um ramo da biologia, tendo emergido dela para se tornar um componente curricular separado que integra organismos, ambiente físico e seres humanos (NEVES, 2012, p. 20). Atualmente ela comporta sozinha uma formação profissional, o ecólogo, com formação bacharel. Sua compreensão continua heterogênea por seu entendimento diverso e principalmente pelos paradigmas científicos, primeiramente, e ecológicos que a embasam como uma nova ciência permeando as ciências naturais e as ciências humanas.

O ensino de ecologia na educação básica é regado de desafios. Para Krizek e Muller (2021), mesmo dentro do entendimento exclusivo da ecologia como um componente da biologia, ainda assim o professor apresenta desafios em definir o que ensinar. A ampliação do entendimento desse conceito para a esfera das ciências humanas e sociais ainda é bastante tímida na prática docente escolar, podendo ser um reflexo das lacunas desse entendimento na formação inicial dos professores de biologia.

É desafio da Prática de Ecologia dar a oportunidade aos alunos de criarem uma visão crítica dos conteúdos ecológicos aprendidos no âmbito do próprio componente curricular e do curso⁸. Para isso, nenhum tema ou conceito é apresentado como algo dado, fechado ou imutável, ao contrário, as temáticas são colocadas em perspectiva de suas relações e efeitos complexos. O principal exemplo desta abordagem acontece com a própria noção de ecologia, pluralizada pelos sentidos que adquiriu a partir da década de 70, vindo a se constituir ao mesmo tempo objeto de ciência, política, social, humana e outros, destacando-se a importância de se reconhecerem os contextos dos significados compartilhados.

3.2 Análise teórico-epistemológica: a construção de relações complexas, fluidas e dinâmicas como processo paradigmático representada pelo Besouro da Complexidade Ecológica

Neste trabalho, o foco está em uma determinada edição do componente curricular e que se distingue, entre outros fatores, pela participação do primeiro autor como professor-estagiário da Prática de Ecologia⁹. Esse aspecto contribuiu, em particular, para a tematização dos conteúdos do componente sob um viés paradigmático. Com efeito, a elaboração do Plano de Ensino e a condução do componente curricular naquele momento foi impactada por esta presença, visto que, Andrade-Monteiro et al. (2019) afirmam que toda prática docente é sempre resultado da ação dos sujeitos (professores e estudantes) e dos paradigmas que os constituem.

Nesse sentido, a partir de agora faremos referência tão somente aos sentidos presentes naquela edição da Prática de Ecologia. De modo geral e do ponto de vista do ensino, havia desde o planejamento o propósito de lidar com questões complexas, envolvendo perspectivas do ensino de ecologia e a gama de interações que este conceito carrega. Considerou-se a ecologia estudada como uma ciência de interações biológicas até o ecologismo como expressão de posicionamentos ético-políticos em relação ao ambiente, passando pela contextualização sócio-histórica de lugar e tempo que condicionaram as relações entre natureza e sociedade ocidental pós-moderna na qual nos encontramos hoje.

⁸ A Prática da Ecologia em sua concepção foi construída com vínculos com outras duas disciplinas do currículo, as quais funcionavam como pré-requisitos, a Biologia da Conservação e Ecologia Geral.

⁹ Este trabalho foi fruto da participação do primeiro autor como estagiário-docente da disciplina de Estágio à Docência do doutorado do Programa de Pós-Graduação Ensino de Ciências da UFRPE com atuação no componente curricular Prática de Ecologia ofertada no 8º período da Licenciatura Plena em Ciências Biológicas também na UFRPE. Por questões de ética na pesquisa, não serão revelados o semestre e o ano em que o referido componente foi ofertado.

Desse modo, a abordagem paradigmática tomou um lugar central na definição dos objetivos de aprendizagem, vindo a pautar intencionalmente os processos de planejamento, a execução e avaliação desenvolvidos no âmbito do componente curricular. Por outro lado, também serviu de apoio a uma análise da própria prática docente, em vista da imbricação existente entre o trabalho do professor e as influências produzidas pelo contexto e pelas concepções em uso.

Para Leff (2011), o objetivo unificador e reducionista da ciência surge em função do desejo de encontrar um único princípio organizador da matéria, mas isso não atende adequadamente a problemática ambiental por se constituir como um sistema complexo do conhecimento para apreender os processos materiais que configuram o campo das relações sociedade-natureza. Essa limitação paradigmática estabelece uma instabilidade para o surgimento de um outro paradigma científico, tal qual Thomas Kuhn (2013) explicou ao abordar o desenvolvimento científico de que a ciência evolui periodicamente, através de crises causadas pela falta de respostas que o conhecimento vigente apresenta. Esse conhecimento científico vigente o autor intitulou como *paradigma científico* e o definiu como “realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, oferecem problemas e soluções modelares para a comunidade de praticantes de uma ciência” (Kuhn, 2013, p. 13).

Ao reputar o que nos diz Kuhn (2013), podemos deduzir que os paradigmas apresentados refletem a dinâmica do desenvolvimento científico, com o surgimento de paradigmas em lacunas deixadas pelo paradigma anterior. Mas é de se destacar que um novo paradigma não agirá em sobreposição automática sobre o anterior. No caso do paradigma cartesiano, este já consolidado há séculos, apresentará resistências a sua sobreposição, seja no campo filosófico, seja na influência na práxis humana, especificamente no campo científico. Isto é o que acontece atualmente com as tentativas de mudança paradigmática. O paradigma vigente, neste caso o cartesiano, além de contribuir para a estruturação da base científica e praxiológica que confluem dentre outras áreas da vida, na rotina escolar, estabelece uma zona de conforto paradigmática difícil de se mover e se afastar. Isso pauta as ações do professor e do estudante. Sobre essa dificuldade, Mariotti (2000) diz que “é relativamente fácil entender no plano teórico considerações como essas, levá-las à prática é extremamente difícil, porque tendemos sempre a cair numa armadilha do pensamento linear” (p. 32).

Paradigmaticamente, não propomos uma oposição totalitária ao paradigma cartesiano, visto que ele contribuiu e contribui com o desenvolvimento científico, mas argumentamos que, enquanto paradigma, não atende à ecologia por limitá-la às compartimentações reduzidas e dissociadas do todo. Contudo, a sua anulação não é possível na compreensão ecológica, já que há possibilidade de reduzir e generalizar um objeto de estudo ao mesmo tempo em que se relacionam a ele outros objetos que permitem a sua compreensão não limitada da realidade.

Sobre a inclusão do paradigma cartesiano em um novo paradigma científico, citamos Mariotti (2000) que definiu o pensamento complexo como o abraço entre o paradigma cartesiano e o paradigma sistêmico. A complexidade não nega o reducionismo, mas se constitui dele ao considerar as partes para a compreensão do todo juntamente com a visão holística da sistematicidade, unindo o humano à ciência. Desta feita, afirmamos que o paradigma cartesiano, apesar de ultrapassado à ecologia, é constituinte do paradigma complexo. E isto estará presente e visível em nosso estudo quando recorreremos às compreensões das partes para analisar o todo.

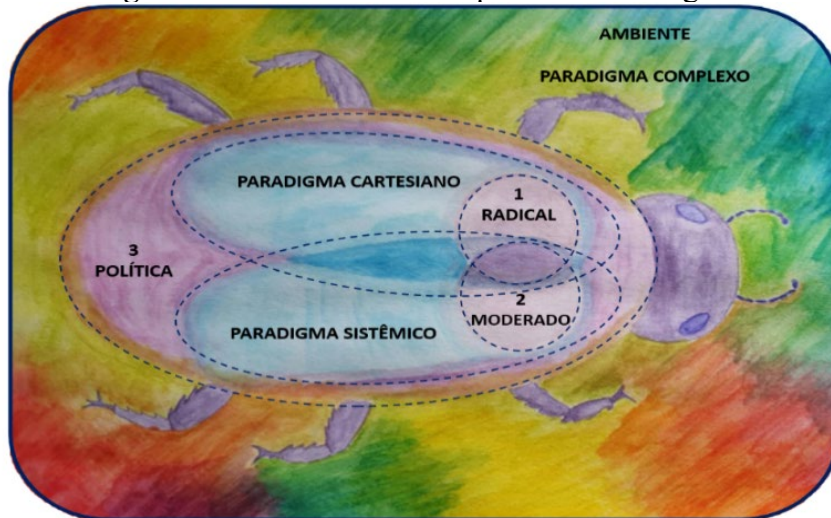
Na defesa da necessidade de um paradigma que atenda à complexidade da ecologia, justificada pela essência do componente curricular e todo o campo holístico que a constitui, cabe-nos lembrar que o paradigma sistêmico foi idealizado a partir da ecologia utilizada como exemplo paradigmático científico no trabalho de Capra (2006), enquanto proposição do paradigma sistêmico. Havia ali uma diferenciação paradigmática trazida pela ecologia que foi percebida como uma possibilidade de avanço científico por possibilitar respostas que o paradigma cartesiano já não tinha. O autor reconhece que estamos em curso de uma profunda mudança paradigmática desde as primeiras décadas do século XX, saindo de uma visão mecanicista, característica de paradigma cartesiano, para uma visão holística e ecológica.

Segundo González (2018), outros autores também foram fundamentais no processo de constituição do sentido paradigmático da ecologia, como Gregory Bateson e sua ecologia da mente, e Edgar Morin que problematizou e desenvolveu o pensamento sistêmico ou ecológico até o pensamento complexo. O pensamento complexo, para Morin (2002), parte de uma articulação desejada entre a união do conhecimento aprofundado das partes, característico do paradigma cartesiano, e do conhecimento advindo do estudo das inter-relações entre as partes e destas com o todo. Como bases estruturantes, esse paradigma teve os princípios destacados na Tabela 2: 1) *sistêmico ou organizacional* referente à interligação entre o conhecimento das partes e o conhecimento do todo; 2) *hologramático* referente ao entendimento que a parte está no todo e o todo na parte; 3) *anel retroativo* responsável pelos processos de autorregulação; 4) *anel recursivo* concernente aos produtos e os efeitos e vice-versa dessas relações; 5) *auto-eco-organização* pertencente à autonomia e dependência; 6) *diálogo* visando à união de princípios excludentes, mas indissociáveis; e 7) *reintrodução do humano* resgatando a ideia de que o conhecimento é uma reconstrução por um ser humano, numa determinada cultura e tempo.

Nesse sentido, a designação da ecologia como uma referência paradigmática refere-se, justamente, a esse poder de questionar as bases da tradição da ciência e propor novas lentes para compreender a realidade das relações entre ambiente e sociedade. Não sendo parte da evolução normal da ciência, mas uma insurgência no seu meio, a ecologia alcançou o sentido revolucionário que Kuhn (2013) reconheceu na história da ciência, um sentido subversivo que conferiu condição para a emergência de uma nova visão sobre as relações entre os organismos e seu meio até a ressignificação do lugar do ser humano no planeta.

Após tímida relação entre os paradigmas científicos e as perspectivas ecológicas, buscamos aqui não limitarmos nossas perspectivas em determinados paradigmas ou visões de ecologia, mas relacioná-las entre si de maneira fluída como exige os fundamentos do pensamento complexo. Com este intuito, apresentamos na Figura 2 uma representação do que seria a fluidez entre perspectivas paradigmáticas e ecológicas.

Figura 2: O Besouro da Complexidade Ecológica.



Fonte: elaborada¹⁰ pelo primeiro autor.

Para a compreensão do Besouro da Complexidade Ecológica, começamos por descrevê-lo a partir das extremidades do meio a gente vai direto ao besouro: trata-se de um limite quadrangular que contém o ambiente, a diversidade de cores revela a complexidade e suas composições relacionais deste ambiente multivariável.

No centro deste ambiente, verificamos um besouro com o corpo constituído por uma região, que compreende o tórax e o abdômen, e sobre ela um par de asas. Os limites entre o corpo do besouro e o ambiente multicolorido não é perfeitamente delimitado, visto que existe uma transição entre o ambiente e o corpo do besouro que é revelado pela transição das cores que o compõe. Assim como os limites das asas o corpo também não é nitidamente delimitado. Do mesmo modo, os conjuntos delimitados por linhas tracejadas servem para facilitar a identificação de cada representação sugerindo a permeabilidade entre as partes como o todo. Isso representa sobretudo, a recursividade da complexidade, a constituição hologramática, a inseparabilidade entre as partes e o todo inscrito nelas.

O corpo do besouro constitui a perspectiva da ecologia política (3 Política). A asa direita é constituída por um conjunto menor que corresponde à perspectiva de Ecologia Radical (1 Radical) que é contida pelo conjunto do paradigma cartesiano, enquanto a asa esquerda é formada pelo conjunto que representa a Ecologia Moderada (2 Moderada) contida pelo conjunto do paradigma sistêmico. Ressaltamos nos pormenores as relações entre as perspectivas

¹⁰ Pintura em aquarela, posteriormente digitalizada e modificada através do Microsoft Paint 3D.

ecológicas e os paradigmas, especialmente, entre a Ecologia Radical e o paradigma cartesiano, bem como a Ecologia Moderada e o paradigma sistêmico. Na primeira relação, chamamos a atenção para a estrutura da visão ecológica radical, em que a busca pelo isolamento da ecologia, evidencia a influência cartesiana na sua concepção. Mesmo que a ecologia tenha surgido sistêmica, por propiciar a compreensão de relações diversas, ela é isolada do homem. Ainda que seja uma compreensão e construção antrópica sofrendo as influências da humanidade ela é reduzida e isolada da sua realidade complexa.

O surgimento da visão moderada da ecologia remete ao paradigma sistêmico, pois busca relacionar a ecologia às questões humanas, mas se limitou às necessidades econômicas e secundariamente às necessidades sociais, visto que essa última esteve em função da economia. Essa relativização que se opôs à ecologia radical desenvolveu o conceito de sustentabilidade e foi chave para a amplificação e difusão da concepção de ecologia. Já a concepção de Ecologia Política contém as demais perspectivas e inclusive os paradigmas cartesiano e sistêmico, visto que se constitui de uma visão ecológica que considera a humanidade integralmente. A ecologia política, passa então a considerar as ciências humanas para a compreensão da ecologia. Isso proporciona uma ampliação de relações entre diferentes áreas científicas ainda maior, o que a aproxima do paradigma complexo, por envolver as demais visões ecológicas.

A julgar pelo besouro da complexidade, é impossível voar e explorar o ambiente de forma complexa sem as relações entre as suas partes; se lhe falta uma asa, a complexidade é prejudicada. Assim, como os paradigmas avançam do cartesiano ao complexo (usamos essa linguagem linear apenas para posicionar os paradigmas em um registro pedagógico), as perspectivas ecológicas também avançam da radical à política. Dessa forma, não considerar um dos paradigmas anteriores comprometeria o paradigma complexo, assim como não conferir importância às visões ecológicas, radical e moderada, que responderam a necessidades específicas em determinados momentos, também comprometeria a ecologia política.

4. Considerações finais

A visão tecnocrática, reducionista e hiperespecializada influenciou a construção dos currículos de formação acadêmica, como destacamos aqui o currículo para formação dos licenciandos em biologia. A Prática de Ecologia surgiu após a reforma curricular que identificou uma formação que segregava teoria e prática docente, relação fundamental na arte de ensinar.

Por fim, defendemos que este trabalho traz um ponto importante à Educação Ambiental, ao Ensino de Ecologia/Biologia e ao campo da Pesquisa em Ensino de Ciências: (1) a análise da organização de um currículo inovador para a formação inicial de professores que pauta uma mudança na natureza paradigmática científica e prática em uma perspectiva sistêmico-complexa; (2) o arcabouço teórico utilizado, tais como as perspectivas de ecologia, a problemática da formação de professores, e do ensino de ecologia em si, estiveram integrados

entre si e sempre relacionados aos paradigmas científicos situando a prática docente descrita no desenvolvimento do componente curricular; (3) a possibilidade de construir propostas curriculares no campo da Educação e do Ensino de Ciências, sem reduções e conceitos isolados; (4) permitiu analisar a sala de aula como o laboratório do pesquisador-professor onde é possível através da reflexão aplicar novas metodologias e teorias produzindo formas diferentes de fazer o ensino e a aprendizagem na formação inicial docente fazendo do relato de experiência uma importante metodologia de pesquisa em ensino de ciências; (5) faz uma análise disciplinar de prática docente relacionando o histórico legal e oficial do componente curricular conforme o seu objetivo com uma prática reflexiva, que integra articuladamente a produção textual, contexto estudantil, produção bibliográfica ecológica através dos livros cartoneros, ensino contextualizado, fotografias, filmes, narrativas e crônicas e as influências paradigmáticas e dos conteúdos trabalhados em sala de aula.

Uma abordagem paradigmática ao nível científico e de prática docente se faz urgente por um olhar que se amplifique na realidade e potencialize a abertura do paradigma dominante para os paradigmas ecológicos, sistêmicos e complexos. É essa complexidade que traduzirá a compreensão científica, e nós ensaiamos de fazê-la na Escola.

Referências

ALMEIDA, Daniel Manzoni de. O desenvolvimento da escrita argumentativa nas aulas de imunologia do ensino superior por metodologias ativas. **Revista Compartilhe Docência**, v. 1, n. 2, p. 3-19, 2016. Disponível em:

<http://www.pgbioquimica.icb.ufmg.br/docs/ORIPROD00098.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

ANDRADE-MONTEIRO, Angélica Suelle França; BRAYNER-LOPES, Fernanda Muniz; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos. Mobilizando os saberes docentes: rumo à compreensão dos processos biológicos em uma perspectiva sistêmico-complexa. **Ensaio**, v. 24, e10426. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/1983-21172019210101>

BALL, Stephan J. **Education reform: a critical and post-structural approach**.

Buckingham/Philadelphia: Open University Press, 1997. DOI:

<https://doi.org/10.2307/3121942>

BEHRENS, Marilda Aparecida. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente.

Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, v. 80, n. 196, p. 383-403, 1999. DOI:

<https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.80i196.977>

BEHRENS, Marilda Aparecida; OLIARI, Anadir Luiza T. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional à complexidade. **Diálogo Educacional**, v. 7, n. 22, p. 53-66, 2007. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/de/v07n22/v07n22a04.pdf>.

Acesso em: 15 out. 2023.

BEHRENS, Marilda Aparecida; RAU, Débora Toniolo; KOBREN, Roseane D.; BRECAILO, Daianne. Paradigmas da ciência e o desafio da educação brasileira. **Revista Diálogo Educacional**, v. 6, n. 18, p. 183-194, 2006. Disponível em:

<http://educa.fcc.org.br/pdf/de/v06n18/v06n18a16.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

BEHRENS, Marilda Aparecida; RODRIGUES, Daniela Gureski. Paradigma emergente: um novo desafio. **Pedagogia em Ação**, v. 6, n. 1, p. 51-64, 2015. Disponível em:

<http://periodicos.pucminas.br/index.php/pedagogiacao/article/view/9233/7685>. Acesso em: 03 abr. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em:

http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 19 mar. 2023.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.

CAULFIELD, Jack. **How to do thematic analysis**. SCRIBBR, 6 set 2019. Disponível em:

<https://www.scribbr.com/methodology/thematic-analysis/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

COUTO, Janaína Albuquerque; SÁ, Risonilta Germano Bezerra de; AQUINO, Rafael Santos de; BRAYNER-LOPES, Fernanda Muniz; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; JÓFILI, Zélia Maria Soares. O modelo das Múltiplas Perspectivas – Pernambuco e a Bioquímica: vivenciando uma alternativa teórico-metodológica durante a formação inicial de professores. **Revista da SBEnBio**, n. 9, p. 3886-3896, 2016. Disponível em:

https://sbenbio.org.br/publicacoes/anais/VI_Enebio/VI_Enebio_completo.pdf Acesso em: 20 jul. 2023.

DALTRO, Mônica Ramos; FARIA, Anna Amélia de. Relato de experiência: uma narrativa científica na pós-modernidade. **Estudos e Pesquisa em Psicologia**, v. 19- n. 1, p. 223-237, jan./abr. 2019. Disponível em:

http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-42812019000100013.

Acesso em: 24 jun. 2021.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v 14, n. 1, p. 268-288, 2017. DOI: <https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404>

FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira; GUILHERME, Betânia Cristina; ALMEIDA, Argus Vasconcelos de. A dimensão prática na formação inicial: reinterpretções locais das políticas curriculares para a Licenciatura em Ciências Biológicas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 9., 2013. **Atas do...** Águas de Lindóia, SP, 10 a 14 de novembro de 2013. Disponível em:

https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1650-1.pdf Acesso em: 20 fev. 2023.

GONZÁLEZ, Enrique Luengo. **Las vertientes de la complejidad: pensamiento sistémico, ciencias de la complejidad, pensamiento complejo, paradigma ecológico y enfoques holistas.** Guadalajara, México: ITESO, 2018. 220 p. Disponível em:

https://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/cip-iteso/20200713053001/pdf_1795.pdf . Acesso em: 15 out. 2023.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses Silva; CIDADE, Lúcia Cony; VARGAS, Glória Maria. Ecologismo, Ambientalismo e Ecologia Política: diferentes visões da sustentabilidade e do território.

Sociedade e Estado, v. 24, n. 1, p. 47-87, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/se/a/CSrVxYphhYvHrgcZgRNF8WF/?lang=pt> . Acesso em: 04 mai. 2022.

KRIZEK, João Pedro Ocanha; MULLER, Marcus Vinícius D. Vieira. Desafios e potencialidades no ensino de ecologia na educação básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 700–720, 2021. DOI:

<https://doi.org/10.46667/renbio.v14i1.401>

KUHN, Thomas Samuel. **A estrutura das revoluções científicas.** Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. 9. ed. São Paulo: Perspectiva, 2013. Disponível em:

<https://ppec.ufms.br/files/2020/10/A-estrutura-das-revoluções-científicas-Kuhn.pdf> . Acesso em: 15 out. 2023.

LEFF, Enrique. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. **Olhar de Professor**, v. 14, nº. 2, p. 309-335, 2011.

DOI: <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.14i2.0007>

MACÊDO, Patrícia Barros de. **Significados sistêmico-complexos mediados pela linguagem audiovisual: investigando os fatores bio-sócio-histórico-culturais que permeiam as interações entre “ser humano-ambiente-teia alimentar”.** 2019. 286 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências e Matemática) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2019. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/8326> . Acesso em: 15 de out. 2023.

MAINARDES, Jefferson. Abordagem do ciclo de políticas: uma contribuição para a análise de políticas educacionais. **Educ. Soc. Campinas**, v. 27, n.4, p.47-69, jan./abr. 2006.

<https://doi.org/10.1590/S0101-73302006000100003>

MARIOTTI, Humberto. **As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade.** São Paulo: Palas Athena, 2000.

MORIN, Edgar. **A religação dos saberes.** 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MARTINAZZO, Celso José; DRESCH, Óberson Isac. O desafio escolar do ensino por disciplina e a necessidade da religação dos saberes. **Educação**, v. 39, n. 21, p. 289-300, 2014.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198464449234>

DOI: 10.46667/renbio.v16inesp.1.1064

NEVES, Camila Ferreira Pinto das. **Cursos de graduação em Ecologia no Brasil: paradigmas e perspectivas formativas**. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/4781> . Acesso em: 15 out. 2023.

PIENTA, Ana Cristina G.; BERTICELLI, Danilene D.; GASPAR, Maria Dagma R.; BEHRENS, Marilda A. Educação, formação profissional docente e os paradigmas da ciência. **Olhar do professor**, v. 8, n. 2, p. 93-106, 2009. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/olhardeprofessor/article/view/1442> . Acesso em 15 out. 2023.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SILVA, Francisca Patrícia Ferreira; FEITOSA, Raphael Alves. A fotografia como ferramenta para o ensino de Biologia no sertão nordestino: narrativas do projeto “Biofotografia”. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 335-350, 2019. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID616/v14_n2_a2019.pdf . Acesso em: 15 out. 2023.

SILVA, Tomaz Tadeu. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias do currículo**. 3.ed. 6ª. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2015.

SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 4, p. 4-14, 1986. DOI: <https://doi.org/10.2307/1175860>

SIQUEIRA, Jéssiklécia Josinalva de; FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira. O movimento cartonero no desenvolvimento de aprendizagens e práticas socioambientais. In: **Anais do 4º Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – CONAPESC**, Campina Grande-PB, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-iv-conapesc> Acesso em: 21 out. 2023.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2014.

Recebido em abril de 2023.
Aprovado em outubro de 2023

Revisão gramatical realizada por: Cleidson Jacinto de Freitas
E-mail: cleidsonjambo15@gmail.com