

ESTRUTURA CURRICULAR DO ENSINO DE ECOLOGIA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR

CURRICULAR STRUCTURE OF ECOLOGICAL EDUCATION IN HIGHER EDUCATION

SABRINA AMARAL PEREIRA*

GIONARA TAUCHEN**

RESUMO

Este estudo tem por objetivo compreender a organização do ensino de ecologia nas Instituições de Ensino Superior, tomando como base os seus componentes curriculares. Para a pesquisa foram selecionados os objetivos e as ementas das disciplinas de ecologia dos cursos de Ciências Biológicas. Os dados foram analisados por meio da Análise de Conteúdo. Para os objetivos obtivemos 3 categorias, com uma preponderância das categorias conceituais, seguido dos conceituais/procedimentais, e com frequência baixa, os atitudinais. Em relação às ementas, encontrou-se 9 categorias, no qual observou-se um direcionamento para o ensino da ecologia dos níveis hierárquicos, ecologia especializada e ecologia aplicada. Também foi evidenciada a valorização do ensino de métodos para pesquisa em ecologia e desenvolvimento do pensamento científico. Concluiu-se que o currículo em ecologia deve ser pautado em um pensamento complexo, que considere as múltiplas interações entre os objetivos e conteúdos contribuindo para o desenvolvimento de competências, garantindo uma formação que permita o estudante atuar nos mais diferentes campos da ecologia.

Palavras-chave: Currículo prescrito. Ensino de Ecologia. Pensamento complexo.

ABSTRACT

This study aims to understand the organization of ecology teaching in Higher Education Institutions, based on their curriculum components. For the research the objectives and the syllabus of the ecology subjects of the Biological Sciences courses were selected. Data were analyzed through Content Analysis. For the objectives we obtained 3 categories, there was a preponderance of conceptual categories, followed by conceptual / procedural ones, and with low frequency, the attitudinal ones. In relation to the syllabus, 9 categories were found, in which there was a direction for teaching ecology at hierarchical levels, specialized ecology and applied ecology. Also highlighted was the appreciation of teaching methods for research in ecology and development of scientific thinking. It was concluded that the curriculum in ecology should be based on a complex thinking that considers the multiple interactions between objectives and content contributing to the development of competences, ensuring a training that allows the student to act in the most different fields of ecology.

Keywords: Curriculum prescribed. Ecology teaching. Complex thinking.

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo comprender la organización de la enseñanza de la ecología en las instituciones de educación superior, en función de sus componentes curriculares. Para la investigación se seleccionaron los objetivos y los programas de las asignaturas de ecología de los cursos de Ciencias Biológicas. Los datos fueron analizados a través del análisis de contenido. Para los objetivos obtuvimos 3 categorías, con una preponderancia de categorías

* Doutora em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal do Rio Grande (FURG). E-mail: sabri.pereira@hotmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0839-8688>

** Doutora em Educação. Docente na Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Diretora de Pós-Graduação/Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Docente permanente dos Programas de Pós-Graduação em Educação e Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. E-mail: giotauchen@gmail.com. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3952-0017>

conceptuales, seguidas por las conceptuales / de procedimiento, y con baja frecuencia, las actitudinales. En relación con los programas, se encontraron 9 categorías, en las cuales había una dirección para enseñar ecología a niveles jerárquicos, ecología especializada y ecología aplicada. También se destacó la apreciación de los métodos de enseñanza para la investigación en ecología y el desarrollo del pensamiento científico. Se concluyó que el plan de estudios en ecología debe basarse en un pensamiento complejo que considere las múltiples interacciones entre los objetivos y el contenido que contribuyen al desarrollo de competencias, asegurando una capacitación que permita al estudiante actuar en los más diferentes campos de la ecología.

Palabras-clave: Currículum prescrito. Enseñanza de ecología. Pensamiento complejo

INTRODUÇÃO

A ecologia pode ser considerada uma ciência recente, pois foi reconhecida como um campo especializado somente por volta de 1900, e segundo Odum (2001) surgiu com a finalidade de estudar as interações e relações entre organismos e seu ambiente. Foi em 1866 que Ernest Haeckel desenvolveu o termo definindo ecologia como “o estudo do ambiente natural, inclusive das relações dos organismos entre si e com seus arredores” (HAECKEL, 1866). Historicamente, muitos estudos (WARMING, 1909; CLEMENTS, 1905; SHELFORD, 1907; ELTON, 1927; TANSLEY, 1935; LINDEMAN, 1941, 1942; FORBES, 1922; entre outros) começaram a ser desenvolvidos sobre os mais variados aspectos, geobotânicos, limnológicos, fisiológicos, zoológicos, físico-químicos, entre outros, que resultaram na proposição de conceitos, leis e teorias de funcionamento e regulação do ambiente em estreita interação com os organismos.

Neste sentido, a ciência ecológica foi se estruturando com a contribuição de múltiplas áreas, o que determinou diferentes momentos e concepções sobre a ecologia historicamente. Assim, percebe-se que a ecologia para estruturar-se e ser reconhecida como um campo científico configurou, em um primeiro momento, o reducionismo, a objetividade, a descrição, ou seja, o estudo das “partes”. No entanto, no movimento de incorporação de diferentes conhecimentos, principalmente após a definição do conceito de ecossistemas, projetou-se como um campo de religação de saberes, demandando outros fundamentos e princípios, como, por exemplo, a visão sistêmica.

Desta forma, atualmente, pela complexidade de seus estudos, a ecologia recorre aos conhecimentos de diversas disciplinas (físicas, químicas, biológicas e sociais) ligando, contextualizando, por meio de “interações, retroações, inter-retroações, constituindo complexos que se organizam por si próprios” (MORIN, 2006, p. 27). Logo, entende-se que o estudo da ecologia possibilita a visualização de padrões, mecanismos de regulação, entre outros, levando a formulação de teorias e princípios ecológicos organizadores. Tudo isso, integrado e alicerçado nos diferentes níveis de organização, ou seja, desde os organismos, populações, comunidades, ecossistemas até a biosfera, reconhecendo as inter-relações entre as partes e o todo, complexificando-os.

Portanto, Morin (2006, p. 26) considera a ecologia como uma ciência poli -multi-inter ou até mesmo transdisciplinar, ou seja, “tem por objeto de estudo não só um setor ou parcela, mas um sistema complexo, que forma um todo organizado”. Neste sistema complexo, os diversos saberes de múltiplas áreas estão inter-relacionados, de forma que o ecologista se ocupa com as regulações, as emergências, a dinamicidade organizacional da vida, utilizando-se destes conhecimentos das diferentes especialidades.

Neste momento, cabe ressaltar que Pombo (2008) nos esclarece que há três grandes horizontes de sentido nas palavras multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar, os quais Morin (2006)

atribui conjuntamente a ciência ecológica. Para a autora há um continuum que vai da coordenação (multi), pôr em conjunto, paralelismo de pontos de vista, à combinação (inter), convergência de complementariedade e desta à fusão (trans), perspectiva holista de unificação (POMBO, 2008). Assim, entende-se a ecologia como uma ciência integrativa, pois apresenta desde a sua gênese a articulação de diferentes saberes e perspectivas de inter-relações, sem qualquer hierarquia entre elas, configurando uma complexidade nos conhecimentos produzidos.

Neste sentido, em decorrência dos avanços deste campo de conhecimentos e influenciado por questões ambientais e políticas de transformação social, ao longo do tempo, foram emergindo muitas abordagens, conceitos e concepções sobre ecologia. Assim, segundo Odum (2001) antes da década de 1970, a ecologia estava muito ligada à biologia. No entanto, nas últimas décadas a ecologia emergiu como uma disciplina integradora, envolvendo processos naturais (físicos e químicos), biológicos (organismos, populações e comunidades) e sociais. Assim, vemos a ecologia como disciplina não somente em cursos ligados a área ambiental (Ciências biológicas, Gestão ambiental), mas também em outras áreas, como, Engenharia florestal, Zootecnia, licenciatura em História, Educação Física, entre outros, bem como um tema transversal que permeia reflexões e preocupações institucionais.

Além disso, atualmente a ecologia encontra-se como tema específico de cursos próprios de graduação e pós-graduação. Segundo Neves e Tauchen (2014), no Brasil temos oito cursos de graduação em ecologia, cinquenta e quatro programas de Mestrado Acadêmico, quatro programas de Mestrado Profissional e trinta e cinco programas de Doutorado. Segundo as autoras, estes cursos de Ecologia são elaborados com

a intencionalidade de orientar uma formação profissional propositiva e estratégica frente aos impactos ambientais causados pela ação humana, apontando soluções para os problemas e desenvolvendo estratégias que inibam as ações nocivas ao meio ambiente, como as causadas pela poluição, pelas mudanças demográficas, pela utilização intensiva e desordenada de recursos naturais (NEVES E TAUCHEN, 2014, p. 90)

Verifica-se aqui a complexidade dos estudos em ecologia, uma vez que envolvem questões ambientais, sociais, econômicas, entre outras. Portanto, diante das características da ciência ecológica, percebe-se a necessidade de pensar em um ensino baseado na compreensão de uma realidade complexa, fazendo com que os conhecimentos sejam problematizados, contextualizados, religados, interconectando as partes com o todo e este com as partes, e ainda reconhecendo a incompletude do conhecimento. No entanto, mesmo em cursos específicos de graduação em ecologia, as autoras (NEVES E TAUCHEN, 2014) salientam que estes ainda apresentam uma abordagem mais biológica do que ecológica, focando no estudo dos organismos.

Aliado a isso, García e García (1996) revelaram que grande parte dos alunos apresentam uma visão simplista dos conceitos relacionados com o meio ambiente, e que a maneira como os alunos ao longo do tempo constroem ideias mais complexas dependem do tema de ecologia escolhido e dos tipos de atividades realizadas. Da mesma forma, García e García (1996) observaram diversos obstáculos epistemológicos dos estudantes, como a compreensão da dinamicidade das relações ecológicas, bem como a reconhecimento da interação como ideia essencial para a progressão de uma visão simples até outra complexa do mundo.

Portanto, torna-se urgente uma reflexão sobre o ensino de ecologia que vêm sendo desenvolvido, principalmente nas Instituições de Ensino Superior, uma vez que é neste espaço que está

à formação dos futuros docentes. Assim, o presente estudo tem por objetivo investigar como está organizado o ensino de ecologia nas Instituições de Ensino Superior, tomando como base o que vem sendo contemplado em seus componentes curriculares.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa qualitativa do tipo documental, uma vez que analisamos documentos referentes ao currículo prescrito dos cursos de graduação em Ciências Biológicas (licenciatura e bacharelado) das Universidades Federais do Rio Grande do Sul. Segundo Sacristán (2000), o currículo prescrito é o conjunto de documentos que estabelecem e definem a sequência e o que se vai ensinar. Fazem parte de todo sistema de ensino, ou seja, da política curricular, são os documentos oficiais que orientam o ensino. Portanto, o currículo prescrito, como documento oficial orientador do ensino, foi escolhido a fim de nos proporcionar pistas sobre as intencionalidades de ensino e os conteúdos de ecologia que estão sendo abordados nestas universidades.

A escolha pelos cursos de Ciências Biológicas das Universidades Federais do Rio Grande do Sul foi realizada para delimitar o universo de pesquisa, visto a diversidade de concepções e abordagens em ecologia. Da mesma forma, compreendemos a sua gênese como um ramo original da biologia, além do fato de geralmente as cargas horária da disciplina de ecologia ser maiores nestes cursos, possibilitando assim maior disponibilidade para realizar atividades de ensino.

Desse modo, buscamos os Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs) destes cursos, na tabela 1 temos a relação dos cursos e universidades pesquisadas. Os códigos dos cursos apresentados na tabela referem-se à codificação de identificação destes na apresentação dos resultados e discussões.

Tabela 1 - Relação de cursos e universidades analisadas.

UNIVERSIDADE	CURSOS ¹	Código do curso
Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA	Ciências Biológicas Bacharelado - São Gabriel (2013)	C1
	Ciências Biológicas Licenciatura - São Gabriel (2013)	C2
Universidade da Fronteira Sul - UFFS	Ciências Biológicas Licenciatura - Realeza (2012)	C3
	Ciências Biológicas Licenciatura - Cerro Largo (2012)	C4
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM	Ciências Biológicas Bacharelado (2005)	C5
	Ciências Biológicas Licenciatura (2005)	C6
Universidade Federal de Pelotas - UFPEL	Ciências Biológicas Bacharelado (2014)	C7
	Ciências Biológicas Licenciatura (2014)	C8
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS	Ciências Biológicas Bacharelado (2009)	C9
	Ciências Biológicas Licenciatura (2009)	C10
Universidade Federal de Rio Grande - FURG	Ciências Biológicas Bacharelado (2014)	C11
	Ciências Biológicas Licenciatura (2012)	C12

Fonte: Banco de dados dos autores.

Os componentes curriculares foram estudados pela Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), na qual por meio de um conjunto de técnicas de análise, procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição

¹ A data refere-se ao ano do Projeto político pedagógico de cada curso analisado.

do conteúdo das mensagens, permitem inferências de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 2011). Esta análise está estruturada nas seguintes etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (inferência e interpretação).

A pré-análise consistiu na escolha dos documentos que constituiriam o corpus de análise, estruturando a etapa de interpretação. Assim, para avaliação do currículo de ecologia foram obtidos, juntos aos cursos de Ciências Biológicas das universidades pesquisadas, os Projetos Políticos Pedagógicos (PPP), nos quais foram selecionadas as caracterizações das disciplinas de Ecologia, tanto obrigatórias quanto complementares. Para a delimitação das disciplinas foi utilizado como critério de seleção as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação em Ciências Biológicas (BRASIL, 2001), e a própria delimitação dos componentes de ecologia presentes nos PPP dos cursos estudados.

Na segunda etapa de exploração do material foram selecionados para a análise dois eixos curriculares: os objetivos e as ementas de cada disciplina. Os objetivos expressam as intencionalidades de ensino e aprendizagem e as ementas apresentam os conteúdos selecionados para tal fim. Cada eixo curricular foi analisado separadamente, dos quais emergiram as categorias do estudo. Nesta etapa, foram organizadas as codificações que permitiram a descrição das unidades de registro e de contexto, as quais após análise produziram a emergência de categorias. Por fim, realizou-se o tratamento dos resultados, com a interpretação das categorias produzidas na análise.

O corpus de análise (objetivos e ementas) também foi submetido a um minerador de palavras (Sobek, versão 2.7), a fim de verificar os termos e conceitos mais preponderantes. Na sequência serão apresentados os resultados, as interpretações e discussões dos achados da pesquisa, contribuindo para a compreensão da organização do ensino da ecologia nas universidades pesquisadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O currículo pode ser estudado e compreendido em diferentes concepções e dimensões, desde a política curricular, que norteiam os sistemas curriculares; os documentos oficiais, que orientam os conteúdos, os códigos e os meios através dos quais se configura a prática educativa; até as dinâmicas e interações vivenciadas no contexto educativo (SACRISTÁN, 2000).

Este estudo refere-se ao currículo prescrito (SACRISTÁN, 2000) de Ecologia para os cursos de Ciências Biológicas, delimitando os objetivos e conteúdos anunciados nas ementas das disciplinas de ecologia. Estes componentes curriculares integram o planejamento de ensino, direcionando as atividades didáticas que orientam o aprendizado dos estudantes (GIL, 2007). No entanto, é importante destacar que o currículo não se restringe aos seus componentes curriculares, deve ser compreendido como um processo social, cultural e educacional, com múltiplas dimensões. Assim, reconhece-se que nem sempre o currículo prescrito coincide com as experiências formativas vivenciadas, mas são as prescrições que orientam o ensino. Portanto, a partir desta escolha, entendemos que é possível mapear pistas sobre as intencionalidades e as temáticas que vem sendo propostas para o ensino de ecologia nas Universidades Federais do Rio Grande de Sul.

Desta forma, nas seis universidades estudadas, encontramos 12 cursos de Ciências Biológicas, sendo 5 Bacharelados e 7 Licenciaturas, conforme a Tabela 1. Nos Projetos Políticos Pedagógicos destes cursos foram mapeadas um total de 78 disciplinas de Ecologia, sendo que 40% são obrigatórias e 70% complementares. Destas aproximadamente 15% apresentam a mesma nomenclatura, sendo em sua maioria nas disciplinas obrigatórias. No entanto, quando analisamos o conteúdo das ementas, aumenta para 75% a semelhança entre as disciplinas obrigatórias. Com isso, podemos

observar que existe um núcleo comum de disciplinas obrigatórias nas universidades estudadas. Isto se deve ao fato dos cursos estarem de acordo com as orientações das Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Ciências Biológicas, no que tange aos conhecimentos considerados básicos para o estudo da ecologia, que são: “Relação entre os seres vivos e destes com o ambiente ao longo do tempo geológico; conhecimento da dinâmica das populações, comunidades e ecossistemas, da conservação e manejo da fauna e flora e da relação saúde, educação e ambiente” (BRASIL, 2001, p. 6).

Todo planejamento de ensino tem como elemento central a definição dos objetivos, pois eles serão os orientadores das ações dos demais componentes do plano de ensino (conteúdos, estratégias de ensino, bibliografia) (GIL, 2007). Portanto, os objetivos expressam as intencionalidades do ensino, ou seja, onde queremos chegar, o que se espera de aprendizagem dos estudantes. Por isso, é importante compreender, no primeiro momento, a natureza dos objetivos expressos nos planos de ensino das disciplinas de ecologia nas universidades estudadas.

Dessa forma, por meio da Análise de conteúdo do primeiro eixo curricular investigado no estudo, identificamos 3 categorias para os objetivos: conceituais, conceituais/procedimentais e atitudinais. Na tabela 2 apresentamos exemplos de unidades de contexto que caracterizam as categorias encontradas e suas frequências de ocorrências em porcentagem.

Tabela 2 - Exemplos de unidades de contexto e categorias dos objetivos.

UNIDADES DE CONTEXTO	CATEGORIAS	FREQ.
Propiciar aos estudantes conhecimentos básicos sobre ecologia do organismo.	Conceituais	56,25%
Apresentar o desenvolvimento da ciência ecologia, conhecer os fundamentos, caracterizar.		
Conhecer aspectos relacionados a evolução e adaptações de seres vivos, incluindo o homem.		
Entender o papel do homem no processo de alteração de ecossistemas e exercitar o raciocínio do teste de hipótese em ecologia.	Conceituais/Procedimentais	31,25%
Reconhecer os principais aspectos ecológicos, fim de obter ferramentas para a utilização destas comunidades como indicadores de qualidade de água.		
Possibilitar a compreensão do papel e procedimentos científicos voltados a conservação dos ambientes aquáticos.		
Incentivar o acadêmico à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do meio ambiente.	Atitudinais	12,50%
Fomentar o desenvolvimento da pesquisa jurídica e interdisciplinar com vistas à construção de uma sociedade ambientalmente equilibrada.		
Executar e gerenciar, através de equipes multidisciplinares a elaboração dos EIA/RIMA.		

Fonte: os autores

A categoria conceituais refere-se aos objetivos que pretendem desenvolver o conhecimento dos conceitos específicos, promovendo um aporte teórico que possibilite a compreensão e a construção do conhecimento dos conteúdos de cada disciplina. Objetivos, dessa natureza, envolvem a aprendizagem de conceitos e princípios, ou seja, referem-se a conjuntos de fatos, objetos ou símbolos, como também suas possíveis relações de causa e efeito ou correlações (ZABALA, 1998). Podemos verificar isso nos objetivos: “Fornecer as bases conceituais e teóricas da ecologia evolutiva, da ecologia do organismo e da ecologia de populações” [...] (C7 e C8); “Conhecer os conceitos básicos de adaptações comportamentais para garantia da sobrevivência da espécie” [...] (C5 e C6).

A ecologia possui uma série de conceitos, teorias e leis necessários à compreensão dos fenômenos ecológicos, ocupando-se de processos de regulação, ou seja, com a dinamicidade organizacional da vida. Portanto, diferentemente de outras ciências que adotam explicações dos fenômenos com relações de causa-efeito, mecânicas e lineares, a ecologia requer a ideia de interação como eixo essencial para a progressão de uma visão simplificadora a um pensamento complexo, o que, na maioria das vezes, é uma dificuldade para os estudantes (GARCÍA e GARCÍA, 1996; POZO e GÓMEZ CRESPO, 2009).

Neste estudo, esta categoria representou a maior porcentagem dos objetivos de ensino, com 56,25%, mostrando a preocupação dos cursos estudados com a construção desta base conceitual e da compreensão em ecologia. Neste contexto, torna-se importante destacar a necessidade de compreensão dos conceitos e princípios para além da reprodução literal, promovendo atividades complexas de ensino que estimulem um verdadeiro processo de elaboração e construção pessoal dos conceitos (ZABALA, 1998).

De acordo com as proposições de Bloom *et al.* (1974), os objetivos desta categoria estariam no domínio cognitivo, ou seja, referem-se a conhecimentos, informações ou capacidades intelectuais. Os objetivos deste domínio, ainda, podem ser ordenados em níveis que representam o processo cognitivo do aprender, do mais simples ao mais complexo, sendo eles: lembrar, entender, aplicar, analisar, avaliar e criar (ANDERSON e KRATHWOHL, 2001). Neste sentido, acreditamos que o ensino de ecologia necessita contemplar objetivos de todos os níveis, principalmente os mais complexos, visto a natureza dos conhecimentos a serem construídos. Além disso, estes objetivos estão intimamente vinculados ao desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para a formação profissional, conforme as diretrizes curriculares para os cursos de ciências biológicas (BRASIL, 2001).

Representando uma porcentagem significativa dos componentes analisados, conforme a tabela 2, com 31,25%, a categoria conceituais/procedimentais envolve o conhecimento dos conceitos, mas também o “aprender a fazer” (DELORS, 2003), ou seja aplicar os conhecimentos adquiridos, seja no planejamento ou desenvolvimento de técnicas, projetos e ações em ecologia, envolvendo o desenvolvimento de habilidades e procedimentos.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (2009), o conhecimento dos conceitos e o desenvolvimento de habilidades e procedimentos são adquiridos por processos diferenciados, ultrapassando uma linearidade de dependência na aprendizagem. Assim, o desenvolvimento de um procedimento, não requer necessariamente o conhecimento prévio de todo arcabouço conceitual, e vice-versa, pois os mecanismos de aprendizagem são, até certo ponto, independentes. Portanto, é necessário esclarecer que nesta categoria estão contemplados objetivos conceituais e procedimentais em uma relação complementariedade e não, necessariamente, de dependência.

Dessa forma, os procedimentos implicam na realização de um conjunto de ações ordenadas a um determinado fim (ZABALA, 1998). Essas ações podem ser situadas ao longo de um gradiente de generalidades e complexidade, desde simples técnicas e destrezas até estratégias de aprendizagem e raciocínio (POZO e GÓMEZ CRESPO, 2009). Pode-se observar, neste estudo, que os objetivos procedimentais em ecologia, de maneira geral, são direcionados para o desenvolvimento de habilidades no planejamento de estratégias para aplicação em diferentes contextos.

Para exemplificar, podemos indicar os objetivos “Desenvolver desenho amostral, coleta de dados, análise, apresentação, interpretação e discussão de pesquisas de campo com ênfase em aves e mamíferos” [...] (C5 e C6); “Aplicar os conhecimentos adquiridos em projetos de conservação ambiental ou em áreas de remediação de passivos ambientais” [...] (C4).

O desenvolvimento de habilidades e procedimentos para a execução de uma estratégia necessitam dispor diferentes componentes cognitivos, pois além de requerer o domínio dos conceitos e técnicas mais simples, precisa-se de uma reflexão consciente para o planejamento e uma tomada de decisão (POZO e GÓMEZ CRESPO, 2009). Neste sentido, MORIN (2010) nos diz que nossas ações são desenvolvidas em função das certezas (ordem), das incertezas (desordem, eventualidades) e das nossas aptidões para organizar o pensamento (estratégias cognitivas, roteiros de ação). Portanto, o desenvolvimento da estratégia supõe auto-organização, ou seja, trabalhar conjuntamente com a ordem (os conceitos, princípios, leis, roteiro das técnicas) e a desordem (as variáveis, o imprevisto, os contextos da ação), o que exige uma complexidade de pensamento. Neste contexto, a importância da auto-organização para o desenvolvimento das múltiplas competências necessárias a formação do futuro profissional em Ciências Biológicas, como por exemplo, a de “atuar multi e interdisciplinarmente, interagindo com diferentes especialidades e diversos profissionais, de modo a estar preparado a contínua mudança do mundo produtivo” (BRASIL, 2001, p. 4).

A ecologia envolve o estudo de níveis de organização mais elevados (organismo, populações, comunidades, ecossistemas e biosfera), os quais apresentam um grande conjunto de variáveis e fenômenos extremamente dinâmicos. Portanto, a sua compreensão e o desenvolvimento de habilidades supõe necessariamente a estratégia como mecanismo cognitivo, proporcionando aos estudantes uma visão complexa dos fenômenos.

No entanto, García e García (1996) evidenciaram diversas dificuldades de estudantes na compreensão dos fenômenos ecológicos, por exemplo, apresentam uma visão rígida e estática do meio, com relações binárias; centram-se em explicações evidentes e mais próximas a sua realidade estabelecendo causalidades unidirecionais e mecânicas. Assim, as dificuldades parecem ser a falta de uma visão descentralizada, relativizadora e complexa, que concebe o ambiente e suas relações de interação como dinâmicas, desde o micro até o macrocosmos, operadas por causalidades múltiplas de antagonismos, cooperações e complementariedades.

Diante disso, torna-se necessário ressaltar a importância da organização do ensino em ecologia, do estabelecimento das intencionalidades de aprendizagem, dos seus conteúdos, como pode se evidenciar neste estudo, mas também das estratégias pedagógicas de ensino. Será que os docentes estão atentos aos princípios organizadores do estudo em ecologia, os quais requerem a mobilização de uma complexidade de componentes cognitivos? Que estratégias didático-pedagógicas têm sido desenvolvidas pelos docentes a fim de atingir os objetivos de aprendizagem? Entende-se que estes questionamentos são importantes e que devem fazer parte das reflexões em torno do ensino de ecologia, pois influenciam diretamente o processo de ensinagem² (PIMENTA E ANASTASIOU, 2005).

A categoria atitudinais representa os objetivos que envolvem os valores, normas e desenvolvimento de atitudes e posturas frente às situações contextuais da ecologia. Todos estes aspectos estão estritamente relacionados e são configurados por componentes cognitivos (conhecimentos e crenças), afetivos (sentimentos e preferências) e condutais (ações e declarações de intenções) (ZABALA, 1998). O objetivo “incentivar o acadêmico à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do meio ambiente” [...] (C7 e C8) ilustra os componentes desta categoria.

Segundo Pozo e Gómez Crespo (2009) a forma de organizar as atividades de ensino/aprendizagem selecionam ou reforçam certas atitudes nos estudantes, muitas vezes até de forma implícita, mas somente

² Neste estudo entende-se que o ensino articula-se com a aprendizagem dos estudantes, o qual Pimenta e Anastasiou (2005) conceituaram como “ensinagem”. Neste conceito, entende-se a ação de ensinar como uma “prática social complexa” conjunta e ativa entre o docente e o estudante, na qual, “para além da intencionalidade, o ensino desencadeia necessariamente a ação de aprender” (PIMENTA E ANASTASIOU, 2005, p. 205).

por meio de conteúdos concretos, mediante certas condutas e regido por normas é que se estimulará a autonomia dos estudantes no desenvolvimentos destas atitudes. Neste estudo, pode-se verificar que essa preocupação, de forma explícita, aparece em somente 12,45% dos objetivos de aprendizagem.

No entanto, percebe-se de extrema importância o desenvolvimento de conteúdos atitudinais, uma vez que, instrumentam os estudantes a posicionarem-se e se constituírem enquanto cidadãos no mundo. Pozo e Gómez Crespo (2009) chegam a considerar esses conteúdos como transversais, argumentando que devem “infiltrar-se por todas as fendas do currículo”. Nas Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Ciências Biológicas, encontramos como atitudes importantes para o perfil do profissional, ser “crítico, ético, e cidadão com espírito de solidariedade”, e como competências e habilidades “pautar-se por princípios da ética democrática: responsabilidade social e ambiental, dignidade humana, direito à vida, justiça, respeito mútuo, participação, responsabilidade, diálogo e solidariedade”. Portanto, acredita-se que o currículo em ecologia também precisa propiciar caminhos para o desenvolvimento e reestruturação das atitudes dos estudantes.

Na análise do segundo eixo curricular investigado no estudo, as ementas dos componentes curriculares, foram encontradas 9 categorias que expressam as aproximações conceituais e intencionalidades dos conteúdos de ecologia: Ecologia dos níveis hierárquicos, Ecologia especializada, Ecologia aplicada, Ecologia comportamental, Legislação ambiental, Educação ambiental, Ecologia da conservação, Ecologia humana e Pesquisa em ecologia Na tabela 3 são apresentados exemplos das unidades de contexto que compõem as diferentes categorias, bem como a frequência de ocorrência em porcentagem de cada uma. Cabe salientar que nas disciplinas estudadas, aproximadamente 30% não apresentaram ementa disponível para a análise.

Tabela 3 - Exemplos de unidades de contexto e categorias das ementas.

UNIDADES DE CONTEXTO	CATEGORIAS	FREQ.
Estrutura e dinâmica de populações animais e vegetais, interações intra e inter-específicas, o conceito de comunidade e seus atributos. Comunidades e Ecossistemas, principais Biomas e Ecossistemas, padrões de Biodiversidade.	Ecologia dos Níveis hierárquicos	29,10%
Diversidade e ecologia da microbiota e da fauna do solo, interações entre organismos do solo e plantas. Aspectos de formação, evolução, tipos e a biogeografia de ecossistemas aquáticos continentais, comunidades que compõem estes sistemas, suas adaptações e seu papel ecológico.	Ecologia especializada	14,5%
Avaliação e planejamento ambiental, fiscalização e instrumentos de gestão ambiental e planejamento e gestão de áreas protegidas. O Impacto humano no ambiente, ecologia aplicada a proteção e recuperação ambiental.	Ecologia aplicada	12,70%
Introdução e bases evolutivas do comportamento animal. Comportamento antipredador, forrageamento e orientação no espaço.	Ecologia comportamental	9,10%
Princípios de Direito Ambiental, Política Nacional do Meio Ambiente e seus instrumentos. Sistema Nacional do Meio ambiente, áreas de preservação permanente, desenvolvimento sustentável.	Legislação ambiental	9,10%
A dimensão econômica, social e ecológica na construção de “sociedades sustentáveis”, em reflexão ao paradigma dominante do “desenvolvimento sustentável”. Histórico, evolução e perspectivas da Educação Ambiental.	Educação ambiental	7,30%
Biodiversidade, fragmentação de habitats e extinção de espécies. Conservação de comunidades e biomas.	Ecologia da conservação	7,30%
Inter-relações entre as atividades humanas e os impactos socioambientais, modelos de desenvolvimento. Energia e relações de produção e consumo na sociedade contemporânea.	Ecologia humana	5,50%
Pensamento científico aplicado à ecologia, estrutura de projetos e abordagens de métodos de pesquisa em ecologia. Funções estatísticas necessárias como instrumental metodológico básico aplicado à quantificação de fenômenos ecológicos.	Pesquisa em Ecologia	5,50%

Fonte: os autores

Na categoria Ecologia dos Níveis hierárquicos³ estão presentes os conteúdos relacionados aos níveis de organização básicos propostos para delimitar o estudo da ecologia (TOWNSEND, BEGON, HARPER, 2010; ODUM, 2001, PINTO-COELHO, 2000, DAJOZ, 1983, RICKLEFS, 2003). Portanto, nesta categoria estão incluídas as disciplinas com conteúdos de ecologia dos organismos, populações, comunidades e ecossistemas, tal como evidenciamos na disciplina Ecologia de Organismos, Populações e Interações: “Fatores e processos determinantes da densidade e da distribuição populacional, aplicações ecológicas nos níveis individual, populacional e das interações [...]” (C3); e Ecologia de populações e comunidades: “Estrutura e dinâmica de populações animais e vegetais, conceito de comunidade e seus atributos [...]” (C9 e C10).

O corpus de conhecimentos das áreas são organizados em diferentes disciplinas científicas e estas comportam uma lógica interna própria que articula os conceitos e os temas específicos para a construção de conhecimentos (SAVIANI, 2003), os quais podem ser básicos, especializados ou complementares. Neste sentido, é importante em cada área do saber delimitar e verificar princípios unificadores que caracterizam os conhecimentos que poderiam ser considerados “básicos”, uma vez que são eles que irão nortear a aprendizagem dos demais. Na Ecologia, segundo Odum (2001), a delimitação dos conteúdos básicos dá-se pelos diferentes níveis de organização hierárquicos, a partir dos organismos até os mais elevados - a biosfera, sendo que a interação com o ambiente físico (matéria e energia) produz sistemas funcionais característicos. Esta categoria apresenta a maior representatividade com 29,1 % das disciplinas analisadas, e em sua maioria são disciplinas obrigatórias. Portanto, esse fato mostra a compreensão da seleção cultural dos principais conhecimentos necessários para a aprendizagem em ecologia nos cursos estudados.

Deve-se salientar que os diferentes níveis hierárquicos em ecologia estão organizados em uma relação horizontal, ou seja, sem graus de importância, logo, não existem rupturas, e sim um espectro contínuo, inter-relacionado, dinâmico, de sobrevivência, mas também de interdependências (ODUM, 2001). Assim, podemos observar alguns atributos tornarem-se mais complexos e com mais variáveis na passagem para níveis hierárquicos mais elevados (ex.: relações tróficas: população - comunidades) e outros, pelo contrário, menos complexos e menos variáveis (ex.: mecanismos homeostáticos: ecossistemas - biosfera). Portanto, cada nível hierárquico, mesmo que estreitamente interligado aos demais, possui o conjunto de conhecimentos necessários para a sua compreensão independente.

Para fins do ensino de ecologia, estas características sugerem que não há, necessariamente, uma dependência linear de aprendizagem, dos menores aos maiores níveis hierárquicos. Assim, a sequência de oferecimento das disciplinas destes conteúdos podem ser distribuídas de diferentes formas ao longo do curso. Neste estudo, há uma diversidade de disciplinas na categoria, as quais abrangem somente um nível de organização, ou aglutinam, de diferentes formas, dois ou mais em uma mesma disciplina, por exemplo, Ecologia do organismo (C9 e C10), Ecologia de organismos e populações (C4), Ecologia de populações e comunidades (C9 e C10). No entanto, a sequência destes componentes curriculares na temporalidade dos cursos estudados é, em sua maioria, dos menores aos maiores níveis (organismo - população - comunidade - ecossistema - biosfera). Portanto, nos cursos analisados parece que a concepção de ensino dos conhecimentos básicos de ecologia ainda compreende a construção dos conhecimentos mais linear e hierárquica.

³ A ecologia, para fins de estudo, adotou subdivisões fazendo o uso da teoria de sistemas (PINTO-COELHO, 2000). Assim, “cada sistema ecológico menor é um subconjunto de um próximo maior, e assim os diferentes tipos de sistemas ecológicos formam uma hierarquia de tamanho [...]. Os níveis hierárquicos em ecologia são os organismos, as populações (formada por muitos organismos), as comunidades (compreende muitas populações que interagem), o ecossistema (conexão de muitas comunidades através de seu uso de recursos de energia e nutrientes) e a biosfera (compreende todos os ecossistemas)” (RICKLEFS, 2003, p. 2).

Compreende-se que os conhecimentos de um dado nível de organização auxiliam no estudo do próximo, mas nunca o explica por completo, pois existem propriedades, ditas emergentes, que só aparecem na interação (ODUM, 2001). Neste sentido, com base no pensamento complexo (MORIN, 2015), entende-se que a ciência ecológica requer muito mais do que a necessidade de uma linearidade hierárquica dos conteúdos, mas o desenvolvimento de um pensamento que leve em conta o princípio de integração funcional dos diferentes níveis de organização, compreendendo as inter-relações complexas, nas quais todos os seus componentes bióticos e abióticos se entrelaçam em uma rede/teia de inter-retroações complementares e antagônicas em um todo dinâmico. Além disso, é importante que cada disciplina, independente da sequência no currículo, contemple seus conteúdos de tal forma que estabeleça uma coerência cognitiva com o todo, ou seja, delimite uma “lógica dentro da própria lógica” (SAVIANI, 2003, p. 139) do conhecimento, definindo os conceitos, mecanismos e operações cognitivas necessárias para o ensino da ecologia.

Dessa forma, percebe-se esta categoria intimamente ligada aos objetivos conceituais, uma vez que para a aprendizagem destes conteúdos é necessária, principalmente, a compreensão de uma série de conceitos, teorias e princípios dos diferentes níveis de organização. No entanto, é importante salientar que cada disciplina também deve propiciar ao estudante habilidades e práticas, o desenvolvimento da atividade criadora e a formação de sentimentos e atitudes (SAVIANI, 2003).

A categoria Ecologia Especializada que totalizou 14,5% das disciplinas, refere-se a conteúdos mais específicos de um grupo de organismos ou uma área dentro da ecologia, como por exemplo, a disciplina Limnologia geral: “Conhecimento a partir do conceito e caracterização dos ambientes aquáticos continentais, características morfológicas e hidrográficas, físico e químicas da água e do estudo da micro e macro flora e fauna” [...] (C7 e C8); e Ecologia do bentos marinho: “Ecologia bentônica, importância e aplicações, interações entre macro e meiofauna” [...] (C11 e C12).

Na ciência moderna, à medida que o conhecimento avança tem-se observado, como tendência geral, o aumento da especialização em muitas áreas do conhecimento, subdividindo e aprofundando os conhecimentos em disciplinas específicas. Da mesma forma, na ecologia também são percebidas subdivisões segundo critérios taxômicos (ex.: ecologia de plantas, ecologia de insetos, etc.), tipos de ambientes ou habitats (ex.: ecologia de água doce-Limnologia, ecologia marinha, etc.), entre outras. Segundo Odum (2001), essa orientação focalizada é vantajosa, na medida em que permite a atenção concentrada a aspectos característicos únicos e especiais, e ao desenvolvimento de métodos detalhados de um grupo em ecologia.

No entanto, é importante ficar atento para que esta parcelização do conhecimento não provoque um reducionismo arbitrário e uma hiperespecialização cega para uma visão do todo integrado, reproduzindo um modelo de cientificidade simplificadora (SANTOS, 2010). Tal modelo seria, especialmente, inadequado e/ou incompatível com as características inerentes a ciência ecológica, uma vez que a ecologia tem por objeto não só um setor ou uma parcela, mas um sistema complexo, onde as partes e o todo produzem e se organizam entre si. Portanto, destaca-se, para as disciplinas desta categoria, a importância do desenvolvimento de estratégias de ensino que promovam a articulação, a interação e a dialógica dos conhecimentos produzidos, integrados na dinamicidade da ordem organizacional da vida, possibilitando entendimentos complexos das relações, em quaisquer níveis de organização.

Cabe salientar que os componentes curriculares que compõem esta categoria, com exceção de uma, tratam de disciplinas complementares. Logo, entende-se que o estudante que opta por cursar tais disciplinas tem interesse em aprofundar os conhecimentos em determinada área dentro da ecologia. Referente a isso, nos conteúdos específicos para o Bacharelado, presente nas Diretrizes

curriculares nacionais para os cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001), tem-se referência a necessidade de orientações diferenciadas em várias sub-áreas, segundo o potencial vocacional de cada instituição de educação superior e as demandas regionais. Assim, acredita-se que essas disciplinas são ofertadas, também, em virtude das especialidades de pesquisa dos docentes de ecologia.

Neste momento, outro aspecto importante a ressaltar, é que todas as disciplinas de ecologia dos currículos estudados são iguais, tanto para o Bacharelado quanto na Licenciatura, com exceção somente dos cursos de Ciências Biológicas da FURG, em que há diferença no currículo de ecologia entre as duas formações. Diante disso, é importante refletir sobre: Será que os componentes curriculares necessários ao estudo da ecologia são os mesmos na licenciatura e no bacharelado? Ou existem especificidades para esta formação? Se os conteúdos dos currículos são os mesmos, não deveriam ser diferenciadas as estratégias de ensino pelas ênfases, competências e habilidades inerentes a cada curso? Acredita-se que estes questionamentos devam estar presentes nas discussões e problematizações dos colegiados dos cursos, a fim de estabelecer critérios coerentes na seleção cultural dos conteúdos em consonância com o perfil de formação desejado.

Contabilizando 12,7% das disciplinas estudadas, a categoria Ecologia aplicada representa os conteúdos que instrumentam os estudantes a utilizar os conhecimentos de ecologia para desenvolver ações estratégicas de gestão do ambiente e tomada de decisão.

No contexto de desenvolvimento da nossa sociedade, com imenso avanço de produção industrial e consumo desenfreado, refletindo em forte degradação dos recursos naturais, com problemas ambientais de magnitude mundial, como as alterações climáticas, torna-se urgente à reflexão e o desenvolvimento de ações que visem minimizar os prejuízos ao ambiente. Neste sentido, Odum (2001) já nos alertava para a importância da ecologia aplicada na compreensão e na busca de alternativas de solução para as questões ambientais.

A compreensão generalizada de que o depósito de reserva e o espaço vital, funções do próprio ambiente humano, são inter-relacionados, mutuamente restritivos e de capacidade não ilimitada [...] constitui um sinal promissor de que o homem pode estar em condições de aplicar os princípios do controle ecológico em larga escala. [...] Então, o tema da ecologia aplicada é fundamentalmente o do desenvolvimento do controle da retroalimentação negativa [...](ODUM, 2001, p. 646).

Podem-se verificar preocupação com relação a estas demandas nas ementas das disciplinas: Gestão Ambiental: “O Impacto humano no ambiente, ecologia aplicada a proteção e recuperação ambiental” [...] (C11 e C12); Manejo de áreas protegidas: “Planos de manejo, interpretação ambiental, interações entre usos, usuários e objetivos” (C9 e C10); Avaliação de Impacto ambiental: “Processo de Avaliação e objetivos dos Impactos Ambientais, etapas de previsão, identificação e planejamento de impactos ambientais” [...] (C4).

Neste sentido, é importante refletir sobre o conjunto de conhecimentos, atitudes, habilidades necessárias à compreensão da complexidade das questões ambientais e o desenvolvimento de ações estratégicas que visem à minimização dos danos ao ecossistema. Logo, percebe-se que os conteúdos desta categoria estão estritamente relacionados com os objetivos conceituais/procedimentais, uma vez que, como já mencionado anteriormente, requerem o conhecimento de uma gama de conceitos, princípios e técnicas, mas principalmente o desenvolvimento da estratégia como roteiro de ação.

Neste momento, cabe refletirmos que a estratégia se fundamenta no exame das condições, no diálogo, na superação e na cooperação com as incertezas e eventos aleatórios. Assim, em oposição a uma sequência de ações predeterminadas (programa), a estratégia contempla a utilização das informações no contexto aleatório da ação, integrando-as e formulando esquemas de ação, visando uma finalidade específica (MORIN, 2010). Portanto, o ensino das disciplinas desta categoria devem estimular os estudantes à reflexão e a tomada de suas próprias decisões, desenvolvendo a flexibilidade a diferentes contextos. Além disso, é importante destacar a necessidade de uma percepção complexa dos fenômenos, visto que essas disciplinas, normalmente, envolvem os níveis hierárquicos mais elevados (ecossistemas e biosfera), com múltiplas variáveis envolvidas e causas estreitamente inter-relacionadas.

Estas primeiras três categorias apresentadas representam mais de 50% dos componentes curriculares nas universidades estudadas. Essa característica evidencia que a ênfase e as intencionalidades de ensino em ecologia baseiam-se no desenvolvimento de conceitos, atitudes e habilidades na ecologia de níveis hierárquicos, ecologia especializada e ecologia aplicada, nas universidades pesquisadas. Dessa forma, acredita-se que estes conhecimentos estão de acordo com as Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Ciências Biológicas (BRASIL, 2001), e que promovem uma formação que instrumentam os estudantes a compreensão da complexidade dos problemas ambientais, bem como o desenvolvimento de ações estratégicas de gestão do ambiente.

A categoria Legislação ambiental, com 9,1% das disciplinas estudadas, refere-se aos aspectos legais ligados a questão ambiental, a proteção dos recursos naturais que garantam a sustentabilidade ambiental. Estes conteúdos estão intimamente ligados com a categoria Ecologia aplicada, uma vez que representam os instrumentos legais que devem ser avaliados e incluídos no planejamento das ações estratégicas de gestão e manejo do ambiente. Podem-se vislumbrar estes aspectos nas disciplinas, Direito ambiental: “Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, O Direito Ambiental, A Política Nacional De Meio Ambiente, Recursos Hídricos, A Lei Dos Crimes Ambientais” [...] (C1 e C2); Legislação e Direito ambiental: “Conceitos gerais sobre meio ambiente, Princípios de direito ambiental, A tutela Constitucional do meio ambiente, O Estado e a Proteção Ambiental. Cidadania e meio ambiente, Discussões contemporâneas do direito ambiental” [...] (C3).

Além disso, percebe-se que os conteúdos destas duas categorias (ecologia aplicada e legislação ambiental), principalmente, apresentam uma relação importante com os objetivos atitudinais, pois provocam os estudantes a refletirem e assumir uma posição ética, profissional e responsável em relação às questões ambientais. Dessa forma, contemplando as competências e habilidades necessárias para o desenvolvimento da profissão, como “utilizar os conhecimentos das ciências biológicas para compreender e transformar o contexto sócio-político e as relações nas quais está inserida a prática profissional, conhecendo a legislação pertinente” (BRASIL, 2001).

A categoria Ecologia comportamental basicamente se refere a conteúdos que abrangem os comportamentos dos organismos nas populações, comunidades e em interação com o ambiente. Portanto, a disciplina que exemplifica esta categoria é Etologia: “Forrageamento, Comportamento antipredador, Orientação no espaço, Seleção sexual, Vida em grupo” [...] (C1 e C2). Esses conteúdos são relevantes à medida que abordam os papéis funcionais dos organismos, e suas interações dentro dos ecossistemas. Esta categoria contabilizou 9,1% das disciplinas estudadas. Sugere-se que a baixa representatividade das disciplinas desta categoria pode ser devido ao fato, de que muitos destes conteúdos serem abordados em outras disciplinas, como, por exemplo, na ecologia do organismo, ou populações.

A frequência de ocorrência das categorias Educação ambiental e Ecologia da conservação foram de 7,3%. A categoria Educação Ambiental se refere a conteúdos de natureza conceitual, mas

também reflexiva sobre aspectos de educação para a sustentabilidade, apresentando desde considerações históricas da educação ambiental, suas diretrizes e princípios até o desenvolvimento de atitudes como educadores ambientais.

Esses conteúdos são de extrema importância para a formação dos biólogos e cidadãos ambientalmente comprometidos, pois os levam a reflexão, ao pensamento crítico, ao desenvolvimento do senso de responsabilidade e participação nas decisões socioambientais. Segundo Guimarães (2000)

[...] a educação ambiental tem o importante papel de fomentar da percepção necessária da integração do ser humano com o meio ambiente. Uma relação harmoniosa, consciente do equilíbrio dinâmico da natureza, possibilitando, por meio de novos conhecimentos, valores e atitudes, a inserção do educando e do educador como cidadãos no processo de transformação do atual quadro ambiental do nosso planeta (GUIMARÃES, 2000, p. 5).

Essas características podem ser percebidas na disciplina Tópicos em Educação Ambiental: “Histórico, evolução e perspectivas da Educação Ambiental, A dimensão econômica, social e ecológica na construção de “sociedades sustentáveis” [...] (C3); Educação Ambiental: “Abordagem interdisciplinar que o leve a relacionar à problemática sócio-ambiental levando-os a uma reflexão de como podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida, a partir da ótica educacional” [...] (C7 e C8). Portanto, os conteúdos desta categoria também estão estreitamente relacionados com os objetivos atitudinais, e também levam os estudantes à reflexão e ao posicionamento sócio-ambiental.

No entanto, cabe ressaltar que as disciplinas que compõe esta categoria foram encontradas em somente duas das universidades pesquisadas, sendo elas: Universidade da Fronteira Sul - Realeza e Cerro Largo e a Universidade Federal de Pelotas, além de nesta última ser oferecida somente como uma disciplina complementar. Uma vez que nas Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Ciências Biológicas, consta como conteúdos básicos de ecologia “[...] relação saúde, educação e ambiente” (BRASIL, 2001, p. 5), e como perfil do formando ser “consciente de sua responsabilidade como educador, nos vários contextos de atuação profissional” (BRASIL, 2001, p. 3), acredita-se que deve ser discutido e problematizado nos Colegiados dos cursos a inserção deste componente curricular.

A categoria Ecologia da conservação referem-se a conhecimentos sobre a biodiversidade, suas características, possíveis alterações e medidas conservação. Como exemplo, indicamos a disciplina Biologia da Conservação: “Biodiversidade, fragmentação de habitats e extinção de espécies, critérios para delimitação e manejo de áreas protegidas e seu entorno, métodos de conservação da vida selvagem” [...] (C9 e C10). A ecologia da conservação é relevante, pois possibilita conhecimentos sobre o funcionamento dos ecossistemas e da biodiversidade, instrumentando os estudantes a pensar em medidas de conservação. Assim, podemos perceber que esses conteúdos requerem a compreensão e a visão dos níveis hierárquicos mais elevados, ou seja, comunidades, ecossistemas e biosfera. Cabe ressaltar, que esta disciplina aparece também majoritariamente como complementar aos cursos estudados.

As categorias que obtiveram a menor representatividade nas disciplinas estudadas foram Pesquisa em ecologia e Ecologia humana, com apenas 5,5%. Na categoria Pesquisa em ecologia referem-se a disciplinas que apresentam métodos e técnicas aplicadas a investigações científicas na área de ecologia.

Esses conteúdos são importantes na formação dos estudantes, pois além de estimular a pesquisa científica, também os instrumenta a refletir sobre a própria produção do conhecimento em

ecologia. Segundo Pozo e Gómes Crespo (2009) aprender ciência requer que os estudantes progridam de conhecimentos intuitivos aos científicos, e isso envolve um exercício de construir, comparar e diferenciar modelos dos fenômenos, mas, principalmente “pensar nos, e não só com os, diversos modelos e teorias dos quais é possível interpretar a realidade” (POZO e GÓMEZ CRESPO, 2009, p. 21). Pode-se verificar isso na disciplina Instrumentação em ecologia: “Métodos e técnicas na avaliação do ambiente aquático, técnicas de avaliação do ambiente terrestre: topografia e cartografia, métodos para avaliação e análise quantitativa da fauna e da flora” [...] (C9 e C10).

Um ponto importante a destacar é que nesta categoria estão incluídas somente as disciplinas com ementas dedicadas inteiramente a pesquisa em ecologia. Assim, apesar desta categoria apresentar uma frequência de ocorrência baixa, 24% de outras disciplinas também apresentam em sua ementa a referência à pesquisa científica, totalizando assim, aproximadamente, 30% das disciplinas estudadas. Isso pode ser observado, por exemplo, na disciplina Ecologia de populações e comunidades (categoria níveis hierárquicos): [...] “Métodos básicos de amostragem, coleta e análise de dados para o estudo de populações e comunidades” (C9 e C10). Considerando ainda, que a maioria destas disciplinas são caracterizadas como obrigatórias nos cursos estudados, pode-se sugerir que as universidades veem a pesquisa em ecologia como um componente importante nos currículos de Ciências Biológicas.

A categoria Ecologia humana envolve conteúdos relacionados à interação das atividades humanas com o ambiente, aspectos socioambientais, desenvolvimento e comportamento humano. Como exemplo, podemos indicar a disciplina Meio Ambiente e Desenvolvimento: “Inter-relações entre as atividades humanas e os impactos socioambientais, modelos de desenvolvimento, a problemática ambiental em escalas locais, regionais, globais: causas e conexões” [...] (C11 e C12). Cabe salientar que, além de possuir uma porcentagem baixa, em sua maioria tratam de componentes complementares nos cursos.

Segundo Acot (1990) somente após o aparecimento de uma sintética teoria de ecossistemas e sua extensa aplicação nas práticas humanas é que os ecólogos começaram a considerar a espécie humana como integrante da natureza. Assim, surge a ideia de Ecologia Humana, tendo como objeto a interface entre a natureza e a sociedade, em que o homem como espécie biológica também é marcado por sua cultura, e que, por conseguinte, transforma a natureza para as suas necessidades biológicas e sociais.

Portanto, se considerarmos a história do conhecimento em ecologia percebe-se que esta preocupação com a ecologia humana é muito recente, além de possuir especificidades que causam dificuldades, principalmente, metodológicas para os ecólogos. Neste sentido, Odum (2001) diz que

a ecologia humana tem de ir mais além dos princípios da ecologia geral, uma vez que a flexibilidade do homem em matéria de conduta, a sua capacidade para controlar as respectivas vizinhas imediatas e a sua tendência para desenvolver cultura independentemente do ambiente, são maiores do que as dos outros organismos (ODUM, 2001, p. 815).

Assim, ainda hoje temos dificuldades de teorias e, principalmente, meios de aplicar os princípios ecológicos ao ordenamento da população humana, considerando-a como parte integrante do ecossistema. Portanto, este fato, em parte, justifica a baixa frequência destas disciplinas nos currículos dos cursos de ciências biológicas. No entanto, acredita-se de extrema importância a inserção destas discussões nos componentes curriculares dos cursos, pois auxilia na orientação das escolhas e decisões em valores e pressupostos metodológicos alinhados com a democracia, com o respeito à diversidade étnica e cultural, às culturas autóctones e à biodiversidade (BRASIL, 2001).

Em relação aos termos mais preponderantes dos objetivos e das ementas pode-se perceber uma consonância com os resultados da análise qualitativa. Nos objetivos o verbo mais frequente é o “compreender” (10 vezes), salientando, mais uma vez, a importância da compreensão na complexidade dos conteúdos de ecologia. Os demais termos, com aparecimento de 10 a 12 vezes, (ecologia, conhecimento, conservação, comunidades, ecossistemas e ambientais) considera-se que sejam os objetivos prioritários de aprendizagem em ecologia para as universidades pesquisadas. Da mesma forma, nas ementas destacam-se os conteúdos de ecossistemas (20 vezes), comunidades (20), populações (17), conservação (15) e métodos (15), as quais evidenciam a preponderância de estudos em níveis hierárquicos mais elevados, buscando prioritariamente métodos de conservação dos ecossistemas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, percebe-se que nos componentes curriculares de ecologia das Universidades Federais do Rio Grande do Sul, há uma preponderância de objetivos conceituais (56,25%), seguido dos conceituais/procedimentais (31,25%), e com uma frequência baixa, os atitudinais (12,5%). Diante disso, ressalta-se a importância da compreensão da complexidade dos conceitos, por meio do estímulo a construção dos conhecimentos, que promovam diferentes processos cognitivos, alicerçados no desenvolvimento da estratégia como mecanismo de ação. Além disso, os currículos devem valorizar o desenvolvimento das atitudes e valores nos estudantes.

Em relação aos conteúdos de ecologia presentes nos currículos observou-se um direcionamento para o ensino da ecologia dos níveis hierárquicos, ecologia especializada e ecologia aplicada. Estas disciplinas contemplam desde conteúdos base fundamentais para a compreensão dos principais conceitos, teorias e leis, até os mais específicos, que permitem um aprofundamento em algum táxon, ramo ou parte do conhecimento em ecologia. Além disso, as disciplinas da categoria denominada ecologia aplicada possibilita o desenvolvimento de estratégias cognitivas e de ações frente aos problemas ambientais em diferentes contextos. Assim, percebe-se que estas disciplinas contemplam os três objetivos de aprendizagem propostos nos currículos (conceituais, conceituais/procedimentais e atitudinais).

No entanto, cabe salientar a importância da flexibilidade curricular, acredita-se que não há a necessidade de uma sequência de linearidade no ensino de ecologia, ou seja, dos níveis mais simples aos mais complexos ou vice-versa. As características complexas da produção do conhecimento em ecologia, nos quais os conceitos dos diferentes níveis hierárquicos estão estreitamente interligados e mutuamente entrelaçados, permitem que as fronteiras sejam fluidas, permitindo navegar entre elas dinamicamente. Contudo, para que isso ocorra de maneira a orientar uma aprendizagem é importante que o ensino em ecologia estimule nos estudantes um pensamento complexo, o qual promova um olhar mais ampliado do que somente relações de causa e efeito unidirecionais. Dessa forma, compreendendo, por meio da dialógica, os conhecimentos nas interações combinatórias/organizadoras entre os diferentes componentes dos ecossistemas.

Um fator relevante que foi evidenciado no estudo é a valorização do ensino de métodos, procedimentos para pesquisa em ecologia, como também o desenvolvimento do pensamento científico. Esta preocupação esteve transversalmente em diferentes disciplinas nas categorias estudadas, bem como caracterizando também disciplinas específicas para tratar do assunto. Este fato sugere que o perfil do ensino de ecologia nas universidades estudadas é para o desenvolvimento da produção do conhecimento científico, favorecendo assim a formação de futuros pesquisadores na área.

Por outro lado, foram verificadas poucas referências a conteúdos e disciplinas (categoria educação ambiental, 7,3%) que possibilite ao estudante reflexões sobre o seu papel como educador apto a problematizar, neste âmbito, as questões ecológicas. No entanto, não seria possível abordar estas temáticas integradas aos conteúdos das disciplinas de ecologia? Será que estes conteúdos não são importantes para a formação do futuro biólogo? Ou os docentes acreditam que estes conteúdos deveriam ser abordados somente nos conteúdos da formação pedagógica da licenciatura? Neste sentido, acredita-se que contemplar estes conteúdos educacionais são fundamentais para a formação do estudante, uma vez que o leva a compreensão do seu papel enquanto cidadão consciente e crítico no mundo, para atuar nos mais diferentes ramos da profissão. Além disso, proporciona ao estudante a problematizar a própria produção do conhecimento em ecologia.

Diante disso, propõe-se que o currículo de ecologia necessita de flexibilidade e complexidade de contemplar as diversas dimensões na formação dos estudantes. Assim, os objetivos educacionais em ecologia devem contemplar de maneira integrada e permeando cada disciplina, objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais. Esses objetivos necessitam envolver, principalmente, a intencionalidade de compreensão da complexidade dos conceitos, habilidade de criar e planejar estratégias cognitivas de ação, alicerçadas no desenvolvimento de atitudes e valores. Assim, considera-se que os diferentes conteúdos em ecologia estão intimamente inter-relacionados, os quais necessitam ser contemplados de forma complexa, levando os estudantes a compreender as múltiplas relações e regulações, estimulando o processo de auto-organização. Portanto, as fronteiras no ensino de tais conteúdos são fluidas, permitindo a flexibilidade curricular das disciplinas ao longo do curso, desde que se mantenha uma coerência e integração de conhecimento no seio de cada disciplina e entre elas. Além disso, acredita-se que o currículo deve ser pautado em um pensamento complexo, que considere as múltiplas interações entre os conteúdos contribuindo para o desenvolvimento de competências e garantindo assim uma formação integral ao estudante que o permita atuar nos mais diferentes campos da ecologia.

REFERÊNCIAS

ACOT, P. **História da Ecologia**. Trad. Carlota Gomes. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ANASTASIOU, L. G. C. Ensinar, Aprender, Aprender e processos de ensinagem. In: ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. (Orgs.) **Processos de Ensino na Universidade**: Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula, 10 ed. Joinville, SC: Editora Univille, 2015.

ANDERSON, L.; KRATHWOHL, D. A. **Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing**: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BLOOM, B.S.; ENGELHART, M.D.; FURST, E.J.; HILL, W.H. KRATHWOHL, D.R. **Taxionomia de objetos educacionais**: domínio cognitivo. Trad. Flávia Maria Sant'Anna. Porto Alegre: Globo, 1974.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas**. Brasília. 2001. Disponível em: <https://bit.ly/331cEqv>. Acesso em: 23/ago. 2018.

- CLEMENTS, F. E. **Research Methods in Ecology**. Lincoln, Nebraska, 1905.
- DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1983
- DELORS, J. **Educação: um tesouro a descobrir**. 2. ed. São Paulo: Cortez. Brasília, DF: MEC/UNESCO, 2003.
- ELTON, C. **Animal Ecology**. The Macmillan Company, New York, 1927.
- FORBES, S. A. The Humanizing of Ecology. **Ecology**, v. III, n.2, 1922.
- GARCÍA, J. E. e GARCÍA, A. R. La transición desde um pensamento simple hacia outro complejo em el caso de la construcción de nociones ecológicas. **Investigación em la Escuela**. N. 28, p. 23-36, 1996.
- GIL, A. C. **Didática do ensino superior**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental: no consenso um embate?** 5. ed. São Paulo: Papyrus, 2000.
- HAECKEL, E. **Generelle Morphologie der Organismen**. vol. I. Berlim, 1866.
- LINDEMAN, R. Seasonal Food-cycle Dynamics in a Senescent Lake. **The American Midland Naturalist**, v. 26, n. 3, 1941.
- LINDEMAN, R. The Trophic-Dynamic Aspect of Ecology. **Ecology**, v. 23, n. 4, 1942.
- MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 12. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.
- MORIN, E. **Ciência com Consciência**. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.
- MORIN, E. **O método 2: a vida da vida**. 5. ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- NEVES, C.F. P. ; TAUCHEN, G. Cursos de graduação em ecologia no Brasil: Aproximações paradigmáticas. **Ambiente e Sociedade**. São Paulo v. XVII, n. 1, p. 79-96, 2014.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. G. C. **Docência no ensino superior**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos de Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- POMBO, O. Epistemologia da Interdisciplinariedade. **Revista do Centro de Educação e Letras**. v. 10, n 1, p. 9-40, Unioeste, Foz do Iguaçu, 2008.
- POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Guanabara Koogan, 2003.
- SACRISTÁN, J. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. 16. ed. Porto: Afrontamento, 2010.

SAVIANI, N. **Saber escolar, currículo e didática**: problemas da unidade conteúdo/método no processo pedagógico. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

SHELFORD, V. E. Preliminary note on the distribution of the tiger beetles (cicindela) and its relation to plant succession. **Biological Bulletin**. v. 14, n.1, 1907.

TANSLEY, A. G. The Use and Abuse of Vegetational Concepts and Terms. **Ecology**, v. 16, n. 3, 1935.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Fundamentos de Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

WARMING, E. **Oecology of plants: an introduction to the study of plant-communities**. Oxford: Clarendon Press, 1909.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RECEBIDO EM: 28 out. 2019

CONCLUÍDO EM: 23 abr. 2020

