



O ENSINO DA BIODIVERSIDADE: TENDÊNCIAS E DESAFIOS NAS EXPERIÊNCIAS PEDAGÓGICAS

The teaching of biodiversity: trends and challenges in pedagogical experiences

Yonier Alexander Orozco Marín¹

Cómo citar este artículo: Orozco, Y. A. (2017). o ensino da biodiversidade: tendências e desafios nas experiências pedagógicas. *Góndola, Enseñ Aprend Cienc*, 12(2), 173-185. doi: 10.14483/23464712.11599.

Recibido: 9 de febrero 2017 / Aceptado: 16 de junio de 2017

Resumo

Atualmente é reconhecido que a educação tem um papel fundamental na formação dos cidadãos cientes da biodiversidade e das problemáticas em sua conservação. A biodiversidade como um conceito integrador e polissêmico levanta desafios para sua abordagem em sala de aula por parte dos professores e nas pesquisas. O presente trabalho objetivou caracterizar e refletir sobre as tendências e desafios do ensino da biodiversidade no contexto brasileiro, identificando as abordagens dadas ao conceito, o enfoque metodológico, os recursos didáticos e as dificuldades apontadas em pesquisas e relatos de experiências pedagógicas no qual o ensino do conceito foi abordado explicitamente com o público escolar. Foram analisadas vinte pesquisas sobre experiências desenvolvidas em diferentes níveis educativos. Encontrou-se que o âmbito de explicação biológico-ecológico é privilegiado sobre elementos socio-culturais do conceito. As metodologias ativas relacionadas com a abordagem de problemas da biodiversidade local, a construção de projetos e a investigação escolar são os enfoques pedagógicos que orientam estas práticas. Os principais recursos utilizados correspondem aos recursos naturais e do contexto, tanto contemporâneos, quanto dinamizadores. O ensino do conceito ainda levanta desafios sobre seu lugar no currículo, o livro didático e a formação do professor para abordá-lo.

Palavras chaves: material didático, medios de enseñanza, método de enseñanza.

1. Discente Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Acre (Rio Branco, AC-Brasil). Integrante grupo de investigación Biología, Enseñanza y Realidades de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Correo electrónico: apmusicomano@gmail.com

Abstract

Nowadays, it is recognized that education plays a fundamental role in training citizens aware of biodiversity and its conservation issues. Biodiversity, as an integrating and polysemic concept, raises challenges for its approach in the classroom by teachers and researchers. This paper aimed to characterize and reflect on the trends and challenges of biodiversity teaching in the Brazilian context, identifying approaches given to the concept, methodological approach, didactic resources and difficulties pointed out both in research and reports of pedagogical experiences where teaching this concept was explicitly addressed to school's audience. Twenty research papers about experiences developed at different educational levels were analyzed. It was found that the scope of biological-ecological explanation is privileged on sociocultural elements of the concept. Active methodologies related to the approach of problems of local biodiversity, project construction and school research are the pedagogical approaches that guide these practices. The main resources used correspond to the natural resources and the context, contemporary and dynamic. Teaching the concept still raises challenges about its place in the curriculum, the textbook, and teacher's training processes. This paper aimed to characterize and reflect on the trends and challenges of biodiversity teaching in the Brazilian context, identifying approaches given to the concept, methodological approach, didactic resources and difficulties pointed out both in research and reports of pedagogical experiences where teaching this concept was explicitly addressed to school's audience. Twenty research papers about experiences developed at different educational levels were analyzed. It was found that the scope of biological-ecological explanation is privileged on sociocultural elements of the concept. Active methodologies related to the approach of problems of local biodiversity, project construction and school research are the pedagogical approaches that guide these practices. The main resources used correspond to the natural resources and the context, contemporary and dynamic. Teaching the concept still raises challenges about its place in the curriculum, the textbook, and teacher's training processes.

Keywords: didactic resource, teaching aid, teaching method.

Introdução

A conservação da biodiversidade é sem dúvida um dos principais desafios ambientais da sociedade atual. Esta preocupação parece estar fundamentada não unicamente em nossa responsabilidade ética de garantir a existência das diversas formas de vida presentes na terra. Hoje, mais que nunca, a humanidade está sendo consciente que

preservar e conservar a biodiversidade é garantir sua própria existência, e que essa diversidade é a base da vida.

Um estudo recente desenvolvido pela Universidade de Londres, o Museu de História Natural de Londres e o Centro Mundial de vigilância da conservação, indica que "a biodiversidade no planeta tem caído em 58% da superfície terrestre ficando abaixo dos limites sugeridos como seguros, perdas

que podem afetar negativamente o funcionamento dos ecossistemas e a sustentabilidade das sociedades humanas” (AGENCIA EFE, 2016). O estudo ainda aponta que nas zonas afetadas, a capacidade da biodiversidade para manter as funções-chaves dos ecossistemas, como o crescimento dos organismos vivos e os ciclos de nutrientes, parece cada vez mais reduzida.

A problemática colocada da perda e conservação da biodiversidade demonstra ainda ser uma preocupação menor ou pouco frequente nas comunidades humanas, principalmente nas regiões urbanas onde o contato com a biodiversidade natural é mais reduzido. Nota-se que a sociedade está mais preocupada pelas crises econômicas, que com as crises ecológicas. Portanto, analisar as práticas educativas desenvolvidas sobre este aspecto é sugerido como um elemento importante para entender as possibilidades e desafios para a conservação da biodiversidade nas práticas humanas, principalmente no Brasil, que é considerado o país com a maior biodiversidade do mundo.

A Proposta Curricular Nacional do Ministério de Educação para a área de biologia no ensino médio reconhece que o ensino da diversidade da vida não deve compreender unicamente a abordagem de conteúdos biológicos-ecológicos. As problemáticas atuais ligadas à biodiversidade brasileira sugerem também a formação em competências e habilidades, e na compreensão da dimensão cultural do conceito.

O presente trabalho objetivou caracterizar e refletir sobre as tendências e desafios do ensino da biodiversidade no contexto brasileiro, identificando as abordagens dadas ao conceito, o enfoque metodológico, os recursos didáticos, e as dificuldades apontadas em pesquisas e relatos de experiências pedagógicas no qual o ensino do conceito foi abordado explicitamente com o público escolar.

Biodiversidade: um conceito integrador

A biodiversidade é um conceito integrador e polisêmico que não pertence unicamente à biologia e à ecologia. O conceito torna-se ainda mais complexo

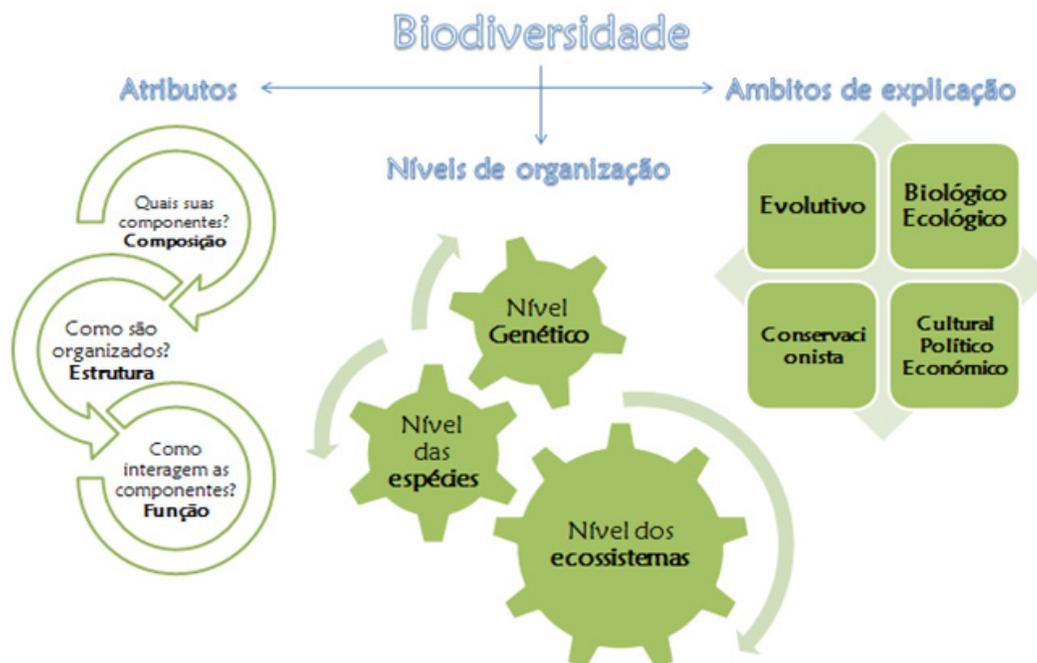


Figura 1. Representação conceitual da biodiversidade: Níveis de organização, atributos e âmbitos de explicação.

Fonte: OROZCO, 2016.

quando se contextualiza em problemas concretos de um território onde convergem atores de setores produtivos, econômicos, políticos e a comunidade em geral. Promover aprendizagens conceituais sobre a biodiversidade parece insuficiente se esses conteúdos abordados não se encontram contextualizados com problemas reais e concretos da biodiversidade presentes na comunidade na qual as estratégias educativas serão aplicadas (OROZCO, 2014).

Atualmente, o conceito biodiversidade é amplamente utilizado por cientistas, políticos, economistas, professores, ambientalistas, entre outros, para atender a diversos interesses e objetivos. Uma compreensão integral da biodiversidade reconhece que ela pode ser explicada de diferentes perspectivas. O conceito foi referenciado pela primeira vez por Edward Wilson, em 1986 no primeiro fórum sobre a biodiversidade organizada pelo National Research Council of America. O autor abordou o conceito em um âmbito biológico-ecológico e posteriormente em perspectivas conservacionistas, culturais, políticas e econômicas.

Embora ainda não exista um consenso geral sobre o significado do conceito de biodiversidade, a figura 1 mostra uma representação conceitual integral dos principais constructos já desenvolvidos: âmbitos de explicação do conceito, os níveis hierárquicos em que a biodiversidade é organizada (genético, espécies e ecossistemas) e os atributos que podem ser estudados em cada um desses níveis (composição, estrutura e função).

MARTINEZ (2002 pp. 407) define a biodiversidade como “o resultado da ação conjunta dos processos ecológicos e evolutivos, alguns desses processos dizem respeito à seleção natural, o fluxo de genes e a especiação”. Já em termos de MACLAURIN E STERELNY (2008) estes processos têm realmente dado origem a organismos (populações ou espécies) como resultado de uma conspiração entre a história, meio ambiente e oportunidade.

Pensando na conservação da biodiversidade, entendê-la como produto da evolução é importante, já que é através de processos evolutivos e ecológicos que se diversificam as espécies e em alguns

casos aparecem os endemismos como espécies de características particulares, distribuições limitadas e dependentes de características próprias de seus ecossistemas. Espécies endêmicas são geralmente consideradas como espécies prioritárias para a conservação.

Embora muitas espécies sejam similares na sua aparência e nas suas funções (produtores primários, herbívoros, decompositores...) nenhuma é semelhante a outra em sua estrutura genética, por isso “é necessário não só preservar todas as espécies em alusão aos princípios básicos da ética conservacionista, também porque na prática representam futuras opções para manter processos evolutivos e a existência da humanidade” (CABELLO, 2000 pp. 11). Quando se pensa na conservação da diversidade genética STEARNS E HOEKSTRA (2000) consideram que se deve trabalhar para a manutenção de alguns processos básicos, tais como o comportamento reprodutivo dos indivíduos em suas populações e os processos de seleção sexual.

Realizar estudos sobre a biodiversidade a partir do inventário de espécies representa um dos elementos mais utilizados, porque a medição é mais fácil de executar em diferentes escalas geográficas (GASTON, 1996). Embora este seja o nível mais estudado da biodiversidade, MORREL (1999) afirma que o mundo ainda está para ser explorado, são muitas as espécies em diferentes grupos taxonômicos que ainda não foram estudadas, e evidentemente, nem todos os grupos são conhecidos igualmente, favorece-se o estudo das espécies que representam um interesse econômico ou clínico, além do fato de que a diversidade não é distribuída uniformemente sobre o planeta, existem áreas com maior número de espécies que outras.

Um dos objetivos da Organização das Nações Unidas para a conservação da biodiversidade corresponde a promover a conservação de ecossistemas, habitats e biomas, uma meta que eles mesmos reconhecem que ainda não foi atingida. Assim como no nível das espécies, não há consenso claro sobre o que se constitui como um ecossistema, algumas

pesquisas realizadas também focadas em paisagens e biomas, apresentam diferentes significados.

Muitos dos esforços para compreender e caracterizar melhor a biodiversidade com a finalidade de projetar e executar melhores estratégias para sua conservação são frustrados, geralmente porque estão focados em um único nível hierárquico ou porque estes são estudados parcialmente. Quanto a este problema, alguns autores têm proposto os atributos da biodiversidade como três grandes questões que podem ser levantadas em cada um dos níveis e levam, inevitavelmente, para estabelecer relações entre eles: Que elementos o compõem? Como estão organizados esses elementos? E como interagem esses elementos? (NOSS, 1990; PRIMACK, ROZZI, 2001).

Porém, existem outras perspectivas para abordar a biodiversidade além de seus aspectos biológicos, ecológicos e evolutivos. BOSSIO (2008) aponta que a utilização dos recursos da biodiversidade está intimamente ligada ao homem como: alimentos, medicamentos, vestuário, produtos agrícolas, novos materiais, comércio, cultura e espiritualidade. Numa perspectiva econômica, o mercado global de recursos genéticos e seus derivados têm gerado para as 10 maiores empresas receitas anuais de até U\$300 bilhões para o caso da indústria farmacêutica. Essa abordagem levanta a problemática da acelerada perda da biodiversidade a nível global por conta da manutenção de ritmos acelerados de produção e consumo dos sistemas capitalistas.

Já desde uma perspectiva política, a conservação da biodiversidade vem ganhando espaço nas agendas e discussões de espaços políticos locais, regionais, nacionais e internacionais. Contudo, a inclusão da conservação da biodiversidade como prioridade de diferentes planos de governo está muito longe de acontecer em muitos países, sendo assim um tema que gera lutas de poder e encontro de opiniões de diversos grupos sociais (ambientalistas, empresários, comunidades rurais, indígenas, entes legislativos, ONGs, entre outros). Os governos costumam mostrar maior preocupação com as

crises econômicas que com as crises ecológicas, situação que acaba sendo transladada aos cenários educativos também.

A biodiversidade cultural refere-se às relações estabelecidas entre diversos grupos humanos e as formas de vida com que interagem através de práticas culturais. LEITÃO (2010) aponta que diversidade biológica e diversidade cultural possuem uma interdependência evidente, expressada nas intervenções humanas na natureza. Portanto, para proteger o patrimônio natural é necessário conservar o patrimônio cultural. Especialmente o patrimônio cultural imaterial que compreende os conhecimentos nos modos de vida de comunidades indígenas, afro-americanas, pescadores artesanais e camponeses.

Nesse sentido, biodiversidade se trata de um conceito propício para o ensino de Biologia e temas controversos da educação ambiental, por sua amplitude conceitual e por abordar as tensões sociais envolvidas na discussão do uso sustentável dos recursos naturais (GUIMARAES, *et al.* 2015). A amplitude conceitual da biodiversidade sugere desafios e questionamentos para os professores quando pretendem abordar este conteúdo com os alunos. Que conteúdos privilegiar? Qual metodologia seguir ou construir? Que recursos utilizar? Entre outras. Diversas pesquisas no contexto brasileiro têm se preocupado por construir propostas e materiais para o ensino do conceito e aplicá-las com diversos grupos escolares desde o ensino fundamental até a educação superior, nas quais é possível identificar tendências e dificuldades na abordagem do conceito.

Procedimentos Metodológicos

Foram procuradas teses, dissertações e artigos completos que abordaram o ensino do conceito biodiversidade de maneira explícita em diferentes níveis de ensino, nas seguintes fontes: Banco de teses e dissertações da CAPES, anais dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências da ABRAPEC, os Encontros de Pesquisa em Educação Ambiental e no Google acadêmico. Os seguintes

critérios foram considerados para a seleção das pesquisas e das experiências didáticas: a) Abordagem explícita do conceito biodiversidade e não de conceitos afins como ecossistema, educação ambiental, taxonomia, botânica... b) O trabalho inclui proposta de atividades para o ensino da biodiversidade em algum nível educativo.

No total foram selecionados 20 trabalhos realizados entre os anos de 2001 a 2015, sendo doze artigos completos, sete dissertações e uma tese de doutorado. As experiências relatadas nos trabalhos foram desenvolvidas com turmas de diferentes níveis educativos, sendo nove no ensino fundamental, cinco no ensino médio, quatro no ensino superior e duas em cursos pré-vestibulares. O levantamento das tendências e desafios apontados nos trabalhos e sua análise foram realizados sob uma postura qualitativa de pesquisa, segundo SOUZA (2004) os dados usados na pesquisa qualitativa consistem geralmente em descrições de situações, interações e comportamentos observados; citações literais do que as pessoas falam sobre suas experiências e vivências. Entende-se que quando uma experiência pedagógica é sistematizada e relatada, as atitudes, crenças e pensamentos do pesquisador são ferramentas para analisar as interações e comportamentos observados.

Realizou-se leitura completa dos trabalhos identificando trechos que servissem de análise das seguintes categorias: a) Abordagem do conceito biodiversidade, b) Metodologia empregada, c) Recursos utilizados, e d) Dificuldades apontadas com base na experiência pedagógica. Posteriormente, se reuniram os trechos de cada categoria para identificar tendências, pontos de divergência e de encontro entre as propostas das experiências, e com as construções teóricas sobre o ensino do conceito.

Resultados e Discussões

Na tabela 1, resumem-se os resultados das análises feitas para cada trabalho, e ao interior de cada categoria. Os trabalhos foram ordenados segundo seu ano de publicação.

Abordagem do conceito biodiversidade

Identificou-se que na abordagem do conceito biodiversidade nas experiências é privilegiado o âmbito de explicação biológico-ecológico e conservacionista, embora propostas que abordam a biodiversidade desde o âmbito cultural também sejam consideradas, mas em menor proporção. Mesmo no âmbito de explicação biológico-ecológico encontra-se a tendência de fazer ênfases no nível de organização das espécies e dos ecossistemas desde o atributo de composição.

Compreender a biodiversidade desde seu nível genético e seus atributos de estrutura e função é um aspecto importante para entender, por exemplo, os efeitos da produção de transgênicos para a biodiversidade num país como Brasil. Os processos de sucessão ecológica devem ser contemplados para restaurar os ecossistemas e a diversidade estrutural que os apresentam e que devem ser preservadas para manter os processos ecológicos e evolutivos. Sobre este aspecto, considera-se que a organização com que são trabalhados os conteúdos na aula, não tem que coincidir com a disciplinar, pois nos processos de ensino e aprendizagem coexistem diferentes perspectivas como a psicológica, social e metadisciplinar que também devem ser consideradas se querem ser promovidas aprendizagens significativas. Mas, o fato de alguns aspectos da biodiversidade não serem considerados, indica um desafio importante para o ensino do conceito.

As experiências que abordaram a biodiversidade desde o âmbito de explicação cultural permitiram dar conta da relação que tem nossas práticas cotidianas com a conservação da biodiversidade, e da íntima relação entre diversidade cultural e diversidade biológica. A biodiversidade e suas relações com as propriedades ecossistêmicas têm valores culturais, intelectuais, estéticos e espirituais que são importantes para a sociedade. Identificou-se como tendência recente incluir o aspecto cultural no ensino do conceito, mas sugere-se como desafio que as próximas experiências desenvolvidas e pesquisas considerem uma problematização explícita desse aspecto e que seja abordado com os alunos.

Tabela 1. Metodologias, recursos, desafios e abordagens usados na pesquisa sobre ensino e aprendizagem da biodiversidade.

Número do trabalho	Abordagem do conceito biodiversidade	Enfoque metodológico	Recursos didáticos utilizados	Desafios apontados
1	Integrador.	Expositivo com diversidade de estratégias.	Técnicos-tradicionais Laboratório Dinamizadores Naturais e do contexto Contemporâneo.	Alunos Currículo
2	Biológico-ecológico (Nível das espécies e ecossistemas). Conservacionista.	Expositivo com diversidade de estratégias.	Técnicos-tradicionais Dinamizadores Naturais e do contexto Contemporâneo.	Alunos Recursos Currículo
3	Biológico-ecológico (Nível das espécies). Conservacionista.	Investigação escolar.	Técnicos-tradicionais Naturais e do contexto.	Alunos
4	Biológico-ecológico (Nível das espécies). Conservacionista. Político.	Aprendizagem baseada em problemas.	Dinamizadores Naturais e do contexto Contemporâneo.	Estratégias Contexto
5	Biológico-ecológico (Nível das espécies e ecossistemas).	Aprendizagem baseada em problemas.	Naturais e do contexto contemporâneo.	Alunos Currículo
6	Biológico-ecológico (Nível das espécies). Evolutivo.	Aprendizagem baseada em problemas.	Laboratório contemporâneo dinamizador.	Currículo
7	Biológico-ecológico (Nível das espécies).	Investigação escolar.	Laboratório Natural e do contexto.	Conteúdos Estratégias
8	Biológico-ecológico (Nível das espécies e ecossistemas).	Tradicional e expositivo.	Técnicos tradicionais.	Conteúdos Alunos
9	Biológico-ecológico (Nível dos ecossistemas). Conservacionista.	Aprendizagem orientada por projetos.	Naturais e do contexto Contemporâneos.	Estratégias
10	Biológico-ecológico (Nível das espécies e dos ecossistemas). Conservacionista.	Aprendizagem baseada em problemas.	Naturais e do contexto contemporâneos.	Alunos Recursos
11	Biológico-ecológico (Nível das espécies e dos ecossistemas). Económico conservacionista.	Não mencionado no trabalho.	Não mencionado no trabalho.	Alunos
12	Biológico-ecológico (Nível das espécies e dos ecossistemas). Conservacionista	Aprendizagem baseada em problemas.	Contemporâneos Dinamizadores.	Não apontados
13	Integrador.	Aprendizagem baseada em problemas.	Contemporâneos Dinamizadores.	Recursos Formação do professor
14	Biológico-ecológico (nível das espécies).	Investigação escolar.	Contemporâneos Naturais e do contexto.	Contexto Alunos
15	Biológico-ecológico (nível das espécies e dos ecossistemas). Cultural.	Aprendizagem orientada por projetos.	Naturais e do contexto Dinamizadores.	Estratégias Recursos
16	Cultural Biológico-ecológico (nível dos ecossistemas).	Aprendizagem baseada em problemas.	Técnicos tradicionais Dinamizadores.	Alunos
17	Biológico-ecológico (nível das espécies e dos ecossistemas).	Aprendizagem orientada por projetos.	Naturais e do contexto Laboratório.	Recursos
18	Cultural Biológico-ecológico (nível dos ecossistemas).	Aprendizagem baseada em problemas.	Dinamizadores Contemporâneos.	Alunos
19	Biológico-ecológico (nível das espécies e dos ecossistemas). Conservacionista.	Aprendizagem orientada por projetos.	Naturais e do contexto Contemporâneos.	Alunos Recursos Estratégias
20	Biológico-ecológico (nível das espécies).	Expositivo com diversas atividades.	Dinamizadores Naturais e do contexto Contemporâneos.	Recursos Conteúdos

Fonte. Dados da pesquisa.

Tabela 2. Enfoques metodológicos no ensino da biodiversidade.

Enfoque Metodológico	Elemento foco do processo de aprendizagem	Descrição breve
Aprendizagem baseada em problemas	Focaliza-se na construção, entendimento e solução de um problema por parte dos alunos, geralmente associado a uma situação real e próxima deles.	Suas três principais características são: O ensino centrado no estudante; a aprendizagem de conteúdos e habilidades de forma contextualizada, a partir de problemas concretos que o estudante poderá enfrentar em sua vida pessoal; e, por último, a ênfase sobre o desenvolvimento de atitudes referentes ao trabalho colaborativo e à compreensão da ação participativa na sociedade (DAHLE, <i>et al.</i> 2009).
Aprendizagem orientada por projetos	Focaliza-se no planejamento, conceitualização e construção de um produto final, com o qual os alunos podem dar conta das suas compreensões sobre uma situação ou conceito.	Na aprendizagem orientada por projetos o objetivo é elaborar um produto e planejar um processo que funcione e sirva para resolver alguma situação, aplicando conhecimentos, experiências e recursos. Não se trata unicamente de uma atividade técnica, a reflexão e argumentação envolvida na elaboração da proposta é muito importante (LACUEVA, 1999)
Investigação escolar	Focaliza-se no desenvolvimento de habilidades procedimentais e de indagação. O foco está no processo de “fazer ciência” que vivenciam os alunos, mas do que nos resultados ou produtos.	Não consiste na adaptação dos processos científicos para o contexto da escola. Consiste sim na percepção de que na escola pode ser desenvolvida uma ciência com características próprias (conhecimento escolar). No processo de fazer ciência escolar, as ideias dos alunos sempre devem estar envolvidas, deve ser favorecido o encontro com informações de diversas fontes e equilibrar os momentos de ação e reflexão (GARCÍA, J. GARCIA, F. 1997; AUTOR, 2016)
Expositivo com diversidade de atividades	O foco encontra-se nos conteúdos a serem compreendidos pelos alunos, os quais são apresentados pelo professor com diversas atividades para modificar seus conhecimentos prévios.	Além de considerar a lógica da disciplina considera também a lógica dos alunos. A aprendizagem das ciências consiste em transformar o significado lógico em significado psicológico, ou seja, conseguir que os alunos assumam como próprios os conceitos científicos, os quais constituem o currículo de ciências (POZO, 1997).
Tradicional	O foco encontra-se nos conteúdos conceituais. O foco está no ensino e não na aprendizagem.	A abordagem pedagógica tradicional prioriza a memorização de excessiva quantidade de conteúdos para provas e testes, usualmente não capacita o aluno para desenvolver pensamento crítico e às habilidades necessárias na resolução de problemas da sociedade, os quais, geralmente, são bastante complexos (BUENO, FITZGERALD, 2004).

Enfoques metodológicos para o Ensino da Biodiversidade

Segundo POZO (1997), mais importante do que identificar as atividades de ensino que os professores constroem, é identificar os enfoques metodológicos nos quais baseiam-se suas propostas. Um enfoque de aprendizagem caracteriza-se por uma sequência de atividades baseadas em critérios como: concepção de como aprendem os alunos, objetivos de aprendizagem, critérios de seleção de conteúdos, o papel do aluno, o papel do professor, as atividades propostas e a forma de avaliação.

Embora em muitos dos trabalhos o enfoque metodológico que orientou o processo de ensino e aprendizagem não é especificado, é possível identificar

como tendência a superação de uma mera proposição de atividades isoladas e sim a organização de sequências didáticas nas quais as atividades propostas são sequenciadas e articuladas pelo estudo de um problema da biodiversidade local, a construção de um projeto ou o segmento de um processo investigativo com os alunos.

Na tabela 2 são apresentados os enfoques metodológicos empregados nas experiências didáticas do ensino da biodiversidade. Identificou-se que as propostas de ensino e aprendizagem do conceito consideram que os alunos não aprendem pela mera transmissão de conteúdos por parte do professor, aprendem sim na interação com diferentes conhecimentos da sua realidade local e regional que provem de diferentes fontes e podem ser aplicados

ao entendimento de um problema e sua solução. Desde esta perspectiva, o aluno assume um papel protagonista no reconhecimento do seu território, da sua biodiversidade local, e na construção de propostas para sua conservação.

Sobre os objetivos de aprendizagem que orientam as atividades, identificam-se que além de objetivos de aprendizagem conceitual sobre biodiversidade, as novas propostas compreendem que para promover a formação do cidadão ciente da sua biodiversidade e das problemáticas e estratégias para sua conservação, também é necessário promover aprendizagem de habilidades e atitudes. PORLAN E RIVERO (1998) apontam a importância de ampliar a perspectiva de ênfases nos conteúdos como o último do processo de ensino e de aprendizagem, e entender a educação como uma possibilidade de transformação social. Nas experiências analisadas, são considerados objetivos de aprendizagem como promover a sadia convivência dentro de nossa espécie, a capacidade de argumentação e uso das aprendizagens para a construção de propostas de conservação da biodiversidade, a valorização de saberes locais e das ideias dos colegas, o uso de procedimentos científicos para realizar mapeamentos ambientais, entre outros.

Sobre as atividades específicas que os professores privilegiam, a tendência é de realizar atividades de campo em espaços de educação não formais não institucionalizados (Pátio da escola, o bairro, reservas próximas à escola, espaços verdes), e institucionalizados (Jardins botânicos, zoológicos, museus) nos quais os alunos são orientados a diferentes tarefas como: identificar espécies, levantamento de informação com a comunidade local, registros fotográficos, plantação de árvores. Já dentro da aula, é tendência promover os debates para a discussão de problemáticas reais e concretas da biodiversidade local, identificando diversos olhares sobre o problema, visita ao laboratório para recriar ecossistemas como aquários ou formigueiros, a elaboração de relatórios sobre processos de pesquisa, a discussão sobre textos de divulgação científica, entre outras.

Nas formas de avaliação é possível identificar que

as experiências privilegiam a comparação entre os conhecimentos prévios dos alunos e as reflexões e aprendizagens desenvolvidas após o processo de ensino, usando questionários, depoimentos, relatórios, domínio de conceitos em seminários e apresentação de projetos. Contudo, é importante mencionar que as experiências orientadas por enfoques expositivos e tradicionais ainda são presentes nas experiências e na realidade de muitas escolas, privilegiando as aprendizagens conceituais descontextualizadas das problemáticas da biodiversidade local e regional, fato que sugere um desafio importante para o ensino deste conceito.

Recursos didáticos utilizados no Ensino da Biodiversidade

Segundo SOUZA (2007), recurso didático é todo material utilizado para o acompanhamento e direcionamento do processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo. São múltiplos os recursos alternativos que podem auxiliar o ensino das ciências, mas em muitas aulas e contextos, ainda são utilizados, principalmente, os recursos técnicos tradicionais (livro didático, quadro e giz). Quando o professor tem objetivos definidos e considera que os recursos técnicos tradicionais são necessários, o uso destes podem auxiliar os alunos no processo de aprendizagem, mas o fato de não vincular outros recursos alternativos pode fazer com que aula perca dinamismo, e os alunos fiquem afastados da oportunidade de interagir com outros recursos que lhes facilitem a aprendizagem.

GIANOTTO E ARAÚJO (2012) propõem uma organização dos recursos didáticos utilizados nas aulas: Técnicos tradicionais, naturais e contemporâneos; mencionando que os contemporâneos são os mais utilizados nas aulas, tornando o processo educativo mais atraente e dinâmico. A biodiversidade, como um conceito abrangente e integrador de diferentes áreas do conhecimento, oferece oportunidades para a utilização de diferentes recursos para o seu ensino. Os recursos são ferramentas importantes para promover aprendizagens, reflexões

e novas experiências, mas por si só, não garantem aulas construtivistas, mas sim as relações entre professor, alunos e conhecimento. Na classificação dos recursos utilizados nas experiências revisadas, encontrou-se a existência de uma ampla variedade de materiais e ferramentas que auxiliaram o processo educativo sobre biodiversidade, que foram classificados em: recursos naturais e do contexto, recursos contemporâneos, recursos dinamizadores, recursos do laboratório e recursos técnicos tradicionais.

Recursos naturais e do contexto: Os recursos naturais didáticos se referem aos materiais biológicos que possibilitam uma interação entre a teoria e a prática (XAVIER, 2007), já que permitem o contato com o material real na interação desde diferentes sentidos. Os recursos do contexto foram incluídos nesta categoria, já que se evidenciou que além de materiais biológicos e seres vivos, os professores utilizam outros recursos não biológicos que encontram nos contextos da escola quando visitam espaços de educação não formal. Esses recursos estão intimamente relacionados a essas formas de vidas, que propõem aos alunos estudar (rochas, terra, água, construções antrópicas, entre outras).

Recursos contemporâneos referem-se aos recursos e ferramentas desenvolvidas através da tecnologia das comunicações e da informação, portanto, nesta categoria podem ser considerados recursos audiovisuais e aparelhos tecnológicos utilizados em aula, e também podem ser considerados aqueles recursos que facilitam o acesso dos alunos ao contato com o mundo da informação e das pesquisas científicas (Jornais, revistas científicas, aplicativos, entre outros). É defendido que este tipo de recurso favorece o desenvolvimento de habilidades intelectuais e de cooperação, quando os estudantes procuram e aprendem informações sobre um assunto específico. Diante da dificuldade de algumas escolas para realizar atividades fora da sala de aula, algumas experiências privilegiaram a criação e o uso de jogos educativos virtuais que tratavam da solução de problemas da biodiversidade de um bioma brasileiro, o contato direto com pesquisas recentemente desenvolvidos sobre a biodiversidade da região da

escola, e o uso de filmes e vídeos musicais no qual a biodiversidade local é representada.

Recursos dinamizadores: Neste trabalho foram entendidos como recursos dinamizadores aqueles materiais e produtos construídos para estimular a interação dinâmica entre os sujeitos de aprendizagem, a troca de ideias, o debate e a construção coletiva de conhecimentos e produtos. O jogo didático é um dos melhores exemplos de recurso dinamizador, e o uso adequado, não só estimula o desenvolvimento de habilidades cognitivas e afetivas, mas também a socialização, a motivação e a criatividade (MIRANDA, 2001). Como recurso dinamizador também podem ser considerados os materiais empregados pelo professor e os alunos para construir produtos em projetos coletivos, como maquetes, representações e modelos. São utilizados pelos professores recursos como jogos de mesa adaptados para trabalhar problemas da biodiversidade e sua solução coletivamente pelos alunos, também é estimulada a criatividade dos mesmos ao permitir que utilizem recursos que considerem necessários para realizar seus projetos.

Recursos do laboratório: Os recursos utilizados por professor e alunos com o fim de experimentar, recriar fenômenos da natureza e tecnológicos, testar hipóteses e discutir conteúdos na prática são considerados recursos do laboratório. Isso não implica que o uso desses materiais tenha que ser restrito ao laboratório tradicional; deve-se entender o laboratório desde uma perspectiva mais abrangente, já que processos de experimentação podem acontecer em diferentes espaços da escola e fora dela. O uso de recursos do laboratório parece uma ferramenta fundamental no ensino da biologia, sendo uma ferramenta usualmente destacada por professores, gestores e pesquisadores (KRASILCHIK, 2008). Nas experiências analisadas o laboratório não aparece como uma atividade isolada ou que tenha como único fim evidenciar a teoria na prática, pelo contrário, o laboratório aparece como oportunidade para que os alunos construam conhecimentos a partir da prática, representem ecossistemas e construam materiais para serem utilizados em campo.

Recursos técnicos tradicionais: Nesta categoria é importante esclarecer que o uso de recursos técnicos tradicionais não tem relação direta com a metodologia da aula tradicional. Como já foi mencionado, não são os recursos que determinam a metodologia da aula, mas sim os usos desses recursos através das relações entre professor, aluno e conhecimento. Portanto, em uma sequência didática bem planejada e com objetivos preestabelecidos, o livro didático, quadro e giz podem se constituir em elementos auxiliares importantes. Contudo, esses tipos de recursos aparecem referenciados nas experiências de ensino de biodiversidade, geralmente com um sentido crítico e não como receita, ou seja, são usados depois de uma reflexão dos professores, em que procuram dar um uso mais adequado, por exemplo, o livro didático aparece como uma fonte esporádica para a revisão de conteúdo dos alunos e não como elemento orientador das atividades.

Desafios apontados para o ensino e a aprendizagem do ensino da biodiversidade

Considerando que as experiências analisadas foram aplicadas em contextos educativos reais, é consequente que os desafios apontados estejam relacionados às dificuldades dos alunos em compreender o conteúdo, as estratégias e o currículo de ciências, embora seja possível apontar outras dificuldades sinalizadas por outros autores relacionadas com a formação do professor. FONSECA (2012) menciona que os professores de biologia em formação privilegiam o conceito de biodiversidade desde o nível de espécies, considerando que para ensinar o conceito só é necessário conhecer muito sobre biodiversidade, desconhecendo a importância do conhecimento pedagógico, curricular e do contexto.

Por outra parte, geralmente se identifica que os alunos têm interesse em conservar a biodiversidade, mas apresentam dificuldades em argumentar e construir propostas de como preservá-la ou restaurá-la. Outro desafio consiste no pouco contato que os estudantes têm com a diversidade local, apresentando assim, falta de experiência e contato

direto com a natureza, oportunidade que às vezes só é oferecida na escola. É necessário desenvolver mais pesquisas sobre como abordar o ensino de conceitos com que os estudantes que apresentam dificuldades e que são importantes para entender o conceito biodiversidade, como espécie, relações ecológicas, riqueza e abundância relativa, assim como habilidades para a identificação de critérios de classificação e a organização da biodiversidade.

Sobre os recursos e as metodologias, muitas experiências apontaram as limitações do livro didático como principal ferramenta de aprendizagem. FONSECA (2007) identificou que a forma que os conteúdos são apresentados em muitos livros didáticos, pouco contribui para uma compreensão integral da biodiversidade no nível global e local, como também para fomentar uma visão crítica sobre sua conservação. Biodiversidade como um conceito integrador, também sugere que o currículo permita flexibilidade e diálogo entre os diferentes conceitos da biologia, e dessa com outras áreas do conhecimento. Foi precisamente o currículo uma das principais limitantes que os professores encontraram para desenvolver experiências de aprendizagens significativas, desde metodologias ativas como a abordagem de problemas, a construção de projetos ou a investigação escolar.

Considerações finais

O ensino da biodiversidade é um assunto relevante para a educação, especificamente no ensino de ciências. A biodiversidade entendida não só como um conceito integrador da biologia, mas também como uma propriedade da vida da qual depende nossa existência como espécie e nossa qualidade de vida, sugere que todo cidadão deve ser ciente dessa biodiversidade e desenvolver conhecimentos sobre sua biodiversidade local, habilidades e atitudes para sua conservação.

A abordagem do conceito em contextos educativos mostra que existem tendências sobre sua abordagem. A biodiversidade é principalmente abordada em âmbitos de explicações biológicas e

ecológicos, o que sugere a necessidade de pesquisas e de desenvolver experiências que permitam explorar possibilidades da abordagem sociocultural do conceito. A perspectiva cultural da biodiversidade refere-se às múltiplas relações da sociedade com a diversidade da vida, as interações, as relações de interdependência e as responsabilidades éticas da espécie humana.

Os recursos didáticos são matérias e instrumentos que o professor pode utilizar como ferramenta para auxiliar o processo de ensino e de aprendizagem. Portanto, os recursos por si sós não garantem o desenvolvimento de aprendizagens, mas podem potencializar esse processo quando as relações que o professor promove na sua aula, entre os alunos com o conhecimento, são significativas. Destaca-se, então, que as metodologias exploradas nas experiências didáticas inovadoras potencializam relações mais participativas e ativas dos alunos na construção do conhecimento, além de permitir a aprendizagem dos conteúdos contextualizados em problemáticas ou situações da biodiversidade local ou regional.

Na metodologia de aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem orientada por projetos ou na pesquisa escolar, identifica-se que os recursos desempenham papel fundamental, principalmente os recursos naturais in vivo que correspondem aos seres vivos e ecossistemas do território, assim como o contexto no qual esses recursos estão inseridos e os diferentes recursos que auxiliam aos alunos a coletar e registrar informações em aulas de campo.

Contudo, o ensino da biodiversidade é uma área de ação e pesquisa que ainda levanta muitos desafios que demandam uma melhor formação do professor para entender o conceito de maneira integral e não fragmentada, e que lhe permite problematizar situações da biodiversidade local para transformá-las em assuntos pedagógicos a inserir no currículo e nos seus planejamentos. Diversos desafios levantados sobre a forma em que os alunos entendem a biodiversidade sugerem que novas propostas podem ter ênfase em planejar atividades que gerem no aluno reflexão sobre suas próprias ideias e as complementem com conhecimentos e argumentos científicos e

culturais. Finalmente, é importante mencionar que as experiências analisadas apresentam caminhos a serem explorados no ensino da biodiversidade no contexto brasileiro, abrindo assim as portas para aprofundamento em pesquisa sobre este assunto.

Referencias

- AGENCIA EFE. Alarma mundial por dramática caída de la biodiversidad. **El Espectador**, Bogotá, 14 julio, 2016. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/alarma-mundial-dramatica-perdida-de-biodiversidad-articulo-643358>
- BOSSIO, M. **Biodiversidad y conocimientos tradicionales en la Provincia de Jujuy desde la perspectiva de la declaración universal de bioética y derechos humanos**. Universidad Nacional de Jujuy, Argentina, 2008. Disponible en: <http://www.unesco.org.uy/shs/fileadmin/templates/shs/archivos/TrabajosLibres-Bioetica/5.%20Biodiversidad%20y%20Conocimientos%20Provincia%20de%20Jujuy.pdf>
- BUENO, P.; FITZGERALD, V. Aprendizaje basado en problemas. **Theoria**, v. 13, pp. 145-157. 2004.
- CABELLO, J. Biodiversidad, docencia e investigación. **Cuadernos de biodiversidad**, v. 8, n. 5, pp. 8- 11. 2000.
- DAHLE, L.; FORSBERG, P.; HÅRD, H.; WYON, Y.; HAMMAR, M. ABP e medicina – desenvolvimento de alicerces teóricos sólidos e de uma postura profissional de base científica. In: ARAÚJO, U.; SASTRE, G. (Orgs.) **Aprendizagem Baseada em Problemas no Ensino Superior**. Summus. São Paulo: Brasil, 2009. pp.123-140.
- FONSECA, G. El conocimiento didáctico del contenido del concepto de biodiversidad de profesores en formación de biología. In: Memorias X JORNADAS NACIONALES V CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA. Córdoba, Argentina. Memorias, ADBIA, 2012.
- FONSECA, M. A biodiversidade e o desenvolvimento sustentável nas escolas do ensino médio de

- Belém (PA), Brasil. **Educação e Pesquisa**, v. 33, n. 1, p. 63-79. 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022007000100005>
- GARCÍA, J.; GARCÍA, F. **Aprender investigando: Una propuesta basada en la investigación**. Diada. Sevilla: España, 1997.
- GASTON, K. **Biodiversity: Biology of Numbers and Difference**. Blackwell Science. Oxford: EE.UU., 1996.
- GIANOTTO, E.; ARAUJO, M. Recursos didáticos alternativos e sua utilização no ensino de Ciências. In: GIANOTTO, D. (Org.) **Formação docente e instrumentalização para o ensino de ciências. Formação de professores em Ciências Biológicas – EAD**. Eduem. Maringá: Brasil, 2012. pp. 89-102.
- GUIMARAES, R.; SEITHI, D.; SILVA, D.; MONTOYA, D. O papel da mediação do professor em aulas de ciências: a abordagem temática na geração da controvérsia sobre o aspecto cultural do conceito de biodiversidade. X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – X ENPEC, Águas de Lindóia. Anais, ABRAPEC, 2015.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 6 ed. EDUSP. São Paulo: Brasil, 2008.
- LACUEVA, A. Proyectos de investigación en la escuela: científicos, tecnológicos y ciudadanos. **Revista de educación**, v. 3, n. 323, pp. 265-288. 1999.
- LEITÃO, C. Biodiversidade cultural e imaginário do desenvolvimento: políticas públicas para a valorização e proteção integradas do patrimônio cultural e natural brasileiros. **Políticas Culturais em Revista**, v.1, n. 3, pp. 5-22. 2010.
- MACLAURIN, J.; STERELNY, K. **What is Biodiversity?** The University of Chicago Press. Chicago: EE.UU., 2008.
- MARTÍNEZ, J. La evolución y la conservación de la biodiversidad. In: SOLER, M. (Editor) **Evolución la base de la biología**. P royecto Sur. España, 2002. pp. 407-416,
- MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. **Ciência Hoje**, v. 28, n. 14, pp. 64-66. 2001.
- MORREL, V. La variedad de la vida. **Revista Nacional Geographic en castellano**, v. 4, n. 2, pp. 12-28. 1999.
- NOSS, R. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Model. **Conservation Biology**, v. 4, n. 4, pp. 355-364. 1990.
- OROZCO, Y. Relação escola - território no ensino do conceito biodiversidade. O que os alunos de um contexto rural colombiano sabem sobre a biodiversidade que os rodeia? In: Anais X SIMPOSIO LINGUAGENS E IDENTIDADES DA/ NA AMAZONIA SUL-OCIDENTAL, Rio Branco (AC, Brasil), 2016.
- OROZCO, Y. Restaurando el Cerro Majuy, Cota, Cundinamarca: entre biodiversidad y escenarios vivos de aprendizaje. **Conservación colombiana**, n.21, pp. 52-57. 2014.
- POZO, J. **Enfoques para la Enseñanza de la Ciencia. Teorías cognitivas del aprendizaje**. Morata. Madrid: España, 1997. pp. 265-308.
- PRIMACK, R.; ROZZI, R. **Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas**. Fondo de Cultura Económica. Ciudad de México: México, 2001. pp. 77-97.
- SOUZA, H. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e pesquisa**, v. 30, n. 2, pp. 289-300. 2004.
- SOUZA, E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO. Maringá, Brasil. Anais. 2007.
- STEARNS, S.; HOEKSTRA, R. **Evolution: An Introduction**. Oxford University Press. Oxford: EE.UU., 2000.
- XAVIER, K. O uso de materiais biológicos como elementos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem em atividades teórico-práticas. In: IX ENCONTRO DE EXTENSÃO, X ENCONTRO DE INICIAÇÃO A DOCÊNCIA, UFPB, Brasil. 2007.

