



PROPOSTA DE UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO ENSINO MÉDIO

PROPOSAL OF A DIDACTIC STRATEGY FOR THE TEACHING OF BIOLOGICAL EVOLUTION IN THE HIGH SCHOOL

Caio Samuel Franciscati da Silva¹

Taís Carmona Lavagnini², Rosemary Rodrigues de Oliveira³

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Campus Jaboticabal – SP/ Departamento de Economia Rural, Iniciação Científica, caiofranciscati@gmail.com

²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP campus Jaboticabal – SP/ Departamento de Economia Rural, Iniciação Científica, taisc_lavagnini@yahoo.com.br

³Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP campus Jaboticabal – SP/ Departamento de Economia Rural, oliveirose@fcav.unesp.br

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido na busca de alcançar uma aprendizagem capaz de auxiliar o aluno a compreender conceitos referentes à Evolução Biológica, bem como proporcionar meios para que os alunos entendam a evolução como um processo dinâmico e como elemento unificador dos conhecimentos biológicos. Para tanto, utilizou-se como estratégia de ensino uma seqüência didática baseada nas perspectivas ausubeliana e vygostkyana desenvolvida com 32 alunos da terceira série do Ensino Médio de uma escola pública do município de Jaboticabal. Os resultados obtidos endossam um significativo e numeroso grupo de estudos que apontam os entraves e fragilidades do ensino de Evolução Biológica evidenciando que a construção deste conceito deve permear todo o ensino de Ciências e Biologia uma vez que a visão da evolução como eixo integrador da Biologia deve ser favorecida em todo o processo de educação formal de crianças e adolescentes.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, ensino médio, evolução biológica, zona de desenvolvimento proximal.

Abstract

This work was developed in the attempt of reaching a learning capable to help the student to understand the concepts regarding the Biological Evolution, as well as to provide means for the students to understand the evolution as a dynamic process and as a central element of the biological knowledge. Therefore, it was used as teaching strategy a didactic sequence based on the Ausubel and Vygotsky's approaches developed with 32 students of the third series of High School in a public school located in Jaboticabal's city. The obtained results endorse a significant and numerous group of studies that point the impediments and fragilities of the Biological Evolution teaching, evidencing that the construction of this concept should permeate the whole

teaching of Sciences and Biology due to the vision of the evolution as a central subject of the Biology should be favored in whole process of children and adolescents' formal education.

Keywords: significant learning, high school, biological evolution, zone of proximal development

INTRODUÇÃO

Diversos autores como Chaves (1993), Cicillini (1991; 1997), Goedert (2004) e Meghioratti (2004) têm ressaltado a necessidade de se trabalhar a disciplina Biologia em sala de aula tendo como eixo articulador e organizador a Evolução Biológica. Selles e Ferreira (2005) afirmam que esta tendência data do final dos anos 50, quando os materiais curriculares norte-americanos (*Biological Sciences Curriculum Study - BCSC*) foram traduzidos no Brasil. As autoras relatam ainda que esta unificação fora polêmica e não consensual ocasionando uma subdivisão no ensino de Biologia em seus aspectos bioquímicos, celulares e ecológicos. Desta forma, embora a Evolução Biológica tenha sido, a mais de meio século, eleita como o eixo integrador do ensino de Biologia, nas salas de aula isso não tem ocorrido de modo efetivo (GOEDERT, 2004; PIOLLI e DIAS, 2004).

Cicillini (1991), analisando livros didáticos em relação às concepções de Evolução Biológica, revela que estes conceitos estão restritos a capítulos específicos. Sendo o livro didático um dos principais materiais do docente, podemos inferir que a organização do livro influi na prática docente. Mesmo em livros didáticos recentes, além de haver uma abordagem fragmentada dos temas referentes à evolução biológica e à ecologia, observa-se também que estes assuntos são tratados nos capítulos finais, o que ocasiona que os mesmos sejam discutidos muito rapidamente ou até mesmo que nem sejam discutidos devido à escassez de tempo.

Chaves (1993), almejando responder quais as concepções de evolução biológica existentes no ensino de Biologia, realizou um estudo no qual identificou as concepções de alunos e professores sobre o assunto. A autora identificou que, de modo geral, há um antagonismo entre as concepções apresentadas pelos alunos e a visão científica atualmente aceita, uma vez que os estudantes atribuíam aos processos evolutivos casualidade, finalidade e direção. Em relação ao professor entrevistado, a autora discute aspectos da formação inicial e continuada, ressaltando a necessidade de uma formação docente que possibilite “que a atividade pedagógica não seja uma construção isolada, mas coletiva”. A autora destaca ainda a importância do professor conhecer aspectos da História da Ciência para fazer um paralelo com as concepções de seus alunos e promover uma visão dinâmica da produção científica, desmistificando-a e, dominar os conhecimentos pedagógicos inerentes ao tema.

Cicillini (1997) ao analisar as aulas de três professores de duas escolas estaduais a partir da observação de duas temáticas, Seres Vivos e Evolução Biológica, constata que os professores apresentam os conteúdos de Evolução Biológica como um produto, carregado de ideologias e conotações diretivas e finalistas. A autora também evidencia que os professores abordavam em suas aulas apenas as teorias evolutivas atualmente aceitas pela comunidade científica e aponta ainda a própria formação do professor de Ciências e Biologia como um fator decisivo para a construção compartimentalizada dos conhecimentos biológicos desenvolvidos no ambiente escolar. A pesquisa realizada por Cicillini (1997) evidencia que existe nos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas uma separação entre os conteúdos específicos e pedagógicos, uma vez que, muitas vezes, os conteúdos pedagógicos são vistos nos últimos anos dos cursos de graduação em Ciências Biológicas.

A necessidade de rever a organização curricular dos Cursos em Graduação de Ciências Biológicas com vistas a proporcionar maior integração entre as disciplinas e os departamentos na

tentativa de contemplar a complexidade do tema Evolução Biológica foi objeto de estudo de Goedert (2004) Os professores entrevistados pela autora eram egressos do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e apontaram como dificuldades da sua atuação em sala de aula as deficiências na formação inicial, no que diz respeito aos temas referentes à Evolução Biológica, devido à desarticulação entre as disciplinas oferecidas no curso de graduação, tanto entre as de caráter específicos da Biologia quanto entre as disciplinas da área pedagógica. Em relação ao ambiente escolar, os professores indicaram obstáculos tais como: carga horária excessiva que impede a busca de oportunidades para ampliar a formação docente; ausência de materiais adequados para o ensino de Evolução Biológica; e, tempo insuficiente durante o ano letivo para a abordagem do tema.

Meghioratti (2004), através de análise de concepções de professores em formação inicial e contínua, centra-se na possibilidade de buscar caminhos para a compreensão e utilização da História da Ciência na construção do conceito de Evolução Biológica. A autora relata que o conhecimento histórico que os professores possuem sobre a formulação do conceito de Evolução Biológica está restrito, de modo geral, aos trabalhos de Darwin e Lamarck; que a concepção de Ciência é principalmente positivista; que o conceito de Evolução Biológica é distorcido devido à ausência de conhecimentos científicos básicos como, por exemplo, variedade e frequência gênica em populações; e, que os conhecimentos que o professor possui sobre Evolução Biológica misturam-se às suas crenças e valores culturais, como a religião e a visão de progresso. Faz-se necessário que os indivíduos se apropriem dos procedimentos e conhecimentos elaborados historicamente e socialmente pelo gênero humano, de modo que os conteúdos concretos que expressam a atualidade dos problemas colocados pela sociedade possam ser analisados tendo por base a evolução do conhecimento sobre o tema abordado.

Schnetzer (1992) afirma que a construção de uma idéia ou determinada situação em sala de aula, exige a participação ativa do aluno, estabelecendo relações entre aspectos da situação focada e seus conhecimentos prévios. A formação e a solidificação das concepções alternativas são influenciadas pelos limites de conhecimentos de cada pessoa, os quais permitem avaliar a influência do meio considerando-se onde a pessoa está inserida (LIMA, 2006). Na sala de aula ou nos diálogos há muitas vezes um mau entendimento entre as informações trocadas, pois cada pessoa irá atribuir o significado para a informação de acordo com sua rede de conhecimento (LIMA, 2006).

Contudo, mesmo que os conhecimentos não possuam o mesmo significado entre indivíduos que se encontram em níveis diferentes de entendimentos de um conceito, de acordo com Vygotsky, o avanço cognitivo ocorre na interação social entre esses sujeitos e essa deve ocorrer dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (MOREIRA, 1999).

A zona de desenvolvimento proximal é definida por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação ou colaboração com companheiros mais capazes. (VYGOTSKY, 1988, p. 97 apud MOREIRA, 1999, p. 116).

Para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo depende também do contexto social, histórico e cultural, onde a sociedade cria instrumentos e sistemas de signos ao longo da sua história e a interiorização desses na qual se dá o desenvolvimento cognitivo. “A interação social é, portanto, na perspectiva vygotskyana, o veículo fundamental para a transmissão dinâmica do conhecimento social, histórica e culturalmente construído.” (MOREIRA, 1999). Assim, para Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo é a transformação das relações sociais em funções mentais.

Enquanto Vygotsky vê a interação social como a pedra angular para o desenvolvimento cognitivo, Ausubel parte da premissa que para se obter a aprendizagem significativa, deve-se identificar aquilo que o aprendiz já sabe e se ensinar a partir disso e que, este fator isolado é o que mais influencia no resultado da aprendizagem.

O conceito central da teoria de Ausubel é a aprendizagem significativa, a qual consiste, de acordo com Moreira (1999), em uma “nova informação ancorar-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz”, modificando-a. A teoria proposta por Ausubel, a aprendizagem dita significativa, ocorre quando a nova informação se relaciona de maneira substantiva¹ e não-arbitrária² à estrutura cognitiva do aprendiz, e é o modo pelo qual o indivíduo adquire e armazena uma grande quantidade de informações e idéias de qualquer tipo de conhecimento.

Para a aprendizagem significativa é importante que o aprendiz tenha disposição para aprender, disponibilize os subsunçores³ adequados e relacione o assunto à estrutura cognitiva do aprendiz de forma não arbitrária e não literal. Moreira (1999) relata ainda que para averiguar se a compreensão dos conteúdos se deu de modo significativo, é necessário que os professores disponibilizem para seus alunos questões e problemas que não sejam familiares, pois elas requerem dos alunos uma transformação máxima do conhecimento adquirido por eles.

Desta forma, com o intuito de se alcançar uma aprendizagem capaz de auxiliar o aluno a compreender os conceitos referentes à Evolução Biológica, bem como proporcionar meios para que os alunos possam compreendê-la como um processo dinâmico e como elemento unificador dos conhecimentos biológicos, propõe-se como estratégia de ensino uma seqüência didática baseada nas perspectivas ausubeliana e vygostkyana.

Este trabalho foi desenvolvido na tentativa de privilegiar a construção de problemas e questões, relacionados à compreensão do processo de seleção natural, ou quaisquer outros processos evolutivos, tais como as mutações, migrações e deriva genética numa perspectiva não direcional ou finalista, a serem discutidos em sala de aula pelos estudantes e professores dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal (VYGOTSKY, 1984), integrando uma informação ao conteúdo pré-existente do indivíduo, modificando-o, de maneira que a nova informação possa ser incorporada de forma substantiva, conexa, não isolada e não aleatória à estrutura cognitiva do aluno, ou seja, de modo significativo (MOREIRA, 1999).

METODOLOGIA

O presente trabalho se caracteriza como uma investigação qualitativa na qual o estudo de caso fora a metodologia de pesquisa utilizada. Segundo Lüdke e André (1986), o caso se destaca por representar uma unidade dentro de um contexto mais amplo, revelando desta maneira singularidades deste, ainda que posteriormente estas particularidades venham a evidenciar semelhanças com outros casos e situações. Nesta perspectiva, a recolha dos dados deu-se por meio da pesquisa-ação, ou seja, a própria pesquisa se converte em ação, em intervenção social, possibilitando assim uma atuação efetiva do pesquisador sobre o caso estudado. Segundo Miranda e Resende (2006), a pesquisa-ação constitui a essência para a discussão das relações entre teoria e prática, uma vez que a educação é uma prática social formada nesta estreita relação dialética. Sendo assim, a pesquisa articula a relação entre teoria e prática no processo de

¹ Substantiva: significa que a nova informação é incorporada em sua essência na estrutura cognitiva. A aprendizagem significativa, portanto, não deve depender do uso exclusivo de determinados signos (MOREIRA, 1999).

² Não-arbitrária: ocorre quando o conhecimento prévio (ou conhecimento subsunçor) serve de referencial para a apreensão, compreensão e fixação desse conhecimento para que o novo conhecimento possa “ancorar-se” na estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

³ A palavra “subsunçor” não existe em português; trata-se de uma tentativa de aportuguesar a palavra inglesa “*subsumer*”. Seria mais ou menos equivalente a inseridor, facilitador ou subordinador (MOREIRA, p. 153, 1999).

construção do conhecimento, isto é, a dimensão prática, que é indispensável à educação, torna-se fonte de pesquisa.

Esta pesquisa é fruto das experiências vividas no decorrer das disciplinas de Estágio Supervisionado e de Práticas de Ensino cursadas pelos professores-pesquisadores durante o ano de 2008. Neste contexto, a elaboração e aplicação do questionário de conhecimentos prévios bem como toda a sequência didática foram realizadas por meio de um trabalho conjunto dos professores-pesquisadores, ou seja, ambos estavam presentes em todos os momentos na sala de aula durante o desenvolvimento da pesquisa-ação.

A recolha de dados para esta pesquisa deu-se através do desenvolvimento de uma sequência didática envolvendo 32 alunos, com faixa etária entre 17 e 20 anos, matriculados na terceira série do Ensino Médio em uma escola Estadual do município de Jaboticabal, São Paulo.

Em um primeiro momento, com o intuito de levantar as concepções prévias dos alunos sobre assuntos referentes à Evolução Biológica, elaborou-se um questionário com três perguntas: “Para você, o que é evolução biológica?”; “Um elefante é mais evoluído que uma bactéria?”; e, “É verdade que a espécie humana veio dos macacos? Por quê?”. O mesmo foi respondido por 24 alunos em maio de 2008, quatro meses antes da aplicação da sequência didática. Conhecer as concepções que os alunos possuem sobre qualquer assunto é de suma importância para os processos de ensino e aprendizagem, principalmente quando é possível conhecer a origem de tais concepções. Esta abordagem vai ao encontro do postulado de Ausubel (1976) citado por Chaves (1993) que nos diz que para se alcançar a aprendizagem significativa é necessário determinar o que o aluno já sabe e ensinar a partir disto.

A sequência didática foi composta por cinco encontros de uma hora e quarenta minutos cada (duas aulas de cinquenta minutos). Os encontros ocorreram durante as aulas de Biologia, sendo que a professora responsável pela disciplina acompanhou o desenvolvimento de três dos cinco encontros. Os planos de aula que contém cada encontro da estratégia de ensino, pode ser acessado no Portal do Professor no sítio do Ministério da Educação e Desporto (MEC).

No primeiro encontro “*Escala do Tempo Geológico e Evolução Biológica*”⁴, a dimensão temporal dos processos evolutivos foi abordada de maneira lúdica por meio da construção de uma Escala Geológica com folhas de formulário contínuo. A visão de Ciência como processo dinâmico e produto da ação humana foi favorecida no segundo encontro, “*História do Pensamento Evolutivo*”⁵, no qual partindo de Aristóteles e chegando à Teoria Sintética da Evolução proposta por Fischer, Haldane e Wright, as transformações sofridas pelo conceito de evolução foram desenvolvidas junto aos estudantes por meio de aula expositivo-dialogada. Neste encontro foi dado destaque as contribuições de Lamarck para a fundamentação da Evolução Biológica como ciência e, das contribuições de Wallace para a elaboração do conceito de seleção natural.

Os “*Fatores que Interferem na Evolução: Seleção Natural, Mutação, Migração e Deriva Genética*”⁶ foram construídos através de atividade prática na qual os alunos, por meio de discussões e trabalhos em pequenos grupos, puderam perceber como as diferentes populações interagem com diferentes ambientes. Para a sistematização dos conteúdos abordados e organização dos demais conceitos utilizou-se de aula expositivo-dialogada como estratégia de ensino.

Árvores filogenéticas e cladogramas⁷ foram trabalhados no encontro posterior, buscando-se construir os conceitos de características exclusivas e compartilhadas pelos diferentes grupos de organismos e como estas são consideradas no estabelecimento de hipóteses

⁴ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/showLesson.action?lessonId=581>

⁵ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/showLesson.action?lessonId=582>

⁶ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/showLesson.action?lessonId=586>

⁷ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/showLesson.action?lessonId=588>

de relações de parentesco. No último encontro, “*Oficina de Fósseis*”⁸, foram abordados os processos de fossilização, datação e replicação de fósseis, ressaltando sua importância para a evolução biológica uma vez que é uma evidência dos processos evolutivos.

MOMENTOS SIGNIFICATIVOS

O levantamento das concepções prévias dos alunos foi extremamente importante para a confecção da sequência didática, uma vez que o conhecimento destas concepções nos auxiliou na elaboração de atividades e discussões capazes de favorecer a construção de conhecimentos científicos socialmente aceitos, buscando-se assim uma aprendizagem significativa deste tema. As idéias expressas pelos estudantes vão ao encontro das já descritas pela literatura pertinente, destacando-se a visão de evolução como sinônimo de progresso e melhora; concepções transformistas sobre evolução dos seres vivos; a visão antropocêntrica sobre os processos evolutivos que exclui o *Homo sapiens* da natureza e o insere em um reino particular, sendo a espécie humana o ápice da Evolução Biológica (GOEDERT, 2004; MEGHLIORATTI, 2004; GUERRERO, 1996; BIZZO, 1994; CHAVES, 1993). Constatamos ainda a presença de uma forte concepção criacionista, na qual os estudantes negavam os preceitos científicos e aceitavam o mito da Criação como teoria que explica a origem da vida e evolução das espécies

As aulas propostas afastaram-se do modelo tradicional de ensino, que de acordo com Mizukami (1986) se caracteriza por ser um modelo de prática educativa que não considera a individualidade dos educandos, abordando a temática evolução através de estratégias de ensino que privilegiassem a discussão e interação entre os alunos e entre professores e alunos, fato que chamou a atenção dos estudantes que consideraram inicialmente os momentos de discussão e/ou abordagem lúdica como “*aula de bagunça*”.

Esta dificuldade dos alunos em compreender os momentos de discussão e interação em sala de aula como momentos de aprendizagem pode ser explicada, de acordo com Krasilchik (2008), devido ao fato de tradicionalmente durante as aulas a fala do professor ocupar mais de três quartos da mesma, sendo o tempo restante preenchido por momentos de silêncio e/ou falas dos alunos, favorecendo com que os estudantes não estejam acostumados a reconhecer como aula propostas que fujam deste esquema básico e que lhes dê vez e voz, possibilitando ao estudante ocupar o espaço de sujeito do processo de ensino e aprendizagem. Neste contexto, à medida em que os alunos compreenderam a importância das discussões, identificando-as como aula, iniciaram um processo de “gerenciar a classe”, de modo que todos pudessem falar sem se afastar do tema central, permitindo o estabelecimento das discussões.

Acreditamos que o primeiro passo para o estabelecimento de discussões em sala de aula é a criação de um ambiente favorável à discussão no qual os alunos percebam que suas participações são bem-vindas e valorizadas pelos professores.

Desta maneira, as características dialógicas das aulas, especialmente da primeira aula, afastaram os possíveis medos e traumas dos alunos em participar das discussões, uma vez que não lhes era cobrado conhecimentos estanques que necessitavam de memorização. Neste contexto, o medo em participar das interações fora afastado dos e pelos alunos, surgindo assim a confiança e o interesse em participar destes momentos (KRASILCHIK, 2008). Nesta perspectiva, favoreceu-se a reflexão sobre os temas abordados e a associação destes com outras áreas do conhecimento, assim como a realizada por um aluno, que diante de figuras que apresentavam erupções vulcânicas no período Arqueano questiona se “*Não precisa de oxigênio pra queimar?*”.

Entretanto, percebemos ao longo do desenvolvimento da sequência didática posturas dos estudantes que indicam que os mesmos ainda possuem uma concepção de educação centrada

⁸ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/showLesson.action?lessonId=585>

no professor na qual os estudantes são considerados “*tabulas rasas*” e a transmissão de conhecimentos é a única maneira pela qual a aprendizagem ocorre. Neste contexto, os alunos vêem o professor em um patamar superior, mesmo quando um canal dialógico é favorecido e as interações em sala de aula para a construção dos conhecimentos são estabelecidas. Neste contexto, em um episódio de aprendizagem em que os professores-pesquisadores cometeram um erro e foram corrigidos por um dos alunos, este momento foi visto pelos demais estudantes não como mais um momento favorecedor da aprendizagem, mas como um desrespeito a quem ensina.

Em meio às discussões sobre a origem da vida na Terra e o início da diversificação biológica no Proterozóico, observamos que o descaso que os conteúdos referentes à evolução sofrem, acarreta em descrença e incompreensão dos processos evolutivos, concordando assim com as afirmações de Goedert (2004); Piolli e Dias (2004) e Cicillini (1991). Desta maneira, carentes de conteúdos científicos coerentes e concatenados, os alunos apegam-se a outras explicações para compreender a origem e diversificação da vida. Esse apego ocorre devido à curiosidade inerente aos seres humanos em conhecer o meio em que vivem e os fenômenos que o regem. Desta forma, as explicações religiosas preenchem esta lacuna, satisfazendo a curiosidade dos alunos que passam a conceber a evolução baseados no pensamento criacionista, fato que é revelado quando, durante o percurso da escala geológica e associação da mesma com os processos evolutivos o aluno questiona “*Onde entra Deus nesta escala?*”.

O ensino de evolução encontra obstáculos diante de concepções criacionistas, especialmente quando esta é compartilhada entre a grande maioria dos alunos, como foi o caso dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa-ação. Entre as principais barreiras, destaca-se a dificuldade de compreensão dos alunos de que os organismos estão submetidos às forças da seleção natural e, conseqüentemente, os processos adaptativos ocorreram, ocorrem e ocorrerão na história evolutiva dos diversos grupos, além do fato de não entenderem, e algumas vezes negarem, o conceito de ancestral comum associando-o a transformação.

Frente a esta realidade, os alunos buscaram em várias momentos da discussão conhecer as concepções e valores dos professores-pesquisadores, podendo esta ser uma tentativa de verificar nossas crenças sobre o assunto abordado, lançando questionamentos como “*Vocês acreditam nisso?*”. Esta busca pelas concepções do outro também evidencia a busca por mais informações de caráter científico sobre evolução biológica devido à carência destes em decorrência de um ensino negligenciado na educação formal (PIOLLI e DIAS, 2004), além de apresentar um processo de apropriação do conteúdo, no qual a concepção sobre evolução pode ser reconstruída.

Ao longo do embate entre as visões criacionista e evolucionista, observamos que os alunos testaram a horizontalização das relações professor-aluno que fora estabelecida no desenvolvimento da seqüência didática, ora desafiando os professores-pesquisadores como é evidenciado pela fala “*Você está preparado?*” que reflete um momento de “tensão” entre professor e aluno, no qual “vence” quem possuir maiores poderes, e não uma oportunidade para a construção de saberes. O recorte que segue evidencia estes momentos de tensão, uma vez que, durante as discussões sobre a origem da vida na Terra, os alunos questionam a crença dos professores-pesquisadores sobre o tema abordado:

Aluno 1: Vocês acreditam nisso?

Professor 1: Hã?

Aluno 2: Claro que eles têm que acreditar...

Aluno 3: É. Eles são biólogos...

Professor 2: Não, mas a gente vai falar ao longo das aulas também sobre evidências que confirmam tudo isso que a gente vai falar hoje, entendeu? É que as nossas aulas vão ser um processo.

No âmbito das casualidades dos processos evolutivos, os alunos apresentam dificuldades, e certa resistência, em abandonar a linguagem finalista que é inerente ao senso comum, fato que é exemplificado pelo trecho abaixo no qual é discutido a relação entre os primeiros seres autótrofos e a constituição da atmosfera:

Professor 2: (...) as cianobactérias existem até hoje e os estromatólitos também, como eu falei agora.

Aluna 4: Elas servem pra que?

Professor 1: É tão feio pergunta pra quê que um ser vivo serve!

Aluno 5 (para Aluna 4): Pra quê que você serve?

Professor 2: Muitas algas que surgiram nessa época e até ali no Cambriano, elas foram responsáveis pela produção de oxigênio na Terra...

Aluna 4: Então serve pra alguma coisa...

Professor 2: Então, mas não é “que serve pra alguma coisa”...

Aluna 4: Serviu pra alguma coisa...

Professor 2: A gente tem que pensar que esse organismo hoje está inserido numa cadeia alimentar, entendeu?

Professor 1: Na Biologia quando se fala de evolução tem que pensar assim: por acaso essa cianobactéria faz fotossíntese, por acaso ela libera oxigênio e por acaso ajudou na formação da Terra.

Desta maneira, as adaptações são interpretadas como meios de prover as espécies para adversidades futuras porque elas “servem” para alguma coisa. Assim, a pré-casualidade e o finalismo originam-se de uma perspectiva antropocentrista uma vez que atribui importância ou serventia aos seres vivos em relação ao homem (OLIVEIRA, 1996).

Ao final das discussões sobre a escala do tempo geológico e a evolução biológica, foram retomadas as discussões sobre as correntes criacionista e evolucionista, como fora negociado junto aos alunos, quando estes quiseram colocar Deus na escala. Os professores-pesquisadores estabeleceram as discussões baseando-se no texto de Kerr (2006), na tentativa de discutir as possibilidades e limites das visões científica e religiosa frente ao conceito de Evolução Biológica. Durante as discussões os alunos mostraram-se apreensivos e recuaram em vários momentos, evidenciando que as concepções criacionistas que apresentavam não eram suficientes para argumentar com questões científicas colocadas pelos professores-pesquisadores criando situações de conflito cognitivo como pode ser expresso pelo trecho abaixo:

Aluno 6: Então, é que tipo assim, na Bíblia fala do dilúvio que só sobreviveu, pela Bíblia, macho e fêmea de cada animal...

Professor 2: Mas na Bíblia tem glaciação? Ao longo de todas as eras geológicas teve períodos drásticos de extinções na Terra. A biodiversidade foi reduzida drasticamente. Muito! Tanto que teve a extinção dos dinossauros, mas ali no final do Permiano foram os trilobitas. Tanto é que não sobrou nenhum pra contar história.

Ao término das discussões previstas pelos professores-pesquisadores referentes à primeira aula, os alunos solicitaram as respostas do pré-teste aplicado quatro meses antes do estabelecimento da sequência didática, pois “*Todo mundo tá impaciente querendo saber a resposta da bactéria e do elefante*”. Este fato revela que houve um desequilíbrio cognitivo por parte dos alunos na tentativa de resolver tais questões. Sendo assim, o pré-teste auxiliou na busca da aprendizagem significativa uma vez que o desequilíbrio por ele gerado favoreceu a pré-disposição em aprender por parte dos alunos, ou seja, os alunos desejaram construir o conhecimento em conjunto com os professores, manifestando durante as discussões ocorridas em aula atitudes pro ativas, tornando-se sujeitos construtores de sua aprendizagem. Ausubel (1978) citado por Moraes e Grigoli (2006) afirma que para que o aluno aprenda de modo significativo um conceito ou proposição são necessárias duas condições: a primeira se refere ao significado lógico dos conceitos trabalhados em sala de aula, o material trabalhado deve ser potencialmente

significativo para o aluno, e a segunda se refere ao desejo do aluno em aprender de modo significativo, pois é ele que fará a relação entre o material apresentado e a sua estrutura cognitiva de modo natural e significativo. Se o aluno não estiver disposto a aprender de modo significativo, se não houver por parte do aluno um “esforço deliberado” (MORAES e GRIGOLI, 2006), em utilizar sua estrutura cognitiva não há possibilidade de que ocorra aprendizagem significativa.

Antes do estabelecimento da segunda aula da seqüência didática proposta, os alunos com freqüência retomavam as discussões sobre a questão “Quem é mais evoluído o elefante ou a bactéria?” presente no pré-teste e discutida na aula anterior, evidenciando que estes ainda estavam em processo de apropriação dos conceitos, uma vez que refletiam a respeito desta visão evolutiva (GOEDERT, 2004; MEGLHIORATTI, 2004; CICILLINI, 1997, 1991;; CHAVES, 1993). Desta maneira, é importante ressaltar novamente, que os alunos apresentam dificuldades em compreender que evolução não se trata de aumento de complexidade, melhoria ou progresso. Observamos também que tal dificuldade se manifestou no discurso da professora de Biologia responsável pela classe que questionou aos professores pesquisadores durante as discussões se “*a complexidade não estaria ligada com o desenvolvimento de sistemas e órgãos?*” durante as discussões orientadas pelos professores-pesquisadores. Esta pergunta da docente vai ao encontro do descrito por Meglhioratti (2004) que afirma que os professores apresentam uma concepção evolutiva baseada na visão de progresso dos organismos, em decorrência disto, o conceito de Evolução Biológica é distorcido devido à ausência de conhecimentos científicos básicos, além destes mesclarem-se com as crenças e valores pessoais da professora (MEGLHIORATTI, 2004).

Após as primeiras dificuldades de integrar os processos evolutivos à dimensão temporal, os alunos demonstraram atividade mental que demonstra um caminho rumo a compreensão de que a evolução dos seres vivos ocorreu no passado, ocorre no presente e ocorrerá no futuro, como pode ser evidenciado pela fala da aluna que questiona se “*Então até hoje nasce novas espécies porque cada vez vai mudando e eles vão se adaptando?*” (GOEDERT, 2004; FUTUYMA, 1992). Através deste questionamento, a aluna testa sua apropriação do conteúdo, revelando a integração da necessidade do tempo para a percepção dos mecanismos evolutivos e associa-os à especiação.

A utilização de trabalho em grupo para o desenvolvimento da atividade como estratégia pedagógica, especialmente nas aulas três, quatro e cinco, ocorreu na tentativa de favorecer as interações aluno-aluno e o estabelecimento de Zonas de Desenvolvimento Proximal para a construção de conceitos associados à seleção natural tais como adaptação, deriva genética, migração, mutação gênica, e a elaboração de árvores filogenéticas através da “*solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes*” (VYGOTSKY, 1984). As discussões desenvolvidas entre os membros dos grupos revelaram que os alunos tentam resolver os problemas partindo de concepções prévias e de conteúdos anteriormente estudados, solicitando auxílio dos professores somente quando o grupo não chega a um consenso.

As interações professor-aluno e aluno-aluno estabelecidas durante os processos de ensino-aprendizagem proporcionaram a assimilação de conceitos por parte dos estudantes, uma vez que a abertura de um canal dialógico e o estabelecimento da Zona de Desenvolvimento Proximal foram favorecidos. Neste contexto, a construção dos saberes foi elaborada com o auxílio dos “membros mais experientes”, sendo que tal construção se realizou primeiramente no nível social uma vez que “é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores” (DRISCOLL, 1995, p. 229 citado por MOREIRA, 1999), fator fundamental para a construção dinâmica dos conhecimentos. Nesta perspectiva, o processo de ensino e aprendizagem realiza-se quando aluno e professor compartilham significados, favorecendo assim avanços conceituais que o aluno não alcançaria espontaneamente sozinho (MOREIRA, 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pensamos ser importante destacar que não foi pretensão deste trabalho, fazer com que os alunos acreditassem na teoria evolutiva e abandonassem suas concepções, na maioria das vezes, de cunho religioso, sobre o tema, mas dar subsídios que se mostrem capazes de auxiliá-los na compreensão dos processos evolutivos cientificamente aceitos, para que de posse desse conhecimento científico, se posicionem de maneira crítica frente aos assuntos que envolvam o tema Evolução Biológica salientando que, como em toda a Ciência, o desenvolvimento das teorias evolutivas é fruto da produção humana, ou seja, carregam em si ideologias e valores de uma época e de uma sociedade. Consideramos dessa forma o desafio de desenvolver junto aos alunos situações de aprendizagem capazes de, durante o processo de apropriação do conhecimento, possibilitar que os mesmos utilizassem os saberes como mediadores da relação do indivíduo com a realidade, ou seja, o desafio de organizar seqüências de ensino que promovessem o desenvolvimento cognitivo.

A despeito das dificuldades encontradas, acreditamos que o tempo fora o nosso inimigo, uma vez que para alcançarmos todos os objetivos pretendidos com este trabalho necessitaríamos de um período maior de aulas. Desta maneira, somos levados a crer que atingimos dois dos três objetivos propostos: a compreensão dos conceitos referentes à Evolução Biológica e a visão dos mecanismos evolutivos como processos dinâmicos.

Julgamos que nosso último e pretensioso objetivo não fora alcançado visto que não foi possível construir com os estudantes o conceito de Evolução Biológica como “espinha dorsal” da Biologia. Para se atingir esse objetivo acreditamos que a Biologia deveria ser abordada a partir da visão evolutiva desde o início da escolarização destes alunos, favorecendo assim a visão de que estes conhecimentos não são estanques e que as diferenças e similaridades observadas em todos os seres vivos são produtos dos mecanismos evolutivos, principalmente da seleção natural, que atuaram, atuam e atuarão nos mais diversos organismos.

A visão antropocêntrica e finalista por parte dos alunos, evidenciada ao longo do desenvolvimento da seqüência didática, além da constatação do descaso da história evolutiva dos organismos no ensino de Ciências e Biologia, também constituiu um dos obstáculos para alcançarmos o terceiro objetivo proposto, uma vez que, como mencionado anteriormente, necessitaríamos de mais aulas para construir este conceito, que fora abandonado durante a vida escolar dos alunos que participaram desta pesquisa.

Entretanto, acreditamos que foi possível resgatar a “natureza” do homem, retirando-o de “seu reino a parte” e inserindo-o novamente no reino animal, como primata hominídeo exposto às ações da seleção natural e outros mecanismos evolutivos. Esta reinclusão do homem como animal é evidenciada nos resultados das quatro primeiras aulas nas quais, sempre que um pensamento antropocêntrico e finalista era detectado, mediávamos uma discussão na tentativa de reconstruir os conceitos junto aos estudantes, tratando o homem como um animal, um vertebrado, um mamífero, um primata, um hominídeo.

A aprendizagem significativa foi favorecida uma vez que a mesma deu-se dentro da Zona de Desenvolvimento Proximal em que os significados eram compartilhados não somente pelas interações estabelecidas entre professores e alunos, mas também pelas interações entre os próprios alunos. Neste contexto, as falas dos estudantes, durante os trabalhos desenvolvidos em grupos ou no decorrer da aula expositivo-dialogada, revelam a apropriação dos conhecimentos de forma não-literal e não arbitrária, concordando com os pressupostos de Ausubel (1978) citado por Moreira (1999) sobre a aprendizagem significativa.

Em relação aos conteúdos procedimentais e atitudinais, percebemos que estes são muitas vezes deixados à margem dos processos de ensino e aprendizagem uma vez que mesmo na terceira série do Ensino Médio é possível observar que os alunos possuem certas dificuldades em trabalhar em grupo e expressarem suas idéias de forma escrita. Desta maneira, se faz necessário

promover e favorecer momentos em que os alunos possam desenvolver estas habilidades em todas as fases da educação formal.

Os resultados aqui expostos vão ao encontro do quadro evidenciado por um significativo e numeroso grupo de pesquisas que apontam os entraves e fragilidades do ensino de evolução uma vez que evidenciam que a construção deste conceito deve permear todo o ensino de Ciências e Biologia de modo a favorecer a construção do conceito de evolução como o eixo integrador dos conhecimentos biológicos (GOEDERT, 2004; MEGLHIORATTI 2004; CICILLINI, 1997, 1991; CHAVES, 1993). Contudo, o presente trabalho também lança luzes para futuras pesquisas dado que a estratégia de ensino utilizada para o desenvolvimento da seqüência didática baseada nas perspectivas ausubeliana e vygostkayna mostrou-se significativa para a construção dos conhecimentos referentes à evolução por meio das interações sociais em sala de aula.

REFERÊNCIAS

BIZZO, Nelio Marco Vincenzo. From Down House Landlord to Brazilian High School Students: What Has Happened to Evolutionary Knowledge on the Way? **Journal of Research in Science Teaching**, v. 31, n. 5, p. 537-536. 1994.

CHAVES, Sílvia Nogueira. **Evolução de idéias e idéias de evolução**: a evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de biologia do ensino secundário. 1993. 117fs. (Mestrado em Psicologia Educacional) - Faculdade de Educação, UNICAMP. Campinas, SP. 1993.

CICILLINI, Graça Aparecida. **A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau**: análise da concepção de evolução em livros didáticos. 1991. 230fs. (Mestrado em Metodologia de Ensino) - Faculdade de Educação, UNICAMP. Campinas, SP. 1991

CICILLINI, Graça Aparecida. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar no Ensino Médio**: a teoria da evolução como exemplo. 1997. 225fs. (Doutorado em Metodologia de Ensino) - Faculdade de Educação, UNICAMP. Campinas, SP. 1997

FUTUYMA, Douglas J. **Evolução, ciência e sociedade**. Tradução: Nicole S. Loghin-Grosso. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002. Original em inglês.

FUTUYMA, Douglas J. **Biologia Evolutiva**. Tradução: Mário de Vivo e Fábio de Melo Sene. Ribeirão Preto: 2 ed., Sociedade Brasileira de Genética/CNPq. 1992. Original em inglês.

GOEDERT, Lidiane. **A formação do professor de biologia na UFSC e o ensino da evolução biológica**. 2004. 122fs. (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis, SC.

GUERRERO, Manuel José Andreu. Enseñanza de las Ciencias: Dificultades en la enseñanza de la evolución biológica. **Encuentros em la Biología**. n. 32. 1996. Disponível em <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=277077>>. Acesso em 17 maio 2008.

HORTOLÀ, Policarp; CARBONELL, Eudald. Creación versus evolución: del origen de las especies al diseño inteligente. **Asclépio**: Revista de Historia de la Medicina y de la Ciencia, v. 59, n. 1, p. 261-274. 2007.

KERR, Warwick. Estevam. Criação do universo, evolução dos seres vivos e o pensamento religioso. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p. 87-91. 2006.

KRASILCHIK, Myrian. **Prática de ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: EDUSP. 2008.

- LIMA, E. J. M. A Visão do Professor de Ciências Sobre as Estações do Ano. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina.
- LOPES, Wellinton Ribamar; FERREIRA, Maria Judy De Mello; STEVAUX, Maria Nazaré. Proposta pedagógica para o Ensino Médio: filogenia de animais. **Revista Solta a Voz**, v. 18, n.2, p. 263-286. 2007.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazio Afonso. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
- MEGHLIORATTI, Fernanda Aparecida. **História da construção do conceito de evolução biológica**: possibilidades de uma percepção dinâmica das ciências pelos professores de Biologia. 2004. 272fs. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP. Bauru, SP. 2004
- MIRANDA, Marília Gouvêa de; RESENDE, Anita C. Azevedo. Sobre a pesquisa-ação na educação e as armadilhas do praticismo. **Revista Brasileira de Educação**, v. 11, n. 33 p. 511-518. set./dez. 2006.
- MORAES, Ronny Machado de; GRIGOLI, Josefa A. G. Aprendizagem significativa de conteúdos de Biologia no Ensino Médio mediante o uso de mapas conceituais, com apoio de um software específico aliado ao uso de organizadores prévios. **Série-Estudos**, n. 21, p. 131-143. 2006.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.
- OLIVEIRA, Daisy Lara de. **O antropocentrismo no ensino de Ciências**. 1996. Disponível em <http://ead.uces.br/orientador/turmaA/Acervo/web_E/web_D/file.2006-12-19.7838305386.doc>. Acesso em 04 nov. 2008.
- PIOLLI, Alessandro; DIAS, Susana. Escolas não dão destaque à evolução biológica. **ComCiência**, Campinas, n. 56. jun. 2004. Disponível em <<http://www.comciencia.br/200407/reportagens/05.shtml>>. Acesso em 17 maio 2008.
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n.55, p 17-22. jul./set. 1992.
- SELLES, Sandra Escovedo; FERREIRA, Márcia Serra. **Disciplina escolar Biologia**: entre a retórica unificadora e as questões sociais. In MARANDINO, Martha; et al.. (Orgs). **Ensino de Biologia**: conhecimentos e valores e valores em disputa. Niterói: Eduff. 2005. p. 50-62.
- TAIT, Marcia. O ensino religioso ameaça o conhecimento científico? **ComCiência**, Campinas, n. 56. jun. 2004. Disponível em <<http://www.comciencia.br/200407/reportagens/02.shtml>>. Acesso em 11 jun. 2008.
- VYGOTSKY, Lev. Semenovitch. **A formação social da mente**. Tradução: José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. São Paulo: Martins Fontes. 1984. Original em inglês.