

BIODIVERSIDADE E EDUCAÇÃO: AS CONCEPÇÕES DE BIODIVERSIDADE DOS FORMADORES DE PROFESSORES DE BIOLOGIA

Clarice Sumi Kawasaki

Leonardo Basso de Oliveira

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP

Av. Bandeirantes, 3900 – Campus da USP/RP

14040-901 Ribeirão Preto, SP, Brasil

Resumo

Conceitos centrais são fundamentais na compreensão, estruturação e organização das áreas científicas e do ensino de ciências. No ensino de Biologia, espera-se que os estudantes construam uma visão integrada e ordenada desta ciência, não se limitando à memorização de termos técnicos referentes às estruturas e funções dos processos biológicos, o que pode ser estimulado pelas discussões em torno dos conceitos centrais. Neste contexto, esta pesquisa investigou e analisou as concepções de biodiversidade, um conceito central da Biologia, presentes em docentes formadores de professores de Biologia, focalizando suas atividades de pesquisa e de ensino, através de entrevistas, que foram analisadas segundo uma abordagem qualitativa da pesquisa educacional. Esta pesquisa insere-se num projeto maior intitulado “Educação e Biodiversidade”, um projeto qualificado no Programa Biota/Fapesp, que dentre outros objetivos, investiga os processos de ‘transposição didática’ do conceito de biodiversidade e de outros conceitos centrais da Biologia - do contexto científico ao contexto escolar. Como resultados desta primeira etapa, o trabalho apresenta uma revisão do conceito de “biodiversidade ou diversidade biológica”, do ponto de vista da Ciência Biológica, bem como, os aspectos relacionados à importância da conservação da biodiversidade e o papel da educação nesta questão. Os resultados desta pesquisa revelam a riqueza de concepções de biodiversidade desses docentes, que diferentemente da linearidade de conceitos encontrados na literatura, apresentam concepções de biodiversidade bastante particulares, contextos-dependentes e articuladas às outras questões que surgem em suas pesquisas. Tais resultados ajudam a elucidar e compreender os processos de ‘transposição didática’ entre diferentes formas do conhecimento que transitam do universo científico ao escolar.

INTRODUÇÃO

O conceito de biodiversidade ou diversidade biológica, assim como outros conceitos – de vida, espécie, reprodução, célula, evolução, etc, são consideradas centrais na área das Ciências Biológicas. Conceitos centrais são fundamentais na estruturação e organização das áreas científicas, pois apresentam a amplitude do campo científico, ao apontar aspectos componentes e estruturais, interligam aspectos aparentemente desconexos e explicitam a natureza da Ciência e seus processos, já que estes conceitos trazem questões epistemológicas do conhecimento científico.

Pesquisas na área de ensino de ciências têm ressaltado o valor heurístico destes conceitos centrais para o ensino de ciências, apontando pelo menos dois papéis relevantes nesse processo. Um deles, assim como nas áreas científicas, os conceitos centrais possuem, também, papel fundamental na organização e estruturação do ensino das ciências - desde uma organização curricular mais ampla, até a elaboração de textos didáticos e a estruturação de aulas de ciências. Amabis e Martho (2001), autores de textos didáticos de Biologia, apontam vantagens didáticas no aprofundamento dos conceitos centrais para professores que dispõem

de poucas aulas semanais, propondo a elaboração de mapas de conceitos como auxiliares do processo de aprendizagem. O segundo papel refere-se ao potencial dos conceitos científicos centrais de revelarem os aspectos fundamentais da natureza epistemológica dos conhecimentos envolvidos, permitindo realizar a ‘transposição didática’ (Chevallard, 1991) necessária entre diferentes formas de conhecimento que transitam do universo científico ao escolar.

Além destes aspectos, alguns conceitos centrais de determinadas áreas das ciências, possuem papel integrador, ou seja, são de natureza interdisciplinar, pois permitem inter-relações com outros conceitos, propiciando a compreensão do funcionamento dos fenômenos e processos naturais e dos contextos em que estes ocorrem. Um destes exemplos é o conceito de energia, que é fundamental na Física, mas também em outras ciências da natureza, já que este conceito integra os vários processos físicos, químicos e biológicos dos organismos vivos e destes com o ambiente. Se abordarmos o conceito de energia quanto à sua utilização pelo homem, o mesmo conceito adquire novos contornos e maior amplitude, já que traz aspectos da energia, para além do fenômeno natural. Esses conceitos de natureza interdisciplinar permitem ainda a abordagem do ensino de ciências, através de ‘temas estruturadores’ do ensino de ciências, como por exemplo, através do tema “Energia e sua utilização pelo homem”. “Temas Estruturadores do Ensino de Biologia” sintetizam as principais áreas de interesse da Biologia, agrupando os campos conceituais da Biologia de modo a destacar os aspectos essenciais sobre a vida e a vida humana que vão ser trabalhados por meio dos conhecimentos científicos referenciados na prática. Tal perspectiva permite explicitar a relevância científica e social dos conteúdos escolares, conforme orientações educacionais propostas nos PCN+ Ensino Médio/ Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (MEC/SEMTEC, 2002).

É neste contexto mais amplo dos conceitos centrais das ciências e suas implicações para o ensino de ciências que escolhemos para esta pesquisa, a investigação do conceito de biodiversidade, que além de ser um conceito central na Biologia, ao ser relacionado à questão de sua conservação/preservação, possibilita abordagens interdisciplinares. O presente trabalho relata os resultados da primeira parte da pesquisa, que investigou as concepções de biodiversidade dos docentes formadores de professores de Biologia. Esta é apenas uma primeira etapa de um projeto de pesquisa maior, intitulado “Biodiversidade e Educação” (Carvalho e outros, 2000), um sub-projeto qualificado no Programa Biota/Fapesp (1999), que visa investigar as diferentes concepções de biodiversidade e de outros conceitos relacionados a ele - do contexto científico ao escolar, encontradas na literatura científica, nos professores e nos alunos do ensino superior e da escola básica, bem como, os processos de ‘adequação’, ‘recontextualização’ ou ‘transposição didática’ que estas concepções sofrem ao passarem de um nível educacional para outro.

Algumas das pesquisas, desenvolvidas no Brasil, que focalizam não somente os conceitos propriamente ditos, como também, as implicações destes para o ensino de ciências, são descritas na primeira parte deste trabalho. Em seguida, são apresentadas, em linhas gerais, o projeto de pesquisa em que se insere este trabalho; e, finalmente, os objetivos, a metodologia e os principais resultados desta primeira fase da pesquisa. Como resultados desta etapa, temos uma revisão do conceito de “biodiversidade ou diversidade biológica”, do ponto de vista da Ciência Biológica, e dos aspectos relacionados à utilização da biodiversidade na sociedade. Outro produto deste trabalho refere-se aos aspectos educacionais da questão da biodiversidade e seu uso no contexto escolar. E por fim, os resultados da pesquisa feita com os docentes formadores de professores de Biologia sobre suas concepções de biodiversidade.

As pesquisas sobre conceitos centrais e seu papel no ensino de ciências

Situar a nossa preocupação nos processos de ‘transposição didática’ que os conhecimentos sofrem ao longo de um processo educacional – do contexto científico ao escolar, e do papel dos conceitos centrais nesse processo, permitem-nos uma certa independência em relação à escolha destes conceitos como focos de investigação. Tal perspectiva permite deslocar o foco de atenção do produto para o processo, sendo neste caso, secundária a escolha deste ou daquele conceito central. Logicamente, há diferenças na escolha deste ou daquele conceito central, mas por outros motivos: maior abrangência, por ser mais central na área, pelo poder integrativo com outras áreas, por afinidade do pesquisador, etc.

A área que pesquisa conceitos centrais das ciências naturais tem crescido significativamente nas duas últimas décadas, a ponto de extrapolar os limites da pesquisa acadêmica e chegar aos cursos de formação de professores e, em alguns casos, na própria sala de aula. Nestes, professores em formação inicial e em serviço utilizam-se dos inúmeros levantamentos de concepções científicas, produzidos em vários países, para o planejamento do ensino. Estas pesquisas apontam caminhos metodológicos para o ensino de ciências, como nos exemplos que se seguem:

Bizzo (1991) estabelece relações entre os processos que levam à construção dos conceitos centrais envolvidos no ensino de evolução na escola secundária e a trajetória das teorias darwinistas. A partir de uma revisão sobre as principais vertentes de estudo do darwinismo, o autor reinterpreta alguns aspectos cruciais do desenvolvimento das teorias darwinistas. Como resultados deste trabalho, o autor apresenta princípios para uma reinterpretação da história do darwinismo e das metodologias utilizadas para ensinar esse importante componente curricular.

Bizzo (1994), em seu outro trabalho sobre o conceito de ‘reprodução’, explora as relações entre ciência, ética e cidadania tomando como referência o cenário escolar. A pergunta central que procura responder refere-se ao preparo dos estudantes de hoje para tomar decisões relativas à clonagem de embriões humanos, e o discurso eugênico de forma ampla. O trabalho faz um breve histórico das idéias sobre reprodução sexual, no qual são localizadas 6 diferentes concepções de reprodução sexual, referidas principalmente na obra de Aristóteles, Lineu, Schleiden, Darwin, Weismann e Morgan. Em seguida, relata a origem e o desenvolvimento das idéias sobre eugenia que utilizou-se de um método estatístico de vasta utilização para a definição científica de padrões raciais. Identifica alguns pensadores brasileiros, destacando algumas das obras de Monteiro Lobato, no movimento eugênico brasileiro e suas influências sobre as ações de saneamento e a educação escolar. Investiga ainda as concepções de reprodução de estudantes, apresentando sugestões didáticas e discutindo as possíveis consequências políticas e sociais para a formação de professores.

As concepções de ‘nutrição vegetal’ foram objetos de nossas pesquisas em um trabalho anterior (Kawasaki, 1998 e Kawasaki e Bizzo, 1999). A Nutrição Vegetal é um tema que se refere a um conjunto de importantes conceitos, cuja compreensão requer o conhecimento integrado de vários aspectos de diferentes áreas do conhecimento científico, como Fisiologia, Bioquímica, Ecologia, além de diversas áreas da Física e da Química, dadas as diversas conversões de energia envolvidas nos processos respiratórios e fotossintéticos. O trabalho inicia-se com o histórico do desenvolvimento das principais idéias que culminaram nas teorias de nutrição vegetal atualmente aceitas. Investiga as concepções de nutrição vegetal dos livros didáticos de ciências, professores e estudantes. A partir da análise do conjunto de idéias e dos modos como os estudantes organizam e estruturam suas idéias, são feitas inferências que levam à identificação dos modelos conceituais subjacentes. As concepções encontradas nos textos didáticos e nos professores possibilitam identificar como alguns aspectos do processo ensino-aprendizagem influenciaram os modelos conceituais

apresentados pelos estudantes. As implicações educacionais para o ensino do tópico da ‘nutrição vegetal’ finalizam este trabalho.

A investigação sobre as definições de ‘vida’ tem sido outro foco de interesse de nossas pesquisas (El-Hani e Kawasaki, 2000 e Kawasaki e El-Hani, 2002). O conceito de ‘vida’ tem um papel integrativo nas ciências biológicas, sendo capaz de organizar o conhecimento sobre os sistemas vivos de maneira clara, unificada e coerente. Deste modo, o problema da definição de vida é um problema central da Biologia teórica, pois qualquer resposta à questão do que é esta ciência chamada Biologia deve envolver uma caracterização mais ou menos precisa de seu objeto de estudo mais geral: a vida. Assim, deve-se esperar que uma ciência ofereça definições claras e consistentes para os conceitos que emprega. Todavia, o conceito de vida tem sido, de um modo geral, negligenciado como objeto de estudo nas ciências biológicas, como mostra o número reduzido de artigos publicados a este respeito ao longo de todo o século XX. No ensino de Biologia, espera-se que os estudantes construam uma visão integrada e ordenada desta ciência, não se limitando à compreensão de termos técnicos, o que pode ser estimulado pelas discussões sobre a definição de vida. É neste contexto que investigamos os conceitos de vida presentes nos textos didáticos de Biologia para o ensino médio. Estes apontam para propriedades essenciais que devem ser incluídas numa lista de condições suficientes e necessárias para a vida. Esta abordagem do problema, apoiada numa visão essencialista sobre as definições, pode ser superada, entretanto, assumindo-se uma visão alternativa, que reconhece a natureza paradigmática de qualquer definição.

Como se pode ver, independentemente do conceito investigado, todos eles transformam seus significados quando mudam de contextos, ou seja, todos eles são contexto-dependentes. Conhecer as diferentes concepções de um mesmo conceito – seu perfil conceitual, os diferentes contextos a que se referem e compreender as transformações/transposições didáticas que estas concepções sofreram ao longo de um processo educacional são algumas das grandes tarefas da educação científica. Somente assim, podemos garantir a adequada transposição didática, de modo a não distorcer o conhecimento produzido pela ciência e, ao mesmo tempo, garantir um conhecimento escolar coeso, adequado ao público a que se destina e sintonizado com a realidade.

O Projeto “Biodiversidade e Educação”

O objetivo comum dos projetos vinculados ao Biota/Fapesp, um programa criado em 1999, é estudar a biodiversidade do Estado de São Paulo, visando: a) compreender os processos geradores e mantenedores da biodiversidade; b) sistematizar a coleta de informações relevantes para a tomada de decisões sobre as prioridades de conservação e o uso sustentável da biodiversidade; c) divulgar toda a informação gerada de maneira ampla, rápida e livre ; d) melhorar a qualidade do ensino, em todos os níveis e formas, sobre a natureza e os princípios fundamentais da conservação e do uso sustentável da diversidade biológica (www.biotasp.org.br/projeto). Além da melhoria da qualidade de ensino, os propositores deste Programa entendem que o público leigo e a comunidade de educadores, também, devem ser envolvidos com as questões relacionadas à biodiversidade, na medida em que constam dos produtos estipulados neste programa, a criação e montagem de exposições didáticas sobre biodiversidade e a produção de materiais de divulgação e apoio ao ensino, tais como guias de campo e guias de identificação.

Todavia, no Seminário de Avaliação do Programa Biota/FAPESP (realizado em Campinas, 1999), concluiu-se que a concretização de tais objetivos é tarefa complexa. Especialistas das diversas áreas que têm projetos em andamento e/ou aprovados no Programa encontram dificuldades em gerar propostas educativas coerentes com tendências atuais na área de educação e meio ambiente e apontam para a necessidade do envolvimento de

profissionais da Educação para que se possa avançar nesta direção. É neste contexto que surge em 2001, o Projeto temático “Biodiversidade e Educação” (Carvalho e outros, 2001), que se propõe a desenvolver pesquisas que investiguem propostas educativas que habilitem o cidadão para a compreensão da biodiversidade e atuação nas questões referentes à sua conservação e utilização sustentável. Desta forma, este projeto, diferentemente dos demais 56 projetos do Programa Biota, que investigam a biodiversidade do Estado de São Paulo, é um projeto de pesquisa específico na área de educação. É dentro deste projeto maior que se insere esta pesquisa.

Gayford (2000) apresenta a biodiversidade como uma questão controversa e um conceito mal-definido, levando à falta de clareza quanto aos posicionamentos, valores, éticas e atitudes em relação à questão da biodiversidade e seu uso na sociedade. Kelsey (1998) refere-se às concepções restritivas de educação como obstáculos à compreensão do papel da educação na questão da biodiversidade, apontando para o importante desafio da educação científica na promoção de transformações nestas concepções, de modo que as ações educativas transformem as maneiras pelas quais os homens interagem com a diversidade da vida na Terra. Tais trabalhos mostram a necessidade de se ampliar o entendimento do conceito de biodiversidade e do papel da educação científica neste processo. É dentro deste contexto educacional que se insere esta pesquisa.

A PESQUISA

Nesse sentido, a presente pesquisa investigou e analisou as concepções de biodiversidade ou diversidade biológica, presentes em docentes do curso de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, que também são pesquisadores nas mais diferentes áreas da Biologia, focalizando suas atividades de pesquisa e de ensino. Além da compreensão conceitual, buscou-se a compreensão funcional de conceitos de problemas específicos da biodiversidade, ou seja, como esses conceitos são aplicados em situações reais de pesquisa e de ensino.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram adotados os princípios básicos do planejamento de pesquisas em educação, dentro de uma abordagem qualitativa da pesquisa (Alves, 1999; Bogdan e Biken, 1992; Ludke e André, 1986 e Patton, 1986). Inicialmente, a investigação focalizou-se na revisão da literatura sobre "conceitos e/ou concepções de biodiversidade e diversidade biológica", visando conhecer as principais concepções de biodiversidade na literatura científica, para situar as concepções de biodiversidade apresentadas pelos docentes entrevistados. Após esta primeira fase referente ao levantamento bibliográfico, foi feita a pesquisa sobre as concepções de biodiversidade ou diversidade biológica dos docentes.

Utilizou-se como instrumento de pesquisa, a entrevista ‘em profundidade’ (Russel e outros, 1993), que teve como orientação básica um roteiro semi-estruturado, contendo seis questões principais (Anexo I). A população-alvo foi constituída de 14 docentes do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP, representando 41% de um total de 34 docentes. Os docentes entrevistados foram escolhidos, buscando-se incluir representantes de diferentes sub-áreas da Biologia, além, é lógico, o critério da disponibilidade de cada um para a realização das entrevistas. É importante lembrar que os entrevistados, além de exercerem atividades de docência, cuidando da formação de profissionais biólogos e de professores de Biologia para o ensino médio e superior, são também, pesquisadores das áreas de Biologia. As entrevistas foram gravadas em fita cassete e transcritas na íntegra. A análise dos dados foi sendo desenvolvida, ao longo de todo o processo de investigação, através de teorizações progressivas, em um processo interativo no qual a interpretação e o foco de observação foi se

ajustando mutuamente (Alves, 1999). Desta forma, procedeu-se do seguinte modo: a) análise descritiva das entrevistas, buscando-se os aspectos mais gerais, consensos, dissensos, acerca das questões previamente elaboradas; b) elaboração de categorias de análise, que emergiram a partir do estudo do conceito de biodiversidade na literatura científica e dos próprios dados das entrevistas; c) análise crítica das concepções, buscando situá-las frente às concepções encontradas na literatura e d) discussão das implicações destas concepções no ensino de ciências e na educação para a biodiversidade.

RESULTADOS

O que é 'Biodiversidade'?

Verificou-se que existe uma categorização geral que norteia os principais autores e os principais documentos referentes à biodiversidade. As categorias principais, ou melhor, as categorias citadas por esses autores são aquelas que dizem respeito à: diversidade genética, diversidade de organismos e diversidade de ecossistemas. Outras categorizações - químico-molecular, a de caracteres, a paleobiodiversidade e outros, para além das principais categorias, foram também encontradas na literatura.

Nesta perspectiva, citamos o próprio Wilson (1992), no qual a biodiversidade é um conceito central no contexto da Biologia e é definido como "A variedade de organismos considerada em todos os níveis, desde variações genéticas pertencentes à mesma espécie até as diversas séries de espécies, gêneros, famílias e outros níveis taxonômicos superiores. Inclui variedade de ecossistemas, que abrange tanto comunidades de organismos em um ou mais habitats quanto às condições físicas sob quais elas vivem" (Wilson, 1992: 412).

Em Lévêque (1999), a biodiversidade refere-se em especial a três níveis interligados de hierarquia biológica: a) a diversidade das espécies, na qual a identificação das espécies e seu inventário constituem a maneira mais simples de apreciar a diversidade biológica de uma área geográfica; b) a diversidade genética, que é o conjunto da informação genética contida dentro de todos os seres vivos, correspondendo a variabilidade dos genes e dos genótipos entre espécies e no seio de cada espécie e c) a diversidade ecológica, na qual os ecossistemas estão constituídos pelos complexos de espécies (ou biocenose) e seu ambiente físico, podendo-se distinguir numerosos tipos de ecossistemas naturais, como as florestas tropicais, os recifes de coral, os manguezais, as savanas, as tundras, etc., bem como os ecossistemas agrícolas. Além desta categorização, Lévêque (1999) apresenta a biodiversidade como sendo um produto da evolução: *"A biodiversidade não é um simples catálogo de genes, espécies e ambientes. Ela deve ser percebida como um conjunto dinâmico e interativo entre os diferentes níveis de hierarquia biológica. Segundo as teorias atuais de evolução, é graças à existência de uma diversidade genética no seio das espécies que estas últimas podem se adaptar às mudanças do meio ambiente que sempre marcaram a história da Terra. Reciprocamente, a diversidade genética de uma espécie evolui em função do tempo, em resposta a estas mudanças do meio ambiente, bem como em razão das mutações. O mesmo ocorre com as comunidades vegetais e animais, que constituem os ecossistemas e que respondem por meio de mudanças qualitativas e quantitativas às flutuações do meio no qual elas vivem. Esta dinâmica de sistemas biológicos e das condições ecológicas, às quais eles são confrontados, explica que as espécies evoluem e se diversifiquem e que os ecossistemas hospedem floras e faunas mais ou menos ricas, em virtude de sua história. Sob este aspecto, a diversidade biológica é uma versão moderna das ciências da evolução, que realiza a síntese entre as aquisições recentes da biologia molecular e da ecologia. Coloca-se o acento sobre os mecanismos de coordenação entre as espécies e as mudanças em seu meio ambiente físico*

e biológico. Procura-se identificar os fatores responsáveis pela origem e pela conservação da diversidade biológica nos diferentes níveis da hierarquia biológica, dos genes aos ecossistemas” (Lévequê, 1999, 18-19).

Documentos oficiais trazem contribuições, tais como, o da Convenção para Biodiversidade (1992) que define ‘biodiversidade’ como sendo a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas; o documento da International Union for the Conservation of Nature (1994) apresenta uma definição a partir de três conceitos relacionados: variedade de espécies, variabilidade genética e variedade de habitats, sustentando variadas comunidades de espécies, isto é, diversidade de ecossistemas e, finalmente, o conceito apresentado pelo Programa Biota/FAPESP, no qual biodiversidade é o termo utilizado para definir a variabilidade de organismos vivos, flora, fauna, fungos macroscópicos e microorganismos, abrangendo a diversidade de genes e de populações de uma espécie, a diversidade de espécies e a diversidade de ecossistemas (www.biotasp.org.br/biodiv).

O significado da ‘Biodiversidade’ para o meio ambiente e as ações voltadas para a sua conservação

Contudo, quando se busca o significado da biodiversidade para o meio ambiente e para as sociedades humanas este conceito biológico se expande, pois inclui outros aspectos para além dos aspectos naturais. Foram nos últimos dez anos que o significado dos perigos da perda da biodiversidade em nível global foi trazido a um público mais amplo (Gayford, 1998). A biodiversidade tornou-se um tema popular na sociedade, sobretudo na mídia, fazendo parte das agendas políticas do mundo, principalmente após a ECO-92/Rio de Janeiro, na qual a redução da biodiversidade foi identificada como um dos aspectos mais importantes, junto com a mudança climática, o deflorestamento tropical e a poluição nas regiões polares (United Conference on Environmental and Development, 1992). Embora haja desacordos entre especialistas acerca das razões que levaram à perda ou redução da biodiversidade e dissenso quanto às razões pelas quais a manutenção da biodiversidade é importante ou não, não há como negar que a conservação e o uso sustentável dos recursos biológicos estão entre os desafios maiores do mundo de hoje.

Existem diferentes programas de ações e formas de cooperação entre setores sociais e nações, tais como a Convenção sobre a Diversidade Biológica (1992), que é uma convenção internacional que envolve a biodiversidade em sua totalidade, incluindo todas as formas de manejo da biodiversidade e seus principais instrumentos, dentre eles, a educação pública. Nessa perspectiva, existe o Programa Biota/Fapesp, que além de inventariar e caracterizar a biodiversidade do Estado de São Paulo, propõe-se também a definir mecanismos para a sua conservação, procurando ampliar a capacidade do Estado e das organizações públicas ambientais, incluindo-se também a ação educacional.

É nesse contexto, o do significado da biodiversidade para o meio ambiente, que surgem novos conceitos ou concepções que além de considerar as principais categorias científicas, consideram muitas outras variáveis e aspectos relacionados à biodiversidade, entre eles os aspectos sociais, econômicos, culturais, estéticos, etc. da biodiversidade.

Para Dias (1996), diversidade biológica ou biodiversidade refere-se à variedade de vida no planeta Terra, incluindo: a variedade genética dentro das populações e espécies, a variedade de espécies da flora, da fauna e de microorganismos, a variedade de funções ecológicas desempenhadas pelos organismos nos ecossistemas e a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos; e, ainda, a variabilidade ao nível local

(alfa diversidade), a complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e a variabilidade entre paisagens (gama diversidade). Para o autor, a biodiversidade refere-se tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa (equitabilidade) dessas categorias. Dentro de uma perspectiva do uso da biodiversidade pelas sociedades humanas, amplia o conceito de biodiversidade como uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, e fonte de imenso potencial de uso econômico, já que é, a base das atividades agrícolas, pecuárias, pesqueiras e florestais e, também, a base para a estratégica indústria da biotecnologia. Nesse sentido, a diversidade biológica possui, além de seu valor intrínseco, valores ecológico, genético, social, econômico, científico, educacional, cultural, recreativo e estético.

A ‘Biodiversidade’ e o papel da Educação

Como podemos ver, o termo ‘biodiversidade’ encontra-se hoje disseminado, não só no contexto científico, mas na mídia em geral e no público mais amplo. Tal perspectiva reforça a importância da educação para a biodiversidade, tanto na educação informal como no contexto escolar. Porém, antes de discutir os possíveis caminhos de uma Educação para Biodiversidade, é importante compreender os conceitos específicos envolvidos na matéria. A compreensão destes conceitos é o ponto inicial para professores de Ciências, e educadores ambientais, que são frequentemente criticados pela compreensão inadequada dos conceitos específicos relacionados aos assuntos que ensinam.

Segundo Gayford (2000), o conceito de biodiversidade é mal-definido, além de ser um assunto que provoca controvérsia dentro dos domínios científicos, pois à medida que se busca o significado da biodiversidade para o meio ambiente e para as sociedades humanas, vai ocorrendo uma ampliação do termo biodiversidade, que passa a incluir outros valores (econômico, social, cultural, estético, etc). Daí a necessidade do estudo do tema "biodiversidade" numa perspectiva sócio-ambiental e com fins educacionais.

Para Kelsey (1998), programas designados a criar uma compreensão generalizada de biodiversidade são menos efetivos que aqueles direcionados a uma compreensão funcional de conceitos específicos de biodiversidade. Mais do que o uso de levantamentos generalizados, o autor enfatiza a importância de medir como certos segmentos da população compreendem as edições específicas de biodiversidade, dado que a aprendizagem de biodiversidade é fortemente relacionada ao contexto.

As concepções de ‘Biodiversidade’ dos formadores de professores de Biologia

Em relação à formação acadêmica dos docentes entrevistados foram encontrados: 03 graduados em História Natural, 09 em Ciências Biológicas, 01 em Ciências e 01 em Farmácia e Bioquímica. No que diz respeito às áreas de pesquisa e às disciplinas que estes docentes ministram na graduação, observou-se claramente uma grande diversidade, tanto de linhas de pesquisa, quanto de disciplinas ministradas, o que proporcionou uma visão também diversificada nas concepções de biodiversidade destes docentes.

Quanto às suas definições de ‘biodiversidade’, todos os docentes situaram-se na categorização básica – níveis genético, dos organismos e dos ecossistemas, mencionando pelo menos uma destas três categorias de biodiversidade, encontradas na literatura científica. Dentre estes níveis, houve uma predominância maior de concepções de biodiversidade situadas no nível dos organismos, ou seja, em relação ao número de espécies. É interessante observar que alguns docentes consideraram irrelevante o exercício de definição da biodiversidade, já que para eles, este conceito emerge espontaneamente em suas pesquisas e no ensino.

De fato, quando indagados sobre suas atividades de pesquisa, os docentes manifestaram um universo de concepções de biodiversidade bastante diversificado, muitas vezes, de forma mais articulada do que os conceitos biológicos encontrados na literatura científica. Provavelmente, porque os docentes foram construindo seus conceitos de biodiversidade ao longo de sua vida acadêmica, ao aplicarem estes conceitos em situações reais de pesquisa. Pode-se afirmar também que as concepções de biodiversidade dos docentes estão fortemente relacionadas às suas respectivas áreas de atuação, principalmente, aos níveis de organização da Biologia – do nível molecular ao nível macro da biosfera, a que pertencem suas áreas de pesquisa.

Sendo assim, em relação às atividades de pesquisa que desenvolvem, os docentes apresentaram outras categorias, para além desta categorização básica, considerando de forma articulada, também, a diversidade de caracteres ou de características dos organismos, diferenças morfológicas, fisiológicas, de interação e de padrões comportamentais. Dois deles consideraram parte integrante da biodiversidade, a paleobiodiversidade e a diversidade química dos organismos, fazendo interface com outras áreas das ciências naturais. Oito docentes não se situaram neste ou aquele nível de complexidade, mas apresentaram a biodiversidade como produto da evolução, afirmando que mais importante do que saber “o que é biodiversidade” é compreender os mecanismos que levaram à biodiversidade, através de um conceito evolutivo de biodiversidade. Sete docentes conceituaram a biodiversidade sempre relacionada a outros conceitos básicos dentro da Biologia, tais como, os conceitos de adaptação e interação com outros organismos e com o meio ambiente. Dois docentes conceberam a evolução com base, principalmente, na sistemática filogenética. Um deles referiu-se à Teoria dos Refúgios, que é uma análise não pontual da biodiversidade, mas inserida num contexto evolutivo.

Como se percebe de forma clara, os docentes utilizam e aplicam o conceito de biodiversidade, principalmente, em situações de pesquisa, pois a própria natureza do objeto de estudo leva-os a este tipo de abordagem, que é mais sistêmica e integrada ao ambiente; embora, em algumas áreas, a especialização tenha trazido algum prejuízo a esta visão mais abrangente. Por outro lado, em situações de ensino, esta abordagem integrada de conceitos centrais, como o da biodiversidade, não aparece, demonstrando que existe pouca sintonia entre ensino e pesquisa. Mesmo naquelas áreas de pesquisa em que a biodiversidade surge como conceito central, os docentes afirmam que no desenvolvimento de suas aulas há uma ênfase muito maior nos aspectos descritivos e taxonômicos da variedade de organismos, estruturas, funções, etc., em detrimento dos aspectos evolutivos que levariam à compreensão deste conceito.

Quanto aos diferentes significados da conservação da biodiversidade, embora nem todos os docentes manifestaram-se a respeito desta questão, estes foram categorizados, de acordo com diferentes valores atribuídos: ecológico, ambiental, sócio-ambiental, político-econômico, ético, cultural e estético.

Em relação ao valor ecológico e ambiental da conservação da biodiversidade, destacaram-se os seguintes itens: a questão das espécies ameaçadas de extinção, a necessidade de conhecimento da biodiversidade e da paleobiodiversidade, a preocupação com as formações vegetais brasileiras (entre elas, a Amazônia), a recuperação de ambientes urbanos e reflorestamento e a questão dos transgênicos considerados fatores da diminuição da biodiversidade. Um dos aspectos mencionados por vários docentes, diz respeito ao uso inadequado do termo biodiversidade na sociedade em geral, que por ser um termo que está “em moda” e amplamente divulgado na mídia, encontra múltiplos sentidos e conseqüentemente, diferentes significados relativos à sua importância. Segundo esses docentes, há o predomínio de uma visão propagandista, utilitarista e comercial da importância da biodiversidade, devendo-se assim enfatizar o valor sócio-ambiental da biodiversidade.

Outra questão levantada por eles, diz respeito ao uso sustentável da biodiversidade, no qual a visão mercantilista e o valor comercial da biodiversidade, através da bio-pirataria, impedem o uso sustentável da biodiversidade, tão necessário à sua conservação.

Dentre os vários valores atribuídos ao significado da conservação da biodiversidade, vale a pena destacar aquele que atribuiu um valor puramente estético a esta questão, divergindo de grande parte das posições que partiam de uma visão utilitarista da natureza, recursos naturais e biodiversidade. Para este, a razão principal da conservação ambiental é estética, ou seja, a razão fundamental de se conservar a biodiversidade é a mesma de se conservar a Capela Sistina, a Catedral de Notre Dame e o Tajma Hall. E por fim, existe a posição que destaca a importância do público leigo no conhecimento e na tomada de consciência e atitudes em relação aos problemas ligados a biodiversidade e à necessidade de sua conservação, considerando os aspectos éticos. Nesse contexto, o docente atribui à educação ambiental um papel fundamental.

IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Apesar de abranger um universo pequeno de entrevistados, as entrevistas ‘em profundidade’ proporcionaram o contato com uma variedade enorme de idéias e concepções de biodiversidade, que transitam nas diferentes esferas da pesquisa e do ensino, destes docentes formadores de professores de Biologia. Foi durante o exercício de diferenciação e de definição de termos que eles puderam revelar a riqueza de suas idéias sobre biodiversidade, que diferentemente da linearidade de idéias nas categorizações encontradas na literatura, estes apresentaram concepções de biodiversidade bastante particulares, contextos-dependentes e articuladas às demais idéias e questões que surgem (principalmente) em sua pesquisa; trouxe, também, aspectos relacionados à importância da conservação da biodiversidade.

Além disso, a pesquisa abordou o conceito de ‘biodiversidade’ em duas perspectivas: a) a biodiversidade como produto, ou seja, a existência de uma variedade imensa de formas de vida, em seus mais diferentes níveis de organização e b) a biodiversidade como processo, ou seja, enquanto produto de um processo longo de evolução biológica. Tais perspectivas permitiram uma exploração mais rica sobre o conceito, já que, outros conceitos relacionados foram surgindo durante as entrevistas; e nas tentativas de explicitação das várias concepções, aspectos processuais dos mecanismos que conduziram à biodiversidade foram sendo evidenciados.

Em suma, a utilização de conceitos centrais veio cumprir seu importante papel na estruturação e organização de uma dada área da ciência e do ensino – a Biologia, já que, possibilitou aos docentes entrevistados, a reflexão e a (re)construção de aspectos da produção do conhecimento, dos processos científicos, das questões de ensino e dos vários conceitos básicos da Biologia, uma prática incomum entre eles. Em suma, além da compreensão conceitual, este trabalho trouxe os diferentes contextos de pesquisa e de ensino, em que a abordagem da biodiversidade aparece.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, A.J. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. *Cadernos de Pesquisa*. São Paulo, (77):53-61, 1991.

AMABIS, J.M. e MARTHO, G.R. *Conceitos de Biologia*. São Paulo: Moderna, 2001.

BIZZO, N.M.V. Concepções de herança de pacientes e familiares de serviços de aconselhamento genético. *Coletânea do VIII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia” e I Simpósio Latino-Americano da IOSTE*, FEUSP: 529-533, 2000.

BIZZO, N.M.V. *Ensino de Evolução e história do darwinismo*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da USP, 1991.

BIZZO, N.M.V. *Meninos do Brasil: idéias de reprodução, eugenia e cidadania na escola*. Tese de Livre-Docência. Faculdade de Educação da USP, 1994.

BOGDAN, R. e BIKLEN, S.K. *Qualitative research for education: an introduction to theory and methods*. 2nd. Boston: Allyn and Bacon, 1992.

BRASIL/MEC/SEMTEC. *PCN + Ensino Médio/Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARVALHO, L.M.; KAWASAKI, C.S.; TRIVELATO, S.F.; AMORIM, A.C. e MANZOCHI, L. *Educação Para a Biodiversidade*. Projeto qualificado no Programa Biot/FAPESP, São Paulo, 2001.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Tradução de Claudia Gilman. Capital Federal (Argentina): Aique Grupo Editor S.A., 1991.

DIAS, B.F.S. A implementação da Convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades. In: *Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas. Fundação tropical de pesquisas e tecnologia*. Campinas: Fundação André Tosello, 1996.

EL-HANI, C.N. e KAWASAKI, C.S. Contribuições da Biologia Teórica para o Ensino de Biologia: é possível definir vida? *Coletânea do VIII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia” e I Simpósio Latino-Americano da IOSTE*, FEUSP: 27-31, 2000.

GAYFORD, C. Biodiversity education: a teachers perspective. *Environmental Education Research*. Vol. 6, No. 4, 2000.

GTT. *Estratégia nacional de diversidade biológica: educação, conscientização pública e intercâmbio de informações*, 1999.

KAWASAKI, C. S. e EL-HANI, C. N. An Analysis of Life Concepts in Brazilian High-School Biology Textbooks. *Proceedings of X Symposium of the International Organization for Science and Technology Education*. Foz do Iguaçu, Brasil: 110-117, 2002.

KAWASAKI, C.S. e BIZZO, N.M.V. Fotossíntese: um tema para o ensino de ciências? *Química Nova na Escola*. Publicação da Sociedade Brasileira de Química/SBQ: São Paulo, 12:24-29, 2000.

KAWASAKI, C.S. e BIZZO, N.M.V. Idéias de Nutrição Vegetal: o velho dilema entre o papel nutricional das raízes e da fotossíntese. *Projeto – Revista de Educação*. Ed. Projeto: Porto Alegre, 1:2-9, 1999.

KAWASAKI, C.S. *Nutrição Vegetal: um campo de estudos para o ensino de ciências*. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação da USP, 1998.

KELSEY, L. H. E. *Learning about biodiversity: a first look at the theory and practice of biodiversity education, awareness and training in Canada*. Working document. The Biodiversity Convention Office and Environment Canada, May 1998.

LÉVÊQUE, C. *A biodiversidade*. Editora da Universidade do Sagrado Coração, 1999.

LUDKE,M.e ANDRE,M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

PATTON, M. *Qualitative evaluation methods*. Beverly Hills: Sage Publ., 1986.

RUSSEL,T.; BELL,D.; LONGDEN,K. e MCGUIGAN,L. *Rocks, soil and weather*. Primary Space Project Research Report. Liverpool: Liverpool University Press, 1993.

SÃO PAULO (Estado). Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. *Programa Biota*, 1998.

UNEP. *Convention on Biological Diversity*. Nairobi: United Nations Environmental Programme, 1992.

WILSON, E.O. *Diversidade da vida*. São Paulo: Companhia das Letras, 1994.

ANEXO 1: ROTEIRO DE ENTREVISTA

Dados pessoais e acadêmicos

Nome:

Formação acadêmica: *graduação/mestrado/doutorado (ano)*

Área de pesquisa:

Disciplina ministrada:

Questões da entrevista

- (1) O docente diferencia os termos diversidade biológica e biodiversidade?
- (2) O docente trabalha com a questão da biodiversidade ou diversidade biológica quando leciona? Como?
- (3) O docente trabalha a questão da biodiversidade ou diversidade biológica quando na prática da pesquisa? Como?
- (4) O docente poderia definir ou conceituar o termo diversidade biológica e/ou biodiversidade?
- (5) O docente poderia citar alguma referência bibliográfica onde encontram-se estes conceitos?
- (6) O docente possui contato com o texto da Convenção para Biodiversidade? Possui alguma noção do conteúdo deste documento?