



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE
EDUCAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA A PROMOÇÃO
DE APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS SOBRE
EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

RONI IVAN ROCHA DE OLIVEIRA

Brasília, DF
2011



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**Utilização de Espaços Não Formais de Educação como
Estratégia para a Promoção de Aprendizagens
Significativas sobre Evolução Biológica**

Roni Ivan Rocha de Oliveira

Dissertação realizada sob orientação da Prof.^a Dr.^a Maria Luiza de Araújo Gastal e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Biologia”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF
2011

**Dedico este trabalho às
pessoas mais especiais em
minha vida: Pais, irmãos,
sobrinhos e ao José Carlos.**

Agradecimentos

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências pelos ensinamentos, alicerce deste trabalho.

À professora Maria Luiza de Araújo Gastal pelo apoio, incentivo, paciência e por todo conhecimento e auxílio dedicados à orientação desta pesquisa.

Às professoras Maria Helena Carneiro, Marta Marandino e Nilda Diniz pelas valiosas sugestões a este trabalho.

A alguns grandes mestres que sempre serviram de inspiração para os meus devaneios na área de ensino, especialmente as professoras Eliane Guimarães, Malu, Maria Helena e Nilza Paranhos, entre muitos outros, que embora não tenham sido citados, também mereceriam grande prestígio e destaque.

Aos funcionários do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, em especial à Carolina Okawachi pela constante disposição, atenção, paciência e carisma nas diversas situações deste curso.

Aos colegas do curso Kellen, Elisângela, Hélio e Samantha, pessoas admiráveis que hoje são verdadeiros amigos e, em especial à Cléo, preciosa amiga que sempre esteve presente nos diferentes momentos desta jornada.

À Simone, Matilde e Juliana, amigas desde o tempo de graduação e que sempre se mantiveram ao meu lado, incentivando e me apoiando nos meus caminhos.

À Andréia Trigueiro, grande amiga, pelo apoio, incentivo e, em especial pela ajuda na elaboração do abstract.

Ao caro colega Alberto pelo apoio e dicas quanto ao Jardim Zoológico de Brasília.

Aos meus pais pela dedicação, responsabilidade e pelo amor com que me criaram permitindo que eu alcançasse diferentes conquistas em minha vida.

Ao José Carlos, presente em diferentes momentos e circunstâncias incentivando, apoiando e ajudando incondicionalmente na elaboração deste trabalho e pelo carinho de sempre.

Aos meus queridos e amados irmãos Ana Cássia, Giovane e Alfredo pelo amor, carinho e apoio compartilhado reciprocamente e que sempre nos acompanharam.

Ao meu cunhado João e minhas cunhadas Vanessa e Clarice pela atenção e apoio. À Vanessa agradeço também a ajuda nos momentos finais com as digitações.

Aos meus queridos, amados e lindos sobrinhos, Vinícius, Natália, Pedro, Livia, Yuri e Cauã pelo carinho, amor e presença constante em minha vida.

À Marcela Abreu e à Regina Miranda por terem me ouvido em diferentes momentos e fornecido preciosas palavras de apoio, conforto, incentivo e de reflexão para a minha vida.

Aos demais amigos e colegas que foram responsáveis por completar a minha felicidade.

Aos professores e estudantes que participaram desta pesquisa pela atenção, disposição e envolvimento com as propostas.

FOLHA DE APROVAÇÃO

RONI IVAN ROCHA DE OLIVEIRA

“A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA A PROMOÇÃO DE APRENDIZAGENS SIGNIFICATIVAS SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA”

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Biologia”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em 28 de março de 2011.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Maria Luiza de Araújo Gastal
(Presidente)



Prof.^a Dr.^a Regina Maria Rabello Borges
(Membro externo não vinculado ao Programa – PUC/RS)



Prof.^a Dr.^a Nilda Maria Diniz
(Membro interno não vinculado ao Programa – IB/UnB)



Prof. Dr. Marcelo Ximenes Aguiar Bizerril
(Membro interno vinculado ao Programa – FUP/UnB)

Resumo

A evolução biológica é um tema de grande relevância para a biologia por estar relacionado ao conteúdo das diferentes áreas das ciências biológicas. Apesar desta importância, o tema evolução é mal compreendido ou assimilado de forma equivocada em muitos de seus conceitos. O uso de espaços não formais como estratégia de ensino é indicado como uma forma de diversificação da prática escolar e como meio para promover a aprendizagem nestes ambientes. Considerando estas questões, este trabalho teve como objetivo central investigar a possibilidade de utilização de espaços não formais como estratégia para o ensino de evolução. Para isso, esta pesquisa foi realizada com a aplicação de um questionário e com a investigação em um curso de extensão universitária, ambos voltados para professores em formação inicial que eram estudantes dos dois últimos semestres do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. O curso, assim como a pesquisa, teve como referência a teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel e seus colaboradores (1980). Os resultados permitiram constatar que os espaços não formais não foram empregados para o ensino de evolução durante a formação inicial destes professores e que estes futuros profissionais não estavam seguros para abordar o tema utilizando-se desta estratégia sob o enfoque da teoria da aprendizagem significativa. Observou-se que os professores em formação inicial expressaram grande interesse na proposta de aliar o ensino de evolução à prática de campo realizada em espaços não formais. Além disso, verificou-se que o tema evolução é passível de ser ensinado em ambientes não formais na perspectiva da aprendizagem significativa, mas que este tipo de atividade requer alguns cuidados, por parte do professor, como a atenção ao arcabouço teórico dos estudantes e o conhecimento prévio das características do ambiente a ser utilizado para esta prática.

Palavras-chave: Ensino de evolução biológica, espaços não formais, aulas de campo, aprendizagem significativa, biologia evolutiva e formação de professores.

Abstract

Biological evolution is a topic of great relevance to the biology. It is related to the content of the various areas of science biological. Despite this importance, the theme of evolution is poorly understood or assimilated in error in many of its concepts. The use of education non-formal space as strategy for teaching is indicated as a way diversification of school practice and as a means to promote learning in these environments. Considering these issues, this study had an important demonstrating that it is possible to use the non-formal space as a strategy for teaching evolution. For this, this research was performed by administering a questionnaire and the research in a university extension course, both facing teachers in basic formation who were students of the last two semesters of the Bachelor's Degree in Biological Sciences. The course, thus as research, reference was to the theory of learning Significant proposed by Ausubel and colleagues (1980). The Results showed that non-formal space were not used to the teaching of evolution during the initial training of teachers and these future professionals were not safe to approach the subject using this strategy under the approach to learning theory significant. It was observed that teachers in training expressed great interest in the proposal to combine the teaching of evolution to practice of fieldwork in non-formal. However, the topic is open to be taught in non- formal view of the significant learning, but that this type activity requires some care, by the teacher, as attention to the theoretical framework of prior knowledge of students and environmental characteristics to be used for this practice.

Keywords: Teaching biological evolution, non-formal spaces, classes field, meaningful learning, evolutionary biology and the formation of teachers.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
1 DEFININDO OS CONTEXTOS	14
1.1 EDUCAÇÃO FORMAL, NÃO FORMAL E INFORMAL	14
1.2 ESPAÇOS FORMAIS E NÃO FORMAIS DE EDUCAÇÃO	16
2 A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	20
3 O ENSINO DE BIOLOGIA EVOLUTIVA.....	29
4 REFERENCIAL TEÓRICO - A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	34
4.1 APRENDIZAGEM MECÂNICA X APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	35
4.2 FORMAÇÃO DE CONCEITOS	37
4.3 ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS	38
4.4 ORGANIZADORES PRÉVIOS	39
4.5 APRENDIZAGEM REPRESENTACIONAL	40
4.6 APRENDIZAGEM PROPOSICIONAL	41
4.7 APRENDIZAGEM SUBORDINATIVA.....	41
4.8 APRENDIZAGEM SUPERORDENADA	42
4.9 APRENDIZAGEM COMBINATÓRIA	43
4.10 DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA	44
4.11 RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA.....	44
5 PERCURSO METODOLÓGICO	46
5.1 O CURSO PILOTO:.....	46
5.2 A PROPOSTA INTERVENTIVA PESQUISADA: CURSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA PARA PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL.....	50
5.2.1 Descrição do curso pesquisado	53
5.2.1 As aulas do curso pesquisado	55
5.2.1.1 O 1º encontro/aula:.....	55
5.2.1.2 O 2º encontro/aula:.....	55
5.2.1.3 O 3º encontro/aula:.....	56
5.2.1.4 O 4º encontro/aula:.....	57
5.2.1.5 O 5º encontro/aula:.....	57
5.2.1.6 O 6º encontro/aula:.....	57
5.2.1.7 O 7º encontro/aula:.....	58
5.2.1.8 O 8º encontro/aula:.....	59
5.2.1.9 O 9º encontro/aula:.....	59
5.3 O QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE OPINIÃO	59
5.4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	60
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
6.1 PESQUISA DE OPINIÃO	62
6.2 O CURSO PESQUISADO.	65
6.2.1 – O pré-teste e o pós-teste	65
6.2.2 As aulas do curso	72
6.2.2.1 – O 1º encontro/aula.....	72

6.2.2.2 – O 2º encontro/aula.....	77
6.2.2.3 – O 3º encontro/aula.....	87
6.2.2.4 – O 4º encontro/aula.....	101
6.2.2.5 – O 5º encontro/aula.....	104
6.2.2.6 – O 6º encontro/aula.....	104
6.2.2.7 – O 7º encontro/aula.....	106
6.2.2.8 – O 8º encontro/aula.....	107
6.2.2.9 – O 9º encontro/aula.....	111
7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
REFERÊNCIAS.....	118
GLOSSÁRIO.....	124
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 1.....	143
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 2.....	145
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE PESQUISA DE OPINIÃO.....	147
APÊNDICE D – PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE.....	150
APÊNDICE F – PROPOSIÇÃO DE ENSINO.....	154

“É interessante contemplar uma encosta confusamente entrelaçada, revestida por diversas plantas de diversos tipos, com pássaros cantando nos arbustos, com vários insetos voando, e com minhocas rastejando na terra úmida, e pensar que essas formas elaboradamente construídas... foram todas produzidas por leis agindo à nossa volta...”

Há uma grandeza nessa visão da vida, com seus diversos poderes, havendo sido originalmente insuflados em algumas poucas formas ou em uma só; e que, enquanto este planeta esteve revolucionando de acordo com fixa lei da gravidade, a partir de um início tão simples, infinitas formas, as mais belas e mais maravilhosas, evoluíram e continuam evoluindo”.

Charles Darwin

INTRODUÇÃO

Em diferentes épocas da sua história a humanidade vem buscando conhecer acerca da vida e da natureza que o cerca. Esta busca por conhecimentos propiciou o desenvolvimento de uma cultura para o aprimoramento, aquisição e transmissão de novos conhecimentos, assim, a paideia transcorria.

Paralelamente e com o passar dos tempos, tendo em vista os conhecimentos gerados, surgiu uma demanda da sociedade no sentido de compartilhar tais conhecimentos especialmente com as novas gerações. Este foi o contexto do surgimento da educação.

Considerando o propósito citado anteriormente, a educação começou a se constituir como mais uma área de conhecimento que também passou a ser investigada, estudada e questionada.

Comenius, em 1657, publicou uma de suas mais importantes obras – que possui grande valor histórico e pedagógico para a educação, o livro *Didática Magna – A arte de ensinar tudo a todos*. Neste livro, expõe a necessidade de uma reflexão em torno de como se processava a educação em sua época. Dentre os pontos de reflexão apontados por Comenius, merecem destaque aqueles que revelam a preocupação em torno dos métodos de ensino e de aprendizagem:

Que a proa e a popa da nossa didática sejam: buscar e encontrar um **método para que os docentes ensinem menos e os discentes aprendam mais** (grifo nosso); que nas escolas haja menos conversa, menos enfado e trabalhos inúteis, mais tempo livre, mais alegria e mais proveito [...]. (COMENIUS, 2006, p. 12)

Esta preocupação com a forma de se ensinar, cuja necessidade de reflexão e mudança ainda é uma questão de grande relevância no cenário atual da educação foi também responsável por provocar minhas primeiras inquietações acerca do ensino, tanto como estudante, como profissionalmente, no exercício da docência.

Recordo-me facilmente que, ainda estudante da educação básica, era possível identificar que algumas estratégias de ensino empregadas pelos professores eram mais agradáveis, atrativas ou propiciavam uma melhor qualidade no que eu aprendia. Esta percepção sobre o processo de ensino aprendizagem foi

também uma constante na minha formação acadêmica e mantém-se viva até hoje, quando me coloco na qualidade de aluno.

Mais recentemente, como professor de Ciências e de Biologia na educação básica, problemas como a não aprendizagem dos conteúdos trabalhados por parte de meus alunos, aliados ao insucesso de algumas estratégias de ensino e aprendizagem que empregava e o nível de receptividade destas estratégias, provocavam grande insatisfação. Ao mesmo tempo, percebia também que em muitos momentos me encontrava em situação oposta, nas quais empregava estratégias de ensino diferenciadas que, de forma geral, proporcionavam maior e melhor receptividade e propiciavam o alcance dos objetivos que havia proposto inicialmente para as mesmas.

Dentre as estratégias de ensino que eu julgava como atrativas ou promissoras, as atividades que eram realizadas em ambientes extra-escolares ganharam destaque. Este destaque se deve, principalmente, a minha experiência como estudante. Na educação básica, nós estudantes, éramos convidados eventualmente a participar de excursões a espaços diferenciados fora da escola. Nesta época, estas atividades eram chamadas de *passeios* e representavam, principalmente, uma boa oportunidade de lazer e entretenimento, aliada ou não a alguma atividade direcionada de estudo. Já na universidade, durante a graduação, as atividades realizadas fora da sala de aula ou do laboratório, ocorriam, na maioria das vezes, em algum ambiente externo ao campus universitário e recebiam a denominação de *aulas de campo*. Em geral, consistiam de momentos de pesquisa e coleta de dados em campo. Estas atividades costumavam ser bastante significativas e propiciavam, além da investigação e descobertas, a aplicação de conhecimentos tratados durante a atividade ou em outros momentos e circunstâncias.

Tendo em vista minha satisfação pessoal com estas estratégias desenvolvidas em espaços extra-escolares, busquei, desde o início da minha carreira profissional – como professor, desenvolver atividades semelhantes, aproveitando de espaços extra-escolares como uma extensão à sala de aula. Vale ressaltar que também percebia em muitas escolas nas quais trabalhei que a utilização destas estratégias de aulas em espaços fora da escola eram pouco utilizadas por outros docentes. Muitos professores, colegas de trabalho, manifestavam desinteresse, desconhecimento e/ou insegurança para realizar este tipo de atividade com os seus alunos.

Retomando minha experiência docente, quando das primeiras excursões que realizava com os meus alunos, sempre deixava as turmas sob orientação majoritária das pessoas que realizavam ações educativas (educação não formal) das instituições visitadas, buscando a conseguir fazer algum paralelo com os conteúdos curriculares.

Quando levava minhas turmas para estes ambientes com intuito de que participassem destas ações de educação não formal, apesar de representar um grande atrativo para os alunos e terem grande relevância formativa, nem sempre eu conseguia fazer um trabalho satisfatório correlacionando as informações das visitas conduzidas pelos monitores/guias ao que seria estudado ou que já havia sido tratado na escola. Daí, surgiu o interesse em desenvolver roteiros próprios para serem realizados com os alunos, de forma a fazer um melhor trabalho, contemplando também temáticas dos projetos escolares.

Com minha percepção de que estas atividades eram, de forma geral, bastante motivadoras para os alunos, buscava desenvolver este tipo de estratégia de forma a aproveitar os diferentes espaços da região onde a escola estava localizada e a contribuir com a elucidação de conteúdos que representavam alguma dificuldade ou limitação para a aprendizagem dos alunos, além de possibilitar a investigação, contextualização, aplicação e a aproximação com fenômenos relacionados aos assuntos que já haviam ou seriam estudados.

Considerando essas percepções e as intencionalidades didáticas citadas anteriormente, optei por desenvolver esta pesquisa com vistas ao desenvolvimento de atividades de ensino e aprendizagem em espaços extra-escolares contemplando o tema evolução biológica. Mas, por que este tema?

Os momentos que temos vivenciado recentemente atestam a idéia de que vivemos em um período onde há um especial destaque para os avanços científicos e tecnológicos das ciências biológicas. Dentre estas questões que envolvem as ciências biológicas e que representam desafios para a sociedade atual, podemos exemplificar com os problemas relacionados à conservação ambiental; problemas de saúde pública, como o surgimento de novas doenças e o risco de epidemias e pandemias, a resistência a antibióticos e as doenças genéticas; a biotecnologia dos transgênicos, da clonagem, do controle biológico e da conservação da biodiversidade; os problemas relacionados a novas demandas na produção de alimentos, entre outras.

Essas questões vêm gerando grande repercussão em diferentes esferas de nossas sociedades, estando relacionadas, inclusive, com discussões éticas, políticas, econômicas, sociais, culturais e tecnológicas. Como consequência, as ciências biológicas assumem um papel fundamental na abordagem de questões relacionadas à qualidade de vida atual e ao bem estar futuro. Sob este enfoque, a biologia evolutiva, segundo Meagher (2002), pode contribuir diretamente para os desafios emergenciais da nossa sociedade, bem como para informar e acelerar as outras disciplinas biológicas. Sobre as contribuições da biologia evolutiva, o autor ainda acrescenta que:

Os métodos, conceitos e perspectivas da Biologia Evolutiva deram e continuarão dando importantes contribuições a outras disciplinas biológicas, tais como a Biologia Molecular e do Desenvolvimento, a Fisiologia e a Ecologia, bem como a outras ciências básicas como Psicologia, Antropologia e Informática. (MEAGHER, 2002, p. 5).

Esta importância da biologia evolutiva em relação às questões citadas anteriormente e, principalmente, para a compreensão e o desenvolvimento de outras disciplinas biológicas, colocam o tema evolução biológica em posição de destaque dentro das Ciências Biológicas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ministério da Educação do Brasil ressaltam esta percepção e orientam sobre a necessidade de atenção ao assunto, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Entretanto, alguns estudos, como os de Tidon & Lewontin (2004) mostram que ainda há muitos problemas relacionados ao ensino, à compreensão e à importância dada ao tema da evolução biológica por professores da educação básica, o que repercute negativamente no ensino e na aprendizagem de conteúdos biológicos e, especialmente, da biologia evolutiva.

Diante dos aspectos descritos anteriormente, deparei-me com a questão: É possível utilizar os espaços extra-escolares ou espaços não formais de educação para o ensino e a aprendizagem da evolução biológica? Com base nesta questão, decidi realizar este estudo com vistas a contribuir com subsídios aos professores de Ciências e de Biologia que sirvam de apoio e orientação básica para a reflexão e a realização de uma boa prática docente na educação básica, voltada para o ensino de biologia evolutiva em espaços não formais.

1 DEFININDO OS CONTEXTOS

1.1 Educação Formal, Não Formal e Informal

Não existe consenso na diferenciação dos conceitos de educação formal, não formal e informal. Diferentes autores empregam uma mesma terminologia para exemplificar situações distintas e diversas características são empregadas na tentativa de delimitar conceitualmente estas modalidades educacionais ou de se alcançar maior acurácia que possibilite, mesmo que sem uma delimitação precisa, a compreensão e distinção destes termos.

A relação com o espaço onde transcorre o processo educacional é comumente empregada na diferenciação dos conceitos de educação formal, não formal e informal. Entretanto, outros determinantes também são utilizados, tais como a questão do meio onde o processo educativo ocorre, a relação entre os sujeitos envolvidos no processo, a existência de intencionalidade didática, a utilização de metodologias e técnicas específicas para a execução, bem como de procedimentos didáticos e avaliação de aprendizado, a sistematização e organização submetida a diretrizes institucionais, entre outros¹.

Vieira *et al.* (2005) definem educação formal como aquela que ocorre nos espaços formais de educação, a não formal como a que ocorre em ambientes não formais, mas em situações onde há intenção de ensinar e desenvolver aprendizagens e a informal como a que ocorre em situações informais como conversa entre amigos, entre outros.

As situações onde ocorrem ações de educação informal podem ser consideradas, então, todas aquelas que não se relacionam aos objetivos da educação formal e da educação não formal. Para Vieira *et al.* (2005), são situações informais aquelas do cotidiano das pessoas em seus ambientes familiares,

¹ Notas de aula da disciplina “Educação em Contextos Não Formais e Informais” cursada no ano de 2008 sob docência da professora Maria Helena Carneiro, da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília.

profissionais, de lazer e entretenimento, entre outros, que são passíveis de ocorrer em diferentes ambientes.

Alguns autores consideram educação formal como sinônimo de educação escolar. Para Garcia (2005), a educação escolar é aquela onde o saber é sistematizado, o que justifica a sua definição como educação formal.

Garcia (2005) defende que existe alguma relação entre o conceito de educação formal e o de educação não formal, uma relação indireta, onde ambos são independentes:

O conceito de educação não formal, assim como outros que têm com ele ligação direta, habita um plano de imanência que não é o mesmo que habita o conceito de educação formal, apesar de poder haver pontes, cruzamentos, entrechoques entre ambos e outros mais. A educação não formal tem um território e uma maneira de se organizar e de se relacionar nesse território que lhe é própria; assim, não é oportuno que sejam utilizados instrumentais e características do campo da educação formal para pensar, dizer e compreender a educação não formal. (p.31).

Este aspecto é importante para reduzir a confusão entre essas duas formas de ação educativa, pois caso contrário, conforme reitera Garcia (2005) “corre-se o risco de, ao pensarmos a educação não formal, termos como parâmetro elementos que comumente circulam no plano da educação formal, tendendo a compreender aquela a partir desta, de maneira dependente e irreal”. Este autor considera ainda, em favor da educação não formal, que esta permite certa irreverência ao lidar com questões do contexto educacional e com relações inerentes a ele, favorecendo e possibilitando a criatividade.

Outra concepção é a que considera a existência de um *continuum* conceitual, que vai da educação formal a não formal (ARANTES, 2008). Neste *continuum*, as diferentes estratégias e práticas educacionais estariam transitando, hora mais próximo do formal e hora do não formal.

A ocorrência de educação formal, não formal e informal é independente dos espaços onde ocorrem. Assim, as três modalidades de educação – formal, não formal e informal –, podem ocorrer em espaços formais e não formais de educação, considerando aqui espaços formais como equivalentes a ambientes escolares e espaços não formais como qualquer lugar externo à escola.

As práticas educativas desenvolvidas pelos museus fazem parte de suas funções, em termos de comunicação e divulgação científica, e situam-se no campo da educação não formal. As propostas educativas dos museus deveriam estar centradas nos seus próprios conteúdos. Entretanto, suas ações são muitas vezes percebidas como reflexo da educação formal, aproximando-se das propostas curriculares escolares, descaracterizando, em parte, sua prática de educação não formal. Entretanto, consideramos que espaços não-formais de educação podem ser utilizados para implementação de propostas de educação formal, como ambientes de extensão da escola, dependendo do interesse, competência e autonomia do professor na instituição escolar que ele está vinculado.

As atividades práticas escolares desenvolvidas em espaços não formais recebem diferentes denominações que podem variar de acordo com sua natureza, mas que têm em comum sua execução em um ambiente não escolar. Incluem-se aí, como este tipo de atividade, as aulas de campo, aulas de educação ambiental, estudos do meio, saídas de campo, visitas externas, excursões, visitas orientadas, passeios, entre outros (MARANDINO *et al.*, 2009; FERNANDES, 2007).

Para este trabalho, consideramos que as ações de educação formal são aquelas próprias e diretamente ligadas às escolas e que suas atividades podem ser desenvolvidas em ambientes escolares ou extra-escolares. Consideramos também que a educação não formal é de natureza complexa, sendo uma atividade aberta que ainda está em construção, portanto, não tem identidade pronta e acabada. É uma área bastante diversa, e esse aspecto é muito interessante, pois permite, além de contribuições de várias áreas, a composição de diferentes contextos culturais, tendo a diversidade como uma de suas características.

1.2 Espaços Formais e Não Formais de Educação

A educação pode ocorrer em diferentes circunstâncias, sendo que a forma como ela se processa e sua qualidade é relativa, dentre outros aspectos ao espaço onde ela se dá.

As salas de aulas são consideradas como ambientes convencionais de ensino, o que significa dizer que os espaços fora das quatro paredes da escola podem ser classificados, de acordo com Xavier e Fernandes (2008), como espaços não convencionais de ensino. A sala de aula, como afirmam esses autores, é um espaço físico dinamizado pela relação pedagógica, mas não é o único espaço da ação educativa.

Santos (1996) citado por Xavier & Fernandes (2008) define espaço como um conjunto indissociável de sistemas de objetos naturais ou fabricados e de sistemas de ações, deliberadas ou não. Esta descrição caracteriza o ambiente de sala de aula escolar, mas, pode ser estendida para contextos mais amplos, que vão além de suas paredes e das fronteiras das escolas.

Esses autores, Xavier e Fernandes (2008), acrescentam ainda algumas características do processo de ensino e aprendizagem nos espaços não convencionais, defendendo que

No espaço não-convencional da aula, a relação de ensino e aprendizagem não precisa necessariamente ser entre professor e aluno(s), mas entre sujeitos que interagem. Assim, a interatividade pode ser também entre sujeito e objetos concretos ou abstratos, com os quais ele lida em seu cotidiano, resultando dessa relação o conhecimento. (p. 226)

Defendendo a diversidade de ambientes que podem ser caracterizados como espaços não-formais de educação, Chassot (2003), caracteriza estes ambientes como espaços onde se pode encontrar conhecimentos populares aproveitáveis em práticas escolares, tais como os setores:

Doméstico e comercial de produção e conservação de alimentos, na lavagem de roupa, em tinturarias, em setores de produção de derivados do leite, no fabrico de bebidas, na medicina caseira, na odorização de ambientes, em carvoarias, na fundição e metalurgia, em funilarias, em artesanais de couro, em setores ou pessoas que lidam com prevenção de insetos, no melhoramento genético animal e vegetal, polinização e enxertia, na floricultura e jardinagem, na maturação de conservação de frutas, na meteorologia e no uso de tecnologias alternativas. (p.222-230).

Esses diversos espaços não-formais possuem características intrínsecas que, em seus diferentes contextos, exibem alguma relação direta ou indireta com os conteúdos das disciplinas escolares, permitindo a difusão de conhecimentos muitas

vezes pouco encontrados nos espaços escolares. Sobre os valores dados à potencialidade destes ambientes extra-escolares, Chassot (2003) salienta que:

Esse valioso aprender na chamada Escola da Vida corre o risco de desaparecer ou porque modernas tecnologias suplantam conhecimentos ditos populares ou porque, como já se viu estes não são validados pela Academia, passam a merecer descrédito. [...] Pessoas detentoras de riquezas contidas nos saberes populares, estão disponíveis para que conheçamos o que elas sabem. [...] Em geral, são pessoas de larga experiência construída numa continuada empiria. Estes mestres, detentores de uma diplomação outorgada pela prática sempre continuada superam, muitas vezes, a Escola na capacidade de ensinar. (p.220)

Quando falamos de espaço onde se processa a educação, estamos considerando os diferentes objetos/materiais e as características ambientais que o compõem.

Apesar de haver uma delimitação específica e objetiva do principal espaço onde, em geral, se processa a educação no ambiente escolar, entendemos que o espaço formal de educação envolve todo o ambiente da escola, não se reduzindo à sala de aula. Cabe ressaltar que esta convenção parte da grande heterogeneidade, em termos de condições e espaços físicos, que podem, ou não, estar inseridos numa escola. Sabe-se que há escolas que sequer possuem alvenarias ou que têm como suas fronteiras as próprias paredes das salas de aula, ou melhor, possuem como único espaço físico um ambiente unitário e exclusivo para o desenvolvimento das aulas e com objetos específicos para tal (mesas, cadeiras e/ou carteiras, quadro para escrita etc), enquanto outras escolas possuem espaços diferenciados, como laboratórios, ateliers, auditórios, bibliotecas, sala de vídeo, oficinas, hortas, jardins, cantinas, entre outras dependências pedagógicas, técnicas e administrativas que podem não ser convencionais para o desenvolvimento das aulas, apesar de estarem dentro da escola.

Os espaços não formais de educação variam enormemente em suas características e funções sociais, podendo, inclusive, não serem destinados primariamente à educação. Entretanto, alguns destes espaços utilizados em atividades de educação formal possuem ações associadas à educação não formal.

Dentre os espaços não formais que podem também ser empregados para o desenvolvimento de atividades de educação formal, destacamos os museus, os

parques recreativos urbanos, os jardins botânicos e zoológicos, as unidades de conservação, as feiras e exposições, entre outros.

Os espaços associados à educação não formal são os mais utilizados como extensões para práticas de educação formal. Entretanto, existem outros ambientes, que podem, da mesma forma, ser utilizados como “cenário” para propostas do ensino formal, ou seja, podem funcionar como extensões para atividades escolares, tais como fábricas, centros comerciais, praças de alimentação, pedreiras, mineradoras, pesque-pague, clubes, entre outras grandes organizações particulares e sociais, bem como representações públicas. Tendo em vista estes exemplos, podemos concluir que estes espaços podem possuir níveis de organização mais simples, de caráter mais pessoal e/ou familiar, como os situados em contextos domésticos ou mais complexos, como espaços comerciais e outros institucionais.

2 A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇOS NÃO FORMAIS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Existem diferentes estratégias de ensino que podem e são empregadas para ensinar conteúdos biológicos, tanto nas aulas de ciências quanto de biologia.

Segundo os PCNs do ensino fundamental e médio (BRASIL, 1998a e 2002a), é importante a utilização de estratégias diversificadas para o ensino dos diferentes conteúdos, inclusive, com a importância da observação de fenômenos e imagens reais para reduzir a necessidade de abstrações no ensino e na aprendizagem de ciências. Ainda, nestas considerações, os PCNs sugerem a realização de atividades de campo como meio para colocar em prática a observação e a problematização, além de desenvolver outras habilidades, tais como a de coleta, registro e análise de dados. Desta forma, percebe-se que a realização de aulas práticas no campo em espaços extra-escolares (não formais), no ensino de Ciências e Biologia, é uma importante estratégia de ensino e de aprendizagem.

Sob esta perspectiva, uma possibilidade de abordagem prática no ensino de Ciências e de Biologia é a utilização de espaços não formais como contexto para o desenvolvimento de estudos e a construção de conhecimentos científicos. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) e os PCNs de Ciências Naturais (BRASIL, 1998a) recomendam esta ação, apontando os estudos do meio como uma atividade motivadora para os alunos, pois deslocam o ambiente de aprendizagem para fora de sala de aula. Tais ambientes são reconhecidos como recursos didáticos para o ensino e podem, além de contribuir como um instrumento para a diversificação da prática do professor, representar uma importante ferramenta para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

A utilização de espaços não formais para a promoção de atividades extraclasse são iniciativas muito antigas na escola (MARANDINO *et al.*, 2009). Para a designação deste tipo de atividade são empregados diferentes termos conforme foi salientado anteriormente, tais como excursões, saídas, passeios, trabalho ou aula de campo, estudo do meio, atividade extra-escolar, visita externa, entre outros (FERNANDES, 2007; MARANDINO *et al.*, 2009; ZWINGER, 1996).

Ainda no que se refere ao desenvolvimento de atividades de campo como prática escolar em espaços não formais para o ensino de biologia, Goodson (1997) citado por Marandino *et al.* (2009) constata que estas estratégias se associam ao

início desta disciplina, como marca de uma abordagem naturalista dependente da observação de campo e dos estudos ao ar livre. Este autor afirma que importantes biólogos ingleses, nas décadas de 50 e 60, defendiam os estudos de campo que permeavam os currículos de formação dos graduandos e os formadores de professores. Já no caso do Brasil, no início do século XX, as atividades de campo começaram nas escolas anarquistas e tinham o papel de reforçar as práticas de observação e reflexão sobre a realidade. Com o passar dos tempos estas atividades foram sofrendo influências de perspectivas psicológicas que buscavam integrar o estudante ao meio (PONTUSCHKA, 2004).

Haydt (2006) define estudo do meio como uma técnica que permite ao aluno estudar de forma direta o meio natural e social que o circunda e do qual ele participa e completa. Ou seja:

Como sendo uma prática educativa que se utiliza de entrevistas, excursões e visitas como formas de observar e pesquisar diretamente a realidade. [...] Uma atividade ampla que começa e termina na sala de aula, embora desenvolvida em grande parte, fora dela. [...] Logo, é uma atividade curricular extra-classe, que consiste em promover o estudo de parcelas significativas da realidade por meio da observação e pesquisa realizadas diretamente pelos alunos. (p.198)

Este tipo de atividade é vista como uma modalidade de trabalho prático que valoriza a experiência direta com o fenômeno concreto ou com materiais não disponíveis em sala de aula (DOURADO, 2006; MELBER, 2008).

De acordo com Seniciato & Cavassan (2004) as aulas de ciências desenvolvidas em ambientes naturais têm sido apontadas como uma metodologia eficaz tanto por envolverem e motivarem crianças e jovens nas atividades educativas, quanto por constituírem um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento.

As atividades de campo são instrumentos de ensino de ciências valiosíssimos, quiçá insubstituíveis, para ajudar a compreender o meio natural, possibilitando o reconhecimento, a explicação e a predição de processos naturais básicos que lá ocorrem (PEDRINACI *et al.*, 2002).

O uso de espaços não formais para o ensino é um importante instrumento para reduzir a abstração e aumentar a aproximação do estudante de seu objeto de estudo, consistindo também de um relevante instrumento motivador para a

aprendizagem, por diversificar o espaço para ocorrência da educação com a associação do conhecimento teórico com a realidade (CRIMMEL, 2003).

As atividades de campo apresentam vantagens associadas aos ganhos em sociabilidade, tais como aquelas relacionadas ao trabalho em equipe, a autoestima, ao relacionamento com os professores e colegas, as conquistas relacionadas à formação de caráter – como o senso de responsabilidade e habilidade de liderança, há também os ganhos em torno de aspectos afetivos e cognitivos, pressupondo que os afetivos contribuem para a aprendizagem de conteúdos (FERNANDES, 2007).

O processo de ensino-aprendizagem pode ter sua eficácia melhorada quando o conhecimento trabalhado se torna mais facilmente assimilável pelo aluno. Esta assimilação é facilitada, em maior ou menor grau, de acordo com os métodos e técnicas empregados. Para Rangel (2005),

“é importante que o ensino-aprendizagem (sejam quais forem seus métodos e técnicas) inicie pelo conhecimento que seja mais próximo possível da vida do aluno, partindo de fatos imediatos para os mais remotos, do concreto para o abstrato, do conhecido para o desconhecido” (p.29).

De acordo com Krasilchick (2008), as excursões escolares têm uma importante dimensão cognitiva. Sobre este aspecto cognitivo, vale ressaltar que as práticas desenvolvidas fora da sala de aula devem estar em consonância com os objetivos curriculares, possibilitando assim a percepção por parte dos estudantes de um sentido maior ao que é estudado.

O uso de ambientes não formais possibilita a contextualização, aplicação e associação de conceitos e conhecimentos já aprendidos com as informações novas, do ambiente, reduzindo as exigências de abstração do aprendiz e permitindo uma compreensão mais eficiente dos conhecimentos. Esse processo de associação de informações novas com outras já incorporadas, de forma interrelacionada, denomina-se aprendizagem significativa (MOREIRA & MASINI, 2001).

O desenvolvimento de aulas em espaços não formais pode possibilitar a integração de informações oriundas da observação e interpretação do ambiente para a interação com novos conceitos, resultando numa aprendizagem significativa. Logo, o ambiente pode funcionar também como fonte de informações novas, que funcionarão como base para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos –

assim, as informações novas funcionariam como subsunçores para a aprendizagem significativa, segundo a teoria de Ausubel *et al.* (1980).

É importante considerar que, embora existam outros métodos e técnicas de atividades de educação formal que são realizadas em ambiente extraescolares, Haydt (2006) ressalta que não se deve confundir estudo do meio com uma simples excursão, visita ou viagem. Além disso, é uma atividade que possibilita e se torna mais abrangente quando se faz em conjunto com outras disciplinas, conforme expõe Haydt (2006):

O estudo do meio favorece a integração e a coordenação dos vários componentes curriculares (disciplinas e áreas de estudo), ajudando o educando a perceber de forma integrada os fatos físicos, econômicos, sociais, políticos e artísticos, tais como aparecem na realidade. (p.199)

Sobre a potencialidade do uso de espaços não formais como estratégia de ensino, outro ponto destacado por alguns autores é sobre a interacionismo, como sendo um dos resultados que devem ser almejados com a realização de atividades em espaços não-formais, como os estudos do meio. Feltran & Feltran Filho (2007), propõem uma ênfase na atividade do aluno como propiciadora de desenvolvimento corresponde à visão interacionista entre indivíduo e meio, na construção de conhecimento.

Outra questão importante diz respeito à possibilidade de integração entre saberes de dentro e de fora da sala de aula, conforme salienta Lowman (2004). Para este autor, a questão não é se as atividades dentro ou fora da classe são mais importantes, mas sim a forma como elas podem ser melhor integradas para satisfazer um conjunto combinado de finalidades. Ainda sobre este ponto, esta prática possibilita a apropriação da realidade próxima ao aluno, favorecendo sua experiência uma vez que o ambiente faz parte do cotidiano ou está próximo do aluno, tendo como característica a riqueza de possibilidades no processo de geração de signos no ensino e na aprendizagem (FONSECA *et al.*, 2008; HERR, 2008; CARROL, 2007; MELBER, 2008; FRAZEE & RUDNITSKI, 1995).

Muitos autores apontam a possibilidade e integração do estudante com a comunidade em que vive quando se realiza atividades de campo. Neste contexto, Sobel (2005), Hern (2003), Frazee & Rudnitski (1995), Melber (2008) e Elder (2003) destacam que as atividades de campos constituem um importante instrumento para aproximar e aliar a prática escolar da comunidade além de possibilitar a promoção

de aprendizagem de muitos conhecimentos científicos relacionados direta ou indiretamente a aspectos sociais e/ou ambientais da comunidade envolvida.

Krishnaswami (2002) e Frazee & Rudnitski (1995), além de destacarem a importância das atividades realizadas em espaços não formais, sugerem a necessidade de se fazer um estudo histórico dos ambientes utilizados na atividade de campo, bem como o registro detalhado sobre o que é observado.

Apesar de constituir-se como uma estratégia promissora para o ensino e aprendizagem, conforme foi apontado por diferentes autores, este tipo de atividade ainda é pouco explorada, conforme salienta Krasilchik (2008). A autora relata que a maioria dos professores de biologia considera de extrema valia os trabalhos de campo e as excursões. No entanto, são raros os que as realizam. Apesar de ainda serem pouco empregadas como prática docente na educação básica, as atividades escolares desenvolvidas em espaços não formais já são bastante utilizadas para finalidades específicas ligadas à educação ambiental, conforme salientam Seniciato & Cavassan (2004) e Elder (2003).

Sobre a qualidade das atividades de campo, um dos aspectos destacados na literatura refere-se aos objetivos associados ao desenvolvimento desta prática, que devem ser claros e definidos preliminarmente. De acordo com Feltran & Feltran Filho (2007), o estudo do meio não deve ser entendido como fim em si mesmo, mas como técnica a serviço de fins claramente definidos. Não deve envolver obrigatoriamente todas as áreas de estudo, nem, contudo, excluir sem maiores cuidados algumas delas.

Outra questão importante em torno das características e os objetivos das práticas de campo é que muitas destas atividades supervalorizam o potencial de lazer e entretenimento, ficando com pouco ou nenhum propósito ligado a aprendizados científicos e tecnológicos, o que pode acarretar uma percepção banalizada destas práticas, uma preocupação também manifestada por Marandino *et al.* (2009). Vale salientar, sobre este ponto de vista, que o objetivo pedagógico de cada atividade de campo deve estar bem definido e a mesma deve se desenrolar em torno deste objetivo (MARANDINO *et al.*, 2009; MELBER, 2008; CARROL, 2007). Porém, os resultados obtidos com a implementação de muitas atividades podem nem sempre corresponder ao desejado (NUNES & DOURADO, 2009).

Ainda sobre suas finalidades, Marandino *et al.* (2009) ressaltam que:

As finalidades da realização de estudos de campo foram-se alterando ao longo dos anos, em razão das mudanças sociais e dos contextos educativos em que se têm inserido. No que se refere ao contexto escolar, considerando seus objetivos mais amplos, quando se buscava o amadurecimento cultural e a formação plena dos estudantes, as saídas passaram a ser não somente ricas estratégias didáticas como também representantes da tradição naturalista nos currículos de Ciências e Biologia. (p. 142).

Para alcançar o objetivo pretendido, Melber (2008) & Carrol (2007) relatam que o planejamento prévio da atividade, incluindo visitas preliminares ao campo onde se desenvolverá o estudo, tornam-se requisitos essenciais.

A postura do professor e do estudante nas intervenções de ensino e aprendizagem realizadas em espaços não formais é outro aspecto bastante discutido na literatura sobre o assunto, uma vez que repercute diretamente nas aprendizagens que podem ocorrer no uso de espaços não formais.

Compiani (1993) classifica as atividades de campo em quatro modalidades, as ilustrativas, as indutivas, as motivadoras e as de investigação, utilizando como critério para esta classificação o objetivo central da atividade. Já Brusi (1992), citado por Pedrinaci *et al.* (2002) estabelece três categorias em função do papel desempenhado pelo professor, as saídas dirigidas, semidirigidas e não dirigidas.

As aulas de campo devem ser tratadas como uma atividade de instrução, na qual o ambiente por si só não é capaz de formar conceitos, mas necessita de mediação de um professor bem preparado, apto a permitir a integração dos conteúdos e a formulação de hipóteses. (SENICIATO & CAVASSAN, 2008).

Para Carrol (2007) as atividades de campo têm um importante papel para gerar aprendizagem com base em problemas identificados no ambiente ou gerados a partir das observações que são efetuadas na paisagem, mediante a intervenção do professor, como na forma de indagações aos estudantes. Entretanto, o grau de intervenção pode variar, como no caso das aulas expositivas, onde de forma geral predomina a fala do professor, reforçando o seu papel central.

Quando de forma expositiva a prática de campo constitui-se em um processo de construção de significados sobre objetos e conteúdos, o que reforça o papel do professor em relação aos alunos, sendo que eles vão selecionar o que apresentar e poderão dar mais ou menos voz aos estudantes (MARANDINO *et al.*, 2009). Sobre a aula de campo expositiva, Fernandes (2007) salienta que embora possa eliminar

detalhes visíveis do cenário, ao direcionar a atenção do estudante, pode funcionar como uma estratégia poderosa para, em curto tempo, possibilitar a construção de significados comuns que demandariam maior tempo se ocorressem em sala de aula.

A oportunização da fala dos estudantes é apontada como critério para que ocorra aprendizagem nas aulas de campo (MARANDINO *et al.*, 2009; FERNANDES, 2007; GARCIA, 2006), uma vez que possibilita a apresentação das respectivas concepções e interpretações. A fala dos estudantes pode ser propiciada mesmo em aulas expositivas, cabendo ao professor a responsabilidade de solicitar e conduzir estes discursos. Uma das formas sugeridas para inserir os estudantes nas reflexões e discussões de campo é por meio do direcionamento de perguntas pelo professor (KRISHNASWAMI, 2002; FRAZEE & RUDNITSKI, 1995; CARROL, 2007).

Diante da participação dos estudantes nas atividades de campo, salienta-se que não se pode esperar que todos eles vejam o mesmo e desenvolvam conclusões verdadeiras quando observam o mesmo fenômeno (SANMARTÍ, 2002). A qualidade e as características da observação que é realizada nos espaços não formais variam e são influenciadas por diferentes determinantes.

Em torno da relevância da observação nas práticas de campo, Lowman (2004) considera que:

As tarefas de observação e as experiências práticas podem enriquecer a interação dos estudantes com o conteúdo do curso regular e ajudá-los a ver a relevância do curso para as questões da vida real e das experiências humanas. Mas se os estudantes forem encorajados a tentar uma integração intelectual de suas experiências de fora da classe com o conteúdo do curso, tais tarefas também podem ajudá-los a analisar, sintetizar e a avaliar os conceitos aos quais foram apresentados. [...] As atividades de observação e de experiência prática terão mais valor educacional se forem planejadas para serem integradas com os objetivos globais do curso e ativamente relacionadas ao que está ocorrendo em classe. [...] Quando estas atividades representam apenas uma pequena parte de um curso, elas podem, como temperos na comida, enriquecer grandemente o todo, se forem perfeitamente combinados (p. 233-234).

Em atividades externas, o ambiente oferece uma série de fatores que geram distração, tais como os diferentes materiais que compõem a paisagem e suas diferentes cores e formas, o movimento de seres vivos ou de suas partes, o som emitido pelos seres vivos, ventos e cursos d'água e os odores característicos de cada ambiente. A distração se deve ao fato de que estes fatores atraem a atenção dos estudantes de forma heterogênea, de acordo com seus sentimentos, interesses

e sua cultura. A possibilidade de distração já é suficiente para comprometer a qualidade de um estudo de campo. Então, um aspecto fundamental que deve ser pensado desde o planejamento das atividades de campo é o foco da observação. O problema com o foco é mais reduzido na sala de aula do que em ambientes extraclasse em função, entre outros aspectos, com a redução de interferentes que distraem a atenção e pela proximidade com o que é observado. Além disso, a qualidade da focalização também depende do grau de concentração que é favorecido ao observador (CHANDLER, 2003). O foco da observação é que vai direcionar as percepções que poderão ser geradas.

A percepção é um dos grandes desencadeadores da construção de conhecimentos científicos. Toda idéia, no contexto do conhecimento científico, deve correlacionar-se com a experiência vivida e das percepções geradas (SANMARTÍ, 2002). Ainda no que tangem à percepção, as interpretações geradas mediante a observação no campo são responsáveis para subsidiar as discussões (CARROL, 2007; SANMARTÍ, 2002).

De acordo com Murta e Goodey (2007), citados por Marandino *et al.*, (2009), interpretar é uma atividade cultural que envolve esclarecimento, pesquisa e transmissão de valores e conhecimentos.

A realização de registros escritos ou na forma de ilustrações contribuem para chamar a atenção dos estudantes, promoção e otimização da observação, com a focalização do olhar e para identificar as interpretações geradas sobre o que é observado (CHANDLER, 2003; TALLMADGE, 1996; CARROL, 2007).

Leslie (1996), Melber (2008) e Carrol (2007) destacam que a observação é uma ação central nas atividades de campo e sua qualidade é determinante para as representações que poderão ser geradas. Estes autores destacam que é importante aliar o registro das observações com diferentes níveis de detalhamento, variando de acordo com os objetivos da atividade em curso.

Por fim, a despeito da observação nas atividades de campo, é importante considerar que o ambiente mostra uma dimensão de grande complexidade em torno das percepções, interpretações e reflexões que podem ser geradas sobre fatores não observáveis, fatores estes que não podem ser desprezados. Aspectos sensoriais e emocionais únicos são ativados nos diferentes ambientes e atuam no estímulo à imaginação daqueles que estão em contato com um determinado ambiente, de forma que estes aspectos contribuem na determinação do que pode

ser pensado e refletido sobre fatos e processos visíveis e sobre aqueles que não estão visíveis materialmente, isto é, que não estão prontamente disponíveis para observação direta. Além de ser relevante ao se planejar e executar uma prática de campo, esta potencialidade constitui um importante elemento para desencadear investigações no ambiente. Muitas vezes são fatores que estão presentes, mas que são invisíveis, tais como o passado, o futuro, o tempo geológico, a evolução biológica, mudanças climáticas, entre outros processos que têm grande potencial para serem trabalhados em atividades de campo, embora não possam ser visualizados diretamente na paisagem (CAMPBELL, 2008).

3 O ENSINO DE BIOLOGIA EVOLUTIVA

O ensino de Ciências no ensino fundamental, segundo os PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais –, está organizado em eixos temáticos de forma a abranger e integrar as diferentes áreas das ciências naturais e da tecnologia. No caso específico das séries finais do ensino fundamental, que os PCNs denominam de 3º e 4º ciclo do ensino fundamental e que equivalem às etapas da 5ª série ou 6º ano à 8ª série ou 9º ano, os eixos temáticos propostos são: Terra e universo, vida e ambiente, ser humano e saúde, e, tecnologia e sociedade (BRASIL, 1998a).

Além dos conteúdos intrínsecos específicos dos eixos temáticos de ciências naturais, os PCNs estabelecem também a necessidade de trabalhar com temas transversais em todos os componentes curriculares do ensino fundamental, por se tratarem de assuntos de grande relevância social. Os temas transversais propostos pelos PCNs para as séries finais do ensino fundamental são: Ética, pluralidade cultural, meio ambiente, saúde, orientação sexual e, trabalho e consumo (BRASIL, 1998b).

Os PCNs de Ciências Naturais (3º e 4º ciclos do ensino fundamental) assinalam, sobre o bloco temático “vida e ambiente”, que para a apresentação da diversidade da vida, um conceito central neste eixo deve privilegiar os enfoques ambiental e evolutivo e acrescentam afirmando que é importante que os aspectos evolutivos sejam contemplados em diferentes momentos no ensino fundamental, mesmo que a abordagem não seja profunda e direta (BRASIL, 1998a).

No manual de apresentação dos temas transversais dos PCNs do ensino fundamental (BRASIL, 1998b) há também considerações importantes sobre a abordagem dos aspectos evolutivos. Neste mesmo documento é expresso, no tema “meio ambiente”, a necessidade da compreensão da vida nas escalas geológicas de tempo e de espaço para a construção da concepção acerca da dinâmica de atitudes e valores humanos sobre o meio ambiente. Sobre este ponto, os PCNs (BRASIL, 1998b) ressaltam ainda que este é um campo fértil para o desenvolvimento da idéia de evolução dos seres vivos. De forma semelhante ao que é sinalizado e orientado nos PCNs de Ciências Naturais e na proposta dos temas transversais do ensino fundamental sobre o tema evolução, há orientações semelhantes nas diretrizes curriculares do Ministério da Educação brasileiro para o ensino médio.

O ensino de Biologia no ensino médio, de forma geral, tem os conhecimentos de suas grandes áreas divididos nos três anos que constituem o ensino médio. De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – os PCN+ –, o ensino de Biologia tradicional vinha sendo organizado em torno das várias ciências da vida – a Citologia, Genética, Evolução, Ecologia, Zoologia e Fisiologia (BRASIL, 2002b). Porém, existe uma tendência no ensino de Biologia para que estes conteúdos sejam trabalhados de forma mais integrada e menos fragmentada.

A proposta atual dos PCN+ é de que o Ensino de Biologia se desenvolva a partir de seis temas estruturadores – Interações entre os seres vivos, Qualidade de vida das populações humanas, Identidade dos seres vivos, Diversidade da Vida, Transmissão da vida, ética e manipulação gênica, Origem e Evolução da vida (BRASIL, 2002b)

No que se refere aos conteúdos a serem trabalhados na disciplina de Biologia no Ensino Médio, os PCNs indicam um enfoque evolutivo-ecológico para o estudo e compreensão de conteúdos biológicos, tais como o da diversidade de espécies, na Zoologia e na Botânica (BRASIL, 2002a).

A reflexão em torno da necessidade do ensino de Biologia em uma perspectiva evolutiva ganha força com a máxima de Dobzhansky (1973) de que “nada em biologia faz sentido, exceto à luz da evolução”. Esta abordagem evolutiva permite uma visão interdisciplinar no escopo das ciências biológicas, ao interligar várias de suas áreas, facilitando uma percepção integrada dos conhecimentos do ensino de Biologia. Conteúdos ligados a várias áreas tais como a genética, a microbiologia, a botânica, a zoologia, e a ecologia, por exemplo, possibilitam e carecem de um tratamento considerando aspectos evolutivos para que sejam bem compreendidos.

Entre as diferentes áreas acadêmicas, o campo da evolução biológica é extraordinariamente importante por se tratar de um conceito intimamente associado às ciências da vida (ALTERS, 2005).

Há ainda muitos problemas que dificultam ou impedem uma maior eficiência no ensino de biologia evolutiva em várias partes do mundo, inclusive no Brasil (TIDON & LEWONTIN, 2004).

Reforçando a idéia anterior, sobre o ensino de biologia evolutiva, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio estabelecem que a origem e a

evolução da vida constituem um tema de relevância central no ensino de Biologia e que os conceitos relacionados a este assunto são tão fundamentais que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas, funcionando como elemento unificador no estudo da Biologia (BRASIL, 2006).

A importância do tema evolução biológica e da abordagem evolutiva das ciências biológicas é ainda insipiente nos livros didáticos, cabendo ao professor a responsabilidade de promover esta visão evolutiva. Entretanto, há uma grande carência de instrumentos para orientação do professor, em termos de estratégias de ensino para este assunto (TIDON & LEWONTIN, 2004). Logo, o desenvolvimento de estudos acerca de diferentes estratégias de ensino e de aprendizagem que podem ser utilizadas para o ensino da biologia evolutiva seria um importante caminho para reduzir as dificuldades de compreensão do tema evolução e aumentar a percepção sobre sua importância para a Biologia e para o ensino de biologia.

Assim, a evolução apresenta uma vasta importância, sendo de grande necessidade para a educação em biologia (McCOMAS, 1994; ALTERS & ALTERS, 2005; JENSEN, 2008; BYBEE, 2004).

Segundo Alters & Nelson (2002), Alters & Alters (2005) e Alters (2005), uma grande proporção de profissionais com nível superior e estudantes deste nível de ensino apresentam concepções equivocadas sobre conceitos evolutivos. Segundo estes autores, os estudantes não retêm ou retêm poucos conceitos evolutivos que supostamente foram aprendidos durante a graduação, mesmo para os cursos de biologia. Os erros conceituais observados nos estudantes abrangem desde a confusão entre idéias lamarckistas e darwinistas até concepções equivocadas sobre conceitos básicos como os de evolução, adaptação e seleção natural (COLBURN, 1994).

Problemas com o ensino de evolução na educação superior são evidenciados quando se constata que a retenção e o entendimento de muitos conceitos básicos e fundamentais da biologia evolutiva são bastante limitados (ALTERS & NELSON, 2002; ALTERS, 2005; ALTERS & ALTERS, 2005; JENSEN, 2008). Estes autores afirmam ainda que os métodos tradicionais de ensino de evolução podem não ser os melhores para promover a aprendizagem nos estudantes. Além disso, Clough (1994) destaca também que existe uma resistência ao ensino de evolução nos estudantes que necessitam ser vencidas e que certamente contribuem para os problemas de

aprendizagem sobre o tema. Esta resistência está associada, na maioria das vezes, à cultura religiosa e sua repercussão nas atitudes e valores pessoais e na concepção de ciência (ALTERS, 2005; ALTERS & ALTERS, 2005; ALTERS & NELSON, 2002; CLOUGH, 1994, JENSEN, 2008; BYBEE, 2004).

O desenvolvimento de problematizações de questões relacionadas à biologia evolutiva, de forma a gerar questionamentos e indagações sobre a evolução mostrou-se como uma técnica favorável à melhoria do ensino deste assunto (BYBEE, 2004). O desenvolvimento de problematizações no ensino de biologia pode ser alcançado de diferentes formas, entre elas, por meio de atividades de campo.

A idéia de que a evolução tem ocorrido nos diferentes ambientes não é intuitivamente óbvia. Entretanto, a exploração do mundo natural com inúmeras observações pode levar à conclusão de que convivemos com situações, fatos e processos que estão correlacionadas com o processo evolutivo, trata-se das abundantes evidências da evolução que estão presentes no ambiente (McCOMAS, 1994).

O uso do ambiente para o ensino de biologia desponta com um meio com inúmeras potencialidades, entretanto, Marandino *et al.* (2009) afirmam que

Fenômenos, processos e conceitos como evolução, filogenia, seqüestro de carbono, entre outros, não podem ser identificados diretamente no ambiente natural, uma vez que são construções teóricas complexas. Dessa forma, dimensionar bem não só os conteúdos a ser “observados” numa viagem a campo, mas também como eles serão efetivamente ‘extraídos’ para a análise, é elemento fundamental num planejamento (p. 145)

Estes autores apontam ainda que conceitos básicos da biologia, como seres vivos e suas características, adaptações, classificação, entre outros, podem ser dinamizados se tratados com base em visita a um ecossistema.

Ainda sobre este assunto, Campbell (2008) revela que a evolução biológica é um fenômeno que embora não possa ser visto diretamente no ambiente, como os diferentes objetos físicos ou materiais, pode ser trabalhada, uma vez que o ambiente favorece a criatividade, bem como a percepção, interpretação e o desenvolvimento de reflexões sobre os diferentes aspectos que compõem a paisagem.

O emprego de espaços não formais para o ensino de evolução foi noticiado por Bruce *et al.* (2009) como um experiência pedagógica de repercussão bastante positiva em termos de satisfação dos envolvidos e de aprendizagens geradas,

reforçando que este tipo de prática representa uma estratégia bastante promissora. Também sobre este aspecto, Alters (2005) ressalta que estratégias que promovam a diversificação dos instrumentos de ensino e a experiência com o concreto, de forma reduzir a abstração, tais como as saídas de campo e as atividades experimentais podem ajudar no aprendizado dos conceitos ligados à evolução biológica.

4 REFERENCIAL TEÓRICO - A Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa é uma proposta da linha cognitivista e tem como principal proponente o psicólogo norte americano David Paul Ausubel. Nesta linha cognitivista, David Ausubel estabelece uma fundamentação teórica que explica o processo de aprendizagem tendo em vista a estrutura e o funcionamento do arcabouço cognitivo daquele que aprende. Segundo Moreira (1999), assim como para outros teóricos do cognitivismo, Ausubel se baseia na premissa de que existe uma estrutura na qual essa organização e integração se processam. Esta estrutura, por sua vez, pode ser entendida como o conteúdo total de idéias de certo indivíduo e sua organização, incluindo-se os processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento.

David Ausubel *et al.* (1980) distinguem duas grandes categorias de aprendizagem, a da aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção ou receptiva (Figura 1). Segundo estes autores, a principal característica na aprendizagem por descoberta é o fato de que o conteúdo principal daquilo a ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva. Já na aprendizagem por recepção, o conteúdo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final. Nesse sentido, exige-se somente que o aluno internalize ou incorpore o material, que é apresentado de forma a tornar-se acessível ou reproduzível em alguma ocasião futura. A aprendizagem por recepção, por sua vez, se subdivide em aprendizagem automática (ou mecânica) e aprendizagem significativa (Figura 1).

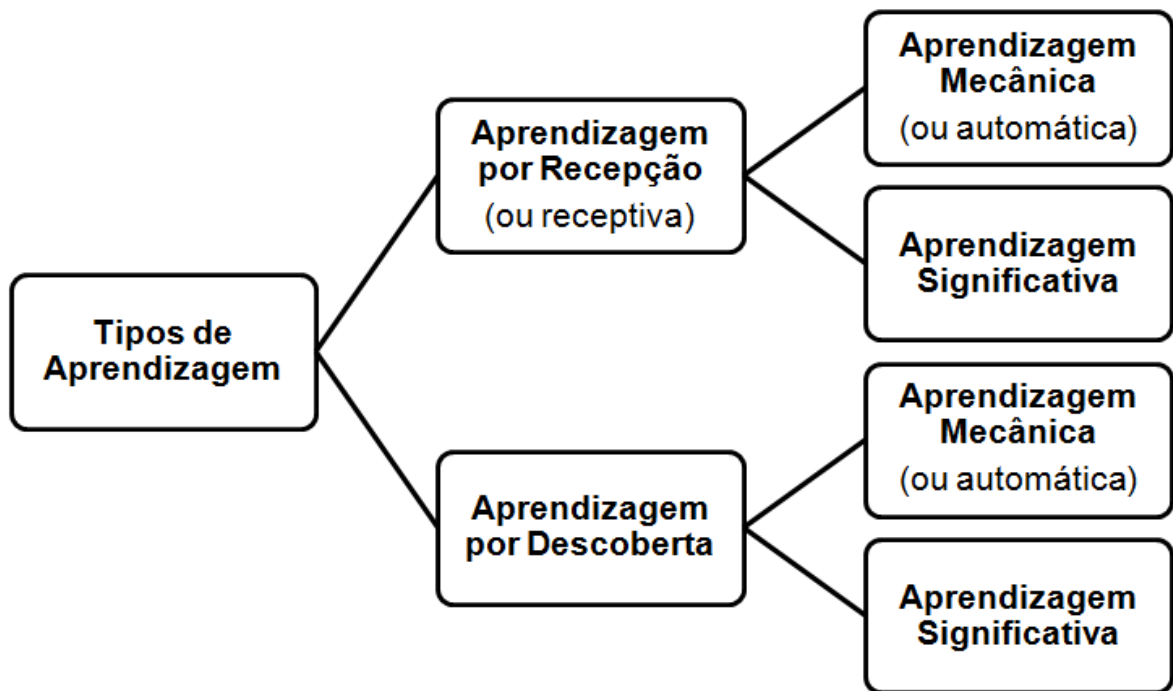


Figura 1. Tipos de Aprendizagem, de acordo com a proposta de Ausubel *et al.*, 1980. Note que Ausubel e seus colaboradores também propõem a subdivisão da aprendizagem por descoberta em mecânica e significativa.

4.1 Aprendizagem Mecânica X Aprendizagem Significativa

A aprendizagem mecânica ocorre quando há aprendizagem de novas informações, ocorrendo pouca ou nenhuma interação do aprendiz com conceitos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva, conceitos estes, que Ausubel *et al.* (1980) definem como subsunçores.

O subsunçor é uma estrutura específica por meio da qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz (SANTOS, 2008).

Para Ausubel, no modelo de aprendizagem mecânica, ocorrem associações puramente arbitrárias, sem qualquer vínculo claro com subsunçores, tais como aquelas “*associações de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries [...] ou como uma série arbitrária de palavras*” (AUSUBEL, *et al.*, 1980, p. 23). Santos

(2008) acrescenta ainda que, com a aprendizagem mecânica “a pessoa decora fórmulas, leis, mas esquece após a avaliação ou não sabe o que fazer com elas” (p. 53). Entretanto, Ausubel *et al.* (1980) ponderam sobre a necessidade de valorização da aprendizagem mecânica, considerando que a mesma é inevitável no caso de conceitos inteiramente novos para o aprendiz – aqueles conhecimentos que não têm como se “ancorar” em conhecimentos prévios, que, por ausência de subsunçores, são aprendidos mecanicamente.

Quando o estudante, de forma autônoma, descobre algo novo, mas esta nova informação não faz sentido para ele, ou seja, não se associa à sua estrutura cognitiva, ocorre aprendizagem mecânica por descoberta.

Como foi dito anteriormente, a teoria da aprendizagem significativa se enquadra como um tipo de aprendizagem por recepção ou por descoberta. Neste contexto, “a tarefa ou matéria potencialmente significativa é compreendida ou tornada significativa durante o processo de internalização” (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 20).

Uma questão importante relacionada às condições necessárias à aprendizagem significativa é a disposição do aprendiz para a aprendizagem:

A aprendizagem significativa pressupõe que o aluno manifeste uma disposição para a aprendizagem significativa – ou seja, uma disposição para relacionar de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva – e que o material aprendido seja potencialmente significativo – principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 34).

A idéia central da teoria da aprendizagem significativa é a da valorização dos conhecimentos prévios (subsunçores) do aluno/aprendiz. Sobre esta idéia, Ausubel *et al.* (1980) coloca que:

A aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação e outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. (p.23).

Esta relação não arbitrária e substantiva diz respeito a uma interatividade entre os novos conhecimentos e/ou novos conceitos com algum aspecto relevante pré-existente na estrutura cognitiva do aluno. De acordo com Ausubel *et al.*, (1980), estes aspectos relevantes da estrutura cognitiva do aluno podem ser, por exemplo,

uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. Moreira & Masini (2001) relatam que na aprendizagem significativa de David Ausubel, “*a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, definida como conceito subsunçor, ou simplesmente, subsunçor (subsumer), existentes na estrutura cognitiva do indivíduo*” (p.17).

Ressalta-se que no caso da aprendizagem significativa por descoberta há uma maior autonomia do aprendiz no processo de internalização, enquanto na aprendizagem receptiva, o professor é responsável por conduzir este processo e proporcionar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Na ausência de subsunçores, diante de uma aprendizagem receptiva, ocorrerá a aprendizagem mecânica. Segundo Ausubel *et al.* (1980), o conteúdo destas aprendizagens mecânicas acaba se organizando de forma a gerar significados (passando a se constituir em aprendizagem significativa) que, posteriormente, constituir-se-ão em subsunçores para as novas aprendizagens significativas. Moreira (2006) e Moreira & Masini (2001) afirmam que Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*, atribuindo assim, valor a aprendizagem mecânica.

A aquisição de significados é um produto da aprendizagem significativa. De acordo com Ausubel *et al.* (1980), “*os significados de signos ou símbolos de conceitos ou grupos de conceitos são adquiridos gradualmente e idiossincraticamente por cada indivíduo*” (p.38). No caso de crianças pequenas, a aquisição de conceitos e conhecimentos ocorre por um modelo de aprendizagem significativa denominada por Ausubel e colaboradores (1980) de formação de conceitos.

4.2 Formação de Conceitos

Ausubel *et al.* (1980) descrevem conceitos como unidades genéricas ou idéias categóricas (“*objetos, eventos, situações ou propriedades que possuam atributos essenciais comuns que são designados por algum signo ou símbolo*” [p.47]), que podem ser representados por símbolos particulares. Assim, “*as palavras*

combinam-se comumente para formar sentenças e constituir proposições que representam realmente conceitos e não objetos ou situações” (p. 40).

Na formação de conceitos, seus atributos essenciais são adquiridos por meio de experiência direta e através de estágios sucessivos de formulação de hipóteses, teste ou generalização. Conforme relatado anteriormente, o suporte concreto-empírico auxilia na assimilação de conceitos, especialmente no caso de crianças, logo, resulta em aprendizagem por descoberta. Entretanto, em crianças maiores, jovens e adultos é possível utilizar-se de conceitos já adquiridos para acelerar o processo de definição dos atributos essenciais dos novos conceitos, frutos da associação das novas informações com estes conceitos que já se encontravam presentes em sua estrutura cognitiva.

4.3 Assimilação de Conceitos

A assimilação de conceitos é o princípio utilizado por Ausubel *et al.* (1980) para tornar mais claro o processo de aquisição, fixação e de organização dos significados na estrutura cognitiva do indivíduo, sendo também chamada de teoria da assimilação. Estes autores sugerem que na aprendizagem significativa o resultado da interação que ocorre entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é uma assimilação de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. Na assimilação, mesmo com o surgimento de novos significados, a relação entre os subsunçores – como meios de ancoragem – e o que é assimilado permanece na estrutura cognitiva do aprendiz.

Para exemplificar o princípio da assimilação, Ausubel e seus colegas (1980) propõem um modelo que representa este processo, onde a interação entre a nova informação e o conceito de ancoragem gera um produto modificado desta interação (Figura 2):

Quando uma nova idéia \underline{a} é aprendida significativamente e relacionada à idéia relevante estabelecida \underline{A} (subsunçor), tanto as idéias são modificadas como \underline{a} é assimilada pela idéia estabelecida \underline{A} . [...] \underline{A} e a nova idéia \underline{a} sofrem modificações, formando o produto da interação $\underline{A'a'}$. (p.104).

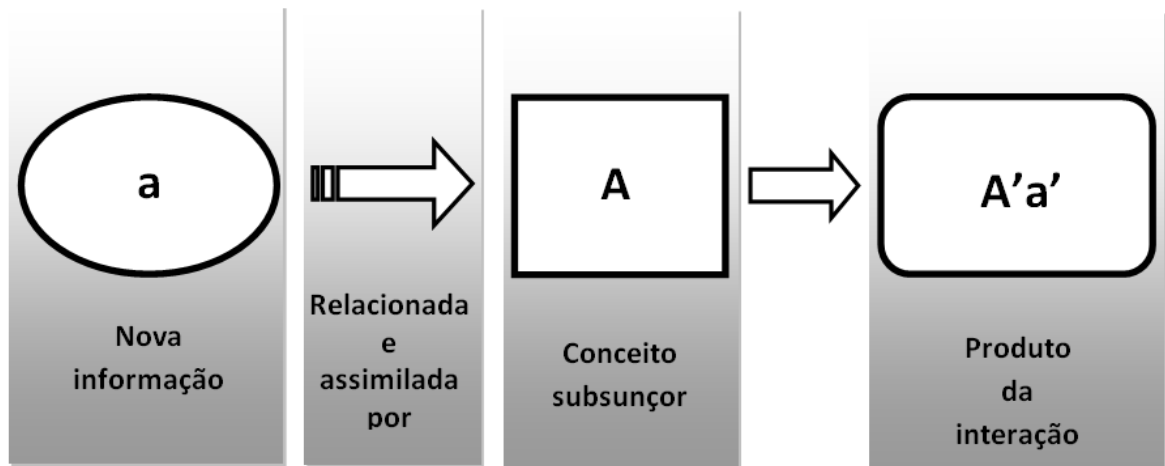


Figura 2. Modelo representativo da Assimilação (AUSUBEL *et al.*, 1980, com adaptações)

É importante ressaltar que a assimilação não finda após a aprendizagem significativa, mas continua, conforme propõem os autores, em etapas subseqüentes, levando a aprendizagem futura de uma nova idéia ou a perda eventual da recuperação de idéias (AUSUBEL *et al.* 1980).

4.4 Organizadores Prévios

Ausubel *et al.* (1980) sugerem o uso de organizadores prévios para facilitar o estabelecimento de uma disposição significativa para a aprendizagem, servindo de ancoradouros para o novo conhecimento e conduzindo ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que possibilite novas aprendizagens. Estes organizadores prévios são materiais introdutórios, que normalmente são induzidos antes do próprio material a ser aprendido, sendo apresentados com um maior nível de abstração, generalidade e de inclusividade que o próprio material.

A principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente, ou seja, servindo de ponte entre o que se sabe e o que é preciso saber.

A função do organizador é oferecer uma armação ideativa para a incorporação estável e retenção do material mais detalhado e diferenciado que se segue no texto a aprender. Outra função é aumentar a discriminabilidade entre este último material e idéias similares ou ostensivamente conflitantes na estrutura cognitiva. (AUSUBEL *et al.*, 1980, p. 144).

4.5 Aprendizagem Representacional

A aprendizagem representacional condiciona todos os outros aprendizados significativos e implica aprender o significado de símbolos particulares - unitários (de um modo geral, palavras) ou aprender o que eles representam, sejam objetos, conceitos ou eventos (AUSUBEL *et al.*, 1980). Na aprendizagem representacional, o aprendiz relaciona uma proposta de equivalência representacional (símbolo X objeto) a conteúdos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva, ou seja, a relação é mais ampla do que a mera associação do símbolo com o objeto. Sobre o processo de aprendizagem de significado de símbolos por um indivíduo, o autor propõe que:

O processo através do qual ele aprende isso, denominado aprendizagem representacional, é co-extensivo com o processo pelo qual novas palavras passam a representar para ele as idéias ou objetos correspondentes aos quais as palavras se referem. As novas palavras passam a significar para ele as mesmas coisas que os referentes e remetem ao mesmo conteúdo significativo diferenciado. (AUSUBEL *et.al.* 1980, p. 39).

Considerando as características da aprendizagem supracitada, é possível concluir que a aprendizagem de conceitos é também uma aprendizagem representacional, já que os conceitos também são representados por símbolos específicos, que dizem respeito a abstrações dos atributos criteriais daquilo a que se referem. Vale ressaltar que para que a aprendizagem de conceitos seja significativa ela não pode ocorrer de forma simplesmente nominalista ou meramente representacional, mas deve ser substantiva e não arbitrária.

4.6 Aprendizagem Proposicional

A aprendizagem proposicional diz respeito à elaboração de significado de idéias ou conhecimentos expressos por um conjunto de palavras articuladas, gerando uma combinação que pode estar disposta em uma sentença ou em proposições (AUSUBEL *et al.*,1980). O autor ressalta que na aprendizagem significativa a tarefa da aprendizagem proposicional não se reduz ao aprendizado do que representam as palavras isoladamente ou à combinação das mesmas, refere-se, antes de tudo, ao aprendizado do significado de novas idéias expressas de forma proposicional.

Relacionando com a aprendizagem representacional, Ausubel e colaboradores (1980) propõem que *“a aprendizagem representacional é básica, ou um pré-requisito para a aprendizagem proposicional verdadeira, quando, então, as proposições são expressas verbalmente”* (p. 40). Neste sentido, para que se possa aprender os significados de uma proposição verbal é preciso antes aprender os significados de seus termos componentes, ou o que estes termos representam.

De acordo com Moreira (2006), embora a aprendizagem significativa proposicional seja mais complexa que a representacional e a conceitual, é similar a elas, no sentido de que os significados emergem quando a nova proposição está relacionada e interage com proposições ou conceitos relevantes (subsunçores) da estrutura cognitiva do indivíduo e dessa interação, emergem os significados da nova proposição.

4.7 Aprendizagem Subordinativa

Foi observado que tanto na aprendizagem conceitual quanto na aprendizagem proposicional a informação nova liga-se ou apóia-se freqüentemente em aspectos da estrutura cognitiva do indivíduo, o que reflete uma relação de subordinação. O processo de vincular novas informações a segmentos preexistentes da estrutura cognitiva (subordinação) é chamado de aprendizagem subordinativa ou

subordinada. Este modelo da aprendizagem implica a subordinação de proposições potencialmente significativas a idéias mais gerais e abrangentes na estrutura cognitiva existente, e isto, por sua vez, resulta na organização hierárquica da estrutura cognitiva (AUSUBEL *et al.*, 1980).

Ausubel e seus colaboradores (1980) distinguem dois tipos diferentes de aprendizagem subordinativa que ocorrem durante a aprendizagem significativa e em processos de memorização mecânica, a subordinação derivativa e a correlativa.

A **subordinação derivativa** se dá quando o material de aprendizagem é compreendido como um exemplo específico de um conceito estabelecido na estrutura cognitiva, ou é uma forma de sustentar ou ilustrar uma proposição geral previamente adquirida. Ausubel *et al.* (1980) afirmam que:

O material novo a ser aprendido é derivado diretamente ou por auto-evidência, ou está implícito no conceito ou proposição já internalizado e mais inclusivo da estrutura cognitiva. Sob estas circunstâncias, o significado do material derivativo emerge rapidamente e relativamente sem esforço. (p.49)

No caso da **subordinação correlativa**, o novo conteúdo, como uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de proposições adquiridas anteriormente, é incorporado e interage com produtos subordinativos relevantes (subsunçores) e mais inclusivos, entretanto, seu significado não está implícito nestes últimos produtos, nem pode ser representado adequadamente por este ancoradouro.

4.8 Aprendizagem Superordenada

Quando se aprende uma nova proposição inclusiva que condicionará o surgimento de várias outras idéias tem-se uma relação superordenada ou sobreordenada. Este modelo de aprendizagem superordenada ocorre durante o raciocínio indutivo ou no momento em que o material apresentado é organizado indutivamente ou envolve a síntese de idéias compostas (AUSUBEL *et al.*, 1980). Segundo estes autores, a aquisição de significado superordenado ocorre mais comumente na aprendizagem conceitual do que na aprendizagem proposicional.

Moreira (2006) argumenta que a estrutura cognitiva apresenta certa dinamicidade como característica específica e que desta forma pode ocorrer ora aprendizagem subordinada, ora superordenada, ou seja, o indivíduo pode estar aprendendo novos conceitos por subordinação e, ao mesmo tempo, estar fazendo supeordenações.

4.9 Aprendizagem Combinatória

A aprendizagem significativa de proposições novas ou conceitos que não estão se relacionando de forma subordinativa e superordenada com idéias particularmente relevantes na estrutura cognitiva, que não estão subordinadas a determinadas proposições e que não podem condicionar o aparecimento de determinadas idéias é chamada de aprendizagem combinatória (AUSUBEL *et al.*, 1980). Nesta modalidade de aprendizagem a nova proposição não pode ser assimilada por outras já estabelecidas como subsunçores, que tampouco é capaz de assimilá-las. Desta forma, dá-se origem ao aparecimento de significados combinatórios, ou à aprendizagem combinatória.

Segundo Ausubel *et al.* (1980), “a aprendizagem de muitas proposições novas, como também conceitos, induz esta categoria de significado” (p.50). Segundo estes autores, são potencialmente significativos porque:

Consistem de combinações sensíveis de idéias previamente aprendidas que podem relacionar-se não arbitrariamente ao amplo armazenamento de conteúdo, geralmente relevante, na estrutura cognitiva, em virtude de sua congruência geral com este conteúdo como um todo. (p.50).

Segundo Moreira (2006), na aprendizagem combinatória a nova informação comporta-se como se fosse potencialmente significativa e relacionável à estrutura cognitiva como um todo, de uma maneira geral, e não com aspectos mais específicos desta estrutura, como ocorre na aprendizagem subordinada e na superordenada. Logo, neste tipo de aprendizagem novas proposições são, provavelmente, menos relacionáveis e menos capazes de se tornarem subordinativas (de ancorar) nos subsunçores, sendo, pelo menos no início, mais

difíceis de aprender e reter que proposições subordinadas ou superordenadas (AUSUBEL *et al.*,1980).

4.10 Diferenciação Progressiva

A diferenciação progressiva refere-se ao processo de mudança do subsunçor quando em relação com uma informação nova para gerar um novo significado que ocorre de forma progressiva. Diz, portanto, respeito às mudanças que ocorrem com o subsunçor, constituindo-se num processo progressivamente diferenciado, em termos de detalhes e especificidade (AUSUBEL *et al.*, 1980). Este processo está na maioria das vezes presente na aprendizagem significativa subordinada, principalmente na correlativa, onde os conhecimentos pré-existentes estão sendo constantemente elaborados, modificados, adquirindo novos significados, ou seja, progressivamente diferenciados (MOREIRA, 2006). Sobre esta definição, Ausubel e seus colaboradores (1980) expressam que:

Quando os assuntos são programados de acordo com os princípios da diferenciação progressiva, as idéias mais gerais e mais inclusivas da disciplina são apresentadas em primeiro lugar. São então progressivamente diferenciadas, em termos de detalhe e especificidade (p. 159).

4.11 Reconciliação Integrativa

Quando, na aprendizagem superordenada ou na combinatória, os subsunçores podem, no decorrer das novas aprendizagens, serem tanto reconhecidos como relacionados a novos conceitos e os conhecimentos são adquiridos, fazendo com que estes conhecimentos prévios possam se reorganizar e adquirir novos significados ocorre outro processo denominado reconciliação. A recombinação dos subsunçores é chamada por Ausubel *et al.* (1980) de reconciliação integrativa. A reconciliação integrativa ocorre, em geral, com aqueles

conceitos mais isolados, mas sempre tem como consequência final a produção de aprendizagem significativa.

Considerando os fundamentos da teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel e colaboradores (1980) e explicitados anteriormente, esta pesquisa pretende se utilizar de suas premissas para averiguar a possibilidade do uso de espaços não formais de educação para o ensino de conteúdos da evolução biológica na perspectiva desta teoria de aprendizagem.

5 PERCURSO METODOLÓGICO

A coleta de dados deu-se por meio da realização de um curso de extensão com professores em formação inicial onde foi utilizada a técnica de “observação-participante”. Além destes instrumentos, foi aplicado um questionário de pesquisa escrito (Apêndice C), com questões objetivas e abertas, para professores em formação inicial do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que cursavam o penúltimo ou o último semestre da graduação.

Todas as estratégias empregadas na coletas de dados foram realizadas após a autorização dos sujeitos por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndices A e B) para a participação na pesquisa.

5.1 O Curso Piloto:

Para proposição do curso para professores como estratégia interventiva onde seriam coletados os dados da pesquisa, realizei inicialmente um curso piloto.

Intitulado de “Biologia evolutiva além dos muros da escola: Aproveitando os espaços não formais para o ensino de biologia na escola”, o curso foi promovido pelo Centro de Seleção e Promoção de Eventos da Universidade de Brasília – CESPE/UnB, que o divulgou, recebeu as inscrições e disponibilizou os recursos audiovisuais e sala de aula na UnB. Coube também ao CESPE/UnB a disponibilização de um ambiente virtual de aprendizagem, a plataforma *Moodle* e a certificação dos cursistas.

O curso foi realizado no período de 18 de setembro a 27 de outubro de 2009 e esteve organizado em 30 horas/aulas de encontros presenciais e 30 à distância, via plataforma *Moodle*. Das 30 horas/aulas destinadas aos encontros presenciais, quatro foram utilizadas em uma atividade de campo no Jardim Botânico de Brasília, quatro no Jardim Zoológico de Brasília e as demais se deram na forma de aulas presenciais em uma sala de aula da UnB.

O curso teve um total de 20 professores participantes. Destes, três eram professores de biologia em exercício (ensino médio), seis de ciências em exercício (6º ano ao 9º ano do ensino fundamental), duas professoras de anos iniciais em exercício (1º ao 5º ano do ensino fundamental). Os demais professores eram da área de ciências, mas não estavam em exercício da docência.

A proposta do curso piloto era direcionada somente para professores de biologia. Entretanto, tendo em vista o perfil dos participantes inscritos, optei, no decorrer do curso, por mudar seus objetivos e adequar as estratégias, de forma a contemplar também os professores de ciências do ensino fundamental.

Considerei, para o curso, a necessidade de desenvolver uma percepção integrada das diferentes áreas das ciências biológicas, tendo como tema unificador a “evolução biológica”. Além disso, foi também considerada a relevância da realização de atividades escolares extraclasse em espaços não formais de educação, para a consecução de aprendizagens significativas pelos alunos.

Além de subsidiar o planejamento desta pesquisa, os objetivos do curso foram: promover a reflexão dos professores sobre sua prática no ensino de biologia evolutiva; capacitá-los a desenvolver uma abordagem interdisciplinar entre as diferentes áreas das ciências biológicas, utilizando-se da biologia evolutiva como tema unificador; conscientizá-los sobre a importância da realização de atividades de ensino e de aprendizagem em espaços não formais, com base na teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel e colegas (1980), além de prepará-los para a exploração de espaços não formais potenciais para o ensino de biologia evolutiva no Distrito Federal.

Para alcançar os objetivos propostos, o conteúdo do curso estava dividido em três temas principais: educação nos espaços não formais; estratégias de ensino e de aprendizagem em espaços não formais e, ensino de biologia evolutiva em espaços não formais e aprendizagem significativa.

Para os encontros presenciais em classe foram desenvolvidas aulas expositivas, com utilização de quadro, pincel e projeção multimídia, bem como discussões acerca da temática do curso. Já nas aulas de campo, foram realizadas atividades expositivas e investigativas, mediante um roteiro pré-estabelecido, com vistas aos pontos discutidos e definidos em classe.

Na modalidade à distância foram utilizadas diferentes ferramentas da plataforma *Moodle*, especialmente aquelas que envolvem a disponibilização de

textos de referência para leitura e reflexão e as de interatividade em ambiente virtual de aprendizagem, tais como *chats*, estudos dirigidos e fóruns de discussão. A avaliação foi feita mediante a observação da participação, envolvimento, dedicação e execução das atividades propostas no decorrer do curso. Como atividade final, foi solicitado aos professores cursistas que elaborassem uma proposta de atividade extraclasse contendo o planejamento e o respectivo roteiro de atividade de campo, versando sobre o tema evolução biológica ou sobre algum conteúdo de ciências biológicas, tendo como tema unificador a biologia evolutiva.

O primeiro encontro do curso envolveu, além da abertura e apresentação do curso e da pesquisa a ele relacionado, a aplicação de questionários pesquisa e de sondagem com o intuito de obter um diagnóstico inicial sobre as expectativas e percepções dos professores sobre o curso. Ainda nesta primeira aula, iniciei uma discussão acerca dos conceitos de espaços formais e não formais de educação, e também, sobre a relação entre educação formal, não formal e informal. Esta discussão foi continuada no fórum do ambiente virtual do curso.

No segundo encontro, intitulado de “A escola fora da escola: o que se faz e o que é possível fazer?”, abordei algumas estratégias de ensino e aprendizagem que são e que podem ser realizadas em espaços não formais à luz da teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL *et al.*, 1980).

O terceiro encontro teve como tema “Por que e para que ensinar biologia evolutiva na educação básica?”. Nesta aula foram tratadas questões relacionadas à importância do conteúdo de biologia evolutiva e às dificuldades enfrentadas pelos professores para ensinar a evolução biológica.

No quarto encontro, com o título “É possível ensinar biologia evolutiva fora da sala de aula?”, retomei a importância do ensino da biologia evolutiva, discutindo a proposta de ensino tendo a evolução biológica como tema unificador e sobre espaços não formais potenciais para o ensino de biologia evolutiva no âmbito do Distrito Federal e de seu entorno.

No quinto encontro realizei a elaboração e discussão do roteiro da aula em campo que seria efetuada na semana seguinte, no Jardim Botânico de Brasília. Além disso, apresentei a descrição e caracterização desta instituição e de seus diferentes ambientes, com vistas às aulas que seriam realizadas.

O sexto encontro consistiu da aula de campo realizada no Jardim Botânico de Brasília, tendo como foco a biologia evolutiva a partir da observação do Cerrado.

Nesta aula os professores/cursistas fizeram uma atividade investigativa em uma trilha, com o uso de um roteiro com questões problematizadoras para os diferentes pontos de parada e estudo.

No sétimo encontro debatemos os resultados coletados na aula que ocorreu no Jardim Botânico e o roteiro da segunda aula de campo, que ocorreria no Jardim Zoológico de Brasília.

No oitavo encontro ocorreu a aula de campo no Jardim Zoológico de Brasília, versando sobre questões evolutivas observáveis nos animais. Nesta aula os cursistas também realizaram uma atividade investigativa, porém, visitando os diferentes recintos. Durante a visita, orientei o grupo a seguir um roteiro com questões a serem investigadas.

No nono encontro realizei a discussão dos resultados obtidos na aula realizada no Jardim Zoológico e orientei a elaboração do trabalho final, que consistia de um planejamento de atividade a ser desenvolvida em um espaço não formal do Distrito Federal, diferente daqueles visitados no curso, versando sobre a evolução biológica ou tendo a biologia evolutiva como tema unificador e contendo um roteiro para a atividade no campo.

No décimo e último encontro, houve a socialização das propostas elaboradas pelos cursistas, a avaliação e o encerramento do curso.

As atividades realizadas no ambiente virtual de aprendizagem foram lançadas semanalmente no decorrer do curso e propostas com o uso das ferramentas da plataforma *Moodle*, especialmente os fóruns de discussão, *chats* e a disponibilização de recursos didáticos, como textos e figuras.

Os temas trabalhados nas atividades à distância foram: Os espaços formais e não formais de educação; as estratégias de ensino em espaços não formais; temas específicos da biologia evolutiva, tais como seleção natural e sexual, filogenia, o debate sobre criacionismo versus evolucionismo no ensino de ciências; e a evolução biológica no ensino de biologia.

Ao término do curso piloto, ele foi avaliado e serviu como referência para o planejamento e execução do curso pesquisado, também voltado para professores e que ocorreu no semestre seguinte.

5.2 A proposta interventiva pesquisada: Curso de extensão universitária para professores em formação inicial

A fonte de pesquisa foi um curso de extensão universitária para professores em formação inicial, estudantes de graduação da Universidade de Brasília – UnB, promovido pelo Centro de Seleção e Promoção de Eventos da UnB (CESPE/UnB), no âmbito do programa de extensão e formação continuada de professores – o Fórum Permanente de Professores, com o título “Aulas de campo no ensino de ciências e de biologia – Ensinando biologia evolutiva em espaços não formais de educação”.

O curso foi ofertado, inicialmente, para professores em formação continuada da rede pública e privada de ensino do Distrito Federal durante o primeiro semestre de 2010, porém, por ter havido somente três professores inscritos, o mesmo foi reformulado e novamente ofertado para o novo público – professores em formação inicial cursando os últimos semestres do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UnB. Diante do baixo número de professores inscritos, percebi o quanto os professores em exercício da profissão apresentavam baixa procura por atividades desta natureza, evidenciando estarem pouco preocupados ou motivados com sua formação continuada e/ou com a temática proposta no curso. Considerando este aspecto, optei por realizar a mudança no público alvo, tendo em vista o risco de realizar o curso com uma duração relativamente longa com um público reduzido que poderia comprometer a continuidade e a qualidade da pesquisa.

A mudança do percurso metodológico com vistas a sua adequação às condições adversas da sociedade e do momento da pesquisa é respaldada por Lüdke & André (1986). Estes autores salientam que o fenômeno educacional deve ser visto como situado dentro de um contexto social, por sua vez, inserido em uma realidade histórica, que sofre toda uma série de determinações, uma realidade dinâmica e complexa, e tais características devem ser consideradas ao se planejar e executar a pesquisa.

Esse curso foi elaborado com base na versão piloto, descrita anteriormente. Após a adequação para o novo público, o curso foi implementado com um grupo de 12 professores em formação inicial, estudantes do penúltimo e último semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. Além

destes estudantes, o curso contou com a participação de dois professores de biologia recém formados e que não estavam em exercício na atividade docente.

Nesse trabalho, fiz uso da estratégia de pesquisa observação participante. De acordo com Denzin (1978) citado por Lüdke & André (1986), a observação participante consiste em uma estratégia de campo que combina simultaneamente análise documental, entrevista de respondentes e informantes, participação e observação direta e introspecção por parte do pesquisador. Trata-se de uma estratégia que envolve não somente a observação direta, mas também um conjunto de técnicas metodológicas com grande envolvimento do pesquisador.

Neste estudo, eu, como pesquisador participante e como observador, não ocultei totalmente as minhas atividades, revelando parte do que pretendia. Esta decisão parte do cuidado de não deixar totalmente claro o que se pretendia na pesquisa, para reduzir as alterações no comportamento do grupo observado (LÜDKE & ANDRÉ, 1986).

O conteúdo das observações envolveu uma parte descritiva e uma parte mais reflexiva (BOGDAN & BIKLEN, 1994). A parte descritiva consistiu no registro do que ocorreu durante o curso, enquanto a parte reflexiva incluiu observações pessoais do pesquisador, feitas antes, durante e/ou após o curso, envolvendo suas especulações, seus sentimentos, idéias, impressões, pré-concepções, dúvidas, surpresas, decepções e problemas.

Seguindo as recomendações de Lüdke & André (1986), na parte descritiva, os dados coletados consistiram primeiro, da reconstrução de diálogos, onde as palavras, gestos, depoimentos e as indagações feitas entre os sujeitos e entre os sujeitos e o pesquisador foram registrados; segundo, da descrição dos locais onde as observações foram realizadas; terceiro, da descrição de eventos especiais, incluindo como se deram tais eventos e as pessoas envolvidas; quarto, da descrição das atividades, envolvendo suas características gerais e os comportamentos das pessoas observadas, considerando-se a sequência em que estas atividades ocorreram e, por último, os comportamentos do observador, incluindo suas atitudes, ações e conversas com os participantes durante o estudo.

Ainda considerando as proposições de Lüdke & André (1986), na parte reflexiva, o material coletado consistiu de reflexões analíticas sobre o que estava sendo aprendido no estudo, ou seja, sobre os temas que emergiram no seu decorrer, as associações e relações entre partes e as novas idéias surgidas; de

reflexões metodológicas sobre os procedimentos e estratégias metodológicas empregadas, as decisões sobre o delineamento do estudo, os problemas encontrados na obtenção dos dados e a forma de resolvê-los; de conflitos surgidos no relacionamento com os sujeitos informantes; de mudanças na perspectiva do observador, envolvendo desde suas expectativas, opiniões, preconceitos e conjecturas e sua evolução durante o estudo; de esclarecimentos necessários sobre aspectos que possam ter parecido confusos, sobre relações que mereceram ser explicitadas e/ou elementos que necessitaram de maior exploração.

As observações foram registradas em anotações escritas durante as atividades do curso e gravações em equipamento digital de áudio, que foram degravadas posteriormente, e por fotografias.

Os dados com o conteúdo dos registros e das transcrições obtidas das degravações foram organizados obedecendo a sequência didática do curso pesquisado, encontro por encontro. Foram selecionados diferentes estratos destes dados que foram confrontados com o referencial teórico da presente pesquisa. Estas seleções ilustravam diferentes situações relacionadas a este estudo.

Outra estratégia para obtenção de dados foi a aplicação de questionários como pré e pós-teste, elaborados com questões objetivas e abertas, aplicados no início e no final desta proposta interventiva. As questões do pré e do pós-teste buscaram avaliar o impacto da intervenção sobre as percepções do público alvo sobre as atividades de campo, sobre a teoria da aprendizagem significativa e sobre o ensino de evolução em espaços não formais. O questionário com o pré e o pós-teste encontram-se no Apêndice D.

Por se tratar de um curso para professores em formação inicial, alguns instrumentos didáticos do curso contiveram o registro de visões, percepções e opiniões dos participantes da pesquisa. Estes instrumentos didáticos consistiram de atividades escritas durante o curso presencialmente e atividades desenvolvidas em ambiente virtual – como parte do próprio curso. Os registros dos professores nestes instrumentos didáticos também forneceram dados para a pesquisa.

Neste trabalho, optamos por não analisar e discutir as inserções que ocorreram no ambiente virtual de aprendizagem do curso uma vez que enfrentamos diferentes problemas técnicos e de acesso pelos diferentes envolvidos com o curso.

5.2.1 Descrição do curso pesquisado

O curso ocorreu nos meses de setembro e outubro do ano de 2010. Foram realizados seis encontros em classe que ocorreram às terças-feiras, sendo cada encontro de 3 horas/aula de 50 minutos cada, totalizando 18 horas/aulas de atividades realizadas no período noturno. Já as aulas em campo ocorreram aos sábados no período matutino, distribuídos em 3 encontros, com 4 horas/aula de 50 minutos cada, totalizando 12 horas/aula de atividades.

Foi de responsabilidade do CESPE/UnB a divulgação do curso em ambientes virtuais da internet e na mídia impressa. Além disso, coube ao CESPE/UnB a organização e o recebimento de inscrições e matrícula dos interessados, a disponibilização do ambiente virtual para o curso na plataforma *Moodle* e de espaço físico no Campus Universitário Darcy Ribeiro para os encontros presenciais, o fornecimento de recursos audiovisuais – um projetor multimídia e de meio de transporte para condução dos estudantes para os espaços onde foram desenvolvidas atividades de campo.

Para submissão e realização do curso dentro no Fórum Permanente de Professores do CESPE/UnB, algumas exigências serviram como diretrizes básicas para elaboração da proposta, dentre elas, destaco a necessidade de haver aulas presenciais e aulas à distância em ambiente virtual – utilizando a plataforma *Moodle*, carga horária máxima de 30 horas-aulas em ambiente virtual, carga horária máxima de 30 horas-aulas presenciais, necessidade da coordenação do curso ser realizada por um professor do corpo docente da UnB.

O curso teve sua carga horária distribuída em 30 horas/aulas à distancia, em ambiente virtual – plataforma *Moodle* e 30 horas/aulas presenciais e foi coordenado pela professora Maria Luíza de Araújo Gastal, do Instituto de Ciências Biológicas da UnB e ministrado por mim, pesquisador-participante, e pela coordenadora, que participou da execução de somente uma das aulas. Em função das características e objetivos desta pesquisa, a aula – ministrada pela professora Maria Luíza – não foi analisada e discutida no presente trabalho.

O conteúdo do curso teve dois eixos temáticos principais que foram trabalhados:

1. Atividades escolares em espaços não formais: Conceitos relacionados aos espaços potenciais para o desenvolvimento de atividades educativas escolares – os espaços não-formais, o papel do professor nestas atividades e as estratégias de ensino que podem ser empregadas nestes espaços.
2. Ensino de biologia evolutiva: Importância do conteúdo “evolução biológica” para a biologia e para o ensino de biologia, possíveis dificuldades dos professores ao ensinar biologia evolutiva, conceitos de biologia evolutiva e aprendizagem significativa e ensino de biologia evolutiva utilizando-se de espaços não-formais.

No decorrer do curso, realizei uma abordagem expositiva e dialógica buscando, sempre que possível, levar os estudantes a refletirem sobre a prática docente e suas experiências, instigando-os a expressar suas percepções, dúvidas, reflexões e, especialmente, suas concepções e conhecimentos prévios, necessários para a ocorrência de aprendizagens significativas, tomando-se como referência a teoria da aprendizagem de Ausubel *et al.* (1980).

Tais conhecimentos presentes na estrutura cognitiva dos professores foram considerados como parte dos subsunçores necessários para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos, de acordo com a teoria de Ausubel e colaboradores (1980). Sobre a aprendizagem significativa, trabalhei a aplicabilidade e as idéias gerais da teoria de Ausubel relacionando-a aos temas do curso, de forma a subsidiar o trabalho do professor com vistas à aprendizagem significativa de seus alunos.

A incorporação de conhecimentos gerais sobre a aprendizagem significativa na fala dos professores durante o curso e a aplicação destes conhecimentos nas reflexões e na elaboração de atividades de campo durante o curso serviu como uma das evidências para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa.

Outra forma usada para avaliar a aprendizagem no curso foi a observação de como os professores empregaram os conceitos biológicos sobre a biologia evolutiva na elaboração das atividades de campo e de como estes conceitos foram aplicados nos espaços não formais, por meio de seus discursos e de suas atividades propostas. Buscou-se averiguar se houve preocupação com a utilização dos conhecimentos prévios ou se o professor fez relação a este tipo de conhecimento e se houve aplicação do que foi aprendido em diferentes contextos, evidenciando a

aplicação dos conhecimentos abordados no curso e a ocorrência de aprendizagem significativa.

Ao final do curso, realizamos uma discussão sobre os assuntos trabalhados com os professores cursistas. Esta discussão também propiciou a coleta de informações que foram comparadas com outras colhidas no início e durante a realização da proposta interventiva. Com o término de todas as atividades, foi aplicado um questionário como pós-teste que foi comparado àquele aplicado no início do curso (pré-teste) com vistas, também, a identificar e avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa nos professores.

5.2.1 As aulas do curso pesquisado

5.2.1.1 O 1º encontro/aula:

Teve como objetivos a apresentação do ministrante, do curso e da pesquisa e a aplicação dos questionários de pesquisa e dos termos de consentimento livre e esclarecido.

Também foi feita uma conversa inicial sobre as expectativas, experiências e percepções dos professores a respeito de diferentes questões relacionadas à temática do curso e da pesquisa. Além de subsidiar a pesquisa qualitativa, esta discussão possibilitou a coleta de representações iniciais sobre alguns assuntos que foram tratados no decorrer do curso.

5.2.1.2 O 2º encontro/aula:

Teve por objetivo promover uma discussão sobre os espaços não formais de educação e práticas educativas desenvolvidas em espaços não formais.

Para alcançar o objetivo proposto na aula, exibi uma imagem e um vídeo para subsidiar uma discussão sobre algumas concepções acerca dos espaços não formais de educação e sobre práticas educativas para o ensino de biologia realizadas nestes espaços, servindo-se de alguns pontos levantados no questionário de pesquisa aplicado na aula anterior.

Neste segundo encontro também foram dadas as orientações básicas para a realização da primeira aula de campo realizada no encontro seguinte, no Jardim Botânico de Brasília.

5.2.1.3 O 3º encontro/aula:

A terceira aula do curso ocorreu em campo, no Jardim Botânico de Brasília. O objetivo desta aula foi vivenciar diferentes estratégias que contemplavam práticas comuns à aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa por recepção e por descoberta, com diferentes níveis de intervenção de minha parte.

Para isso, conduzi os professores/cursistas por diferentes pontos e percursos: O horto florestal; o jardim sensorial; uma área de reflorestamento com plantio de pinheiros; uma estrada “de terra” que separava a área de reflorestamento de uma área de cerradão parcialmente antropizado; uma trilha de cerrado que percorria diferentes fitofisionomias do Cerrado – cerrado típico, cerradão e campo sujo –, ambos os ambientes percorridos com diferentes graus de impacto ambiental ocasionado direta ou indiretamente por ações antrópicas; e um mirante que possibilitava uma visão ampla do Jardim Botânico de Brasília e áreas circunvizinhas.

Na condução da atividade, segui um roteiro com estratégias pré-estabelecidas. Os cursistas também seguiam um roteiro norteador para algumas atividades. Em cada ponto de parada, eu fornecia orientações de acordo com o roteiro.

5.2.1.4 O 4º encontro/aula:

Realizada em classe, a quarta aula teve como objetivo a discussão do trabalho realizado no Jardim Botânico de Brasília e a apresentação e discussão de alguns aspectos da teoria da aprendizagem significativa: Aprendizagem mecânica, aprendizagem significativa por recepção e por descoberta, e idéias e conceitos centrais da teoria (condições para aprendizagem significativa, subsunçores, organizadores prévios, diferenciação progressiva, reconciliação integradora e constatação da ocorrência de aprendizagens significativas).

Nesta aula, utilizei um projetor multimídia para exibir os slides que orientavam a apresentação e discussão.

5.2.1.5 O 5º encontro/aula:

Com intuito de atender às exigências do CESPE/UnB, a quinta aula do curso foi realizada, majoritariamente, pela coordenadora do curso, a professora Maria Luíza Gastal e teve como objetivo apresentar as visões de Lamarck e Darwin sobre mudança das espécies como recurso para compreensão das idéias darwinistas, no ensino médio. Porém, como já foi sinalizado anteriormente, o conteúdo desta aula não foi analisado.

Neste encontro também foram dadas as orientações básicas para a realização da segunda aula de campo a ser realizada na aula seguinte, no Jardim Zoológico de Brasília.

5.2.1.6 O 6º encontro/aula:

A sexta aula do curso ocorreu no Jardim Zoológico de Brasília e teve como objetivo propiciar a observação e interação com o ambiente e seus diferentes

recintos, para subsidiar a elaboração e execução pelos cursistas de uma atividade de campo em aula posterior.

Para esta aula, dividi a turma em três grupos (A, B e C), ficando cada um responsável pela observação e registros das características evolutivas dos recintos de uma determinada área do Jardim Zoológico.

5.2.1.7 O 7º encontro/aula:

Realizada em classe, a sétima aula do curso teve como objetivo propiciar um momento onde os cursistas pudessem refletir sobre o que já havia sido estudado no curso e, com base nas observações e registros obtidos na aula anterior, elaborassem um roteiro com pelo menos duas propostas de atividades a serem desenvolvidas no Jardim Zoológico de Brasília, versando sobre a biologia evolutiva, com base na teoria da aprendizagem significativa.

Para alcançar este objetivo, os cursistas foram organizados em três grupos, os mesmos da atividade realizada na aula anterior, no zoológico. Os grupos tiveram acesso à descrição sobre os diferentes animais e recintos do Jardim Zoológico de Brasília e livros de biologia evolutiva, zoologia e de divulgação científica sobre animais.

Os estudantes foram orientados a planejar, em seus respectivos grupos, pelo menos uma atividade com vistas a aprendizagem significativa por recepção e uma com vistas a aprendizagem significativa por descoberta. Ambas as atividades deveriam ser focadas na evolução biológica e estar presentes em um roteiro a ser aplicado com o outro grupo da classe, na aula seguinte, também no Jardim Zoológico de Brasília.

5.2.1.8 O 8º encontro/aula:

A oitava aula do curso também foi realizada no Jardim Zoológico de Brasília e teve como objetivo a aplicação dos roteiros de atividade de campo proposto pelos cursistas.

Cada um dos três grupos propôs atividades para serem realizadas pelo outro grupo.

Nesta aula fiz poucas intervenções, assumindo uma postura predominantemente de observador, sem participar das atividades.

5.2.1.9 O 9º encontro/aula:

Teve como objetivo discutir as atividades propostas e realizadas pelos cursistas nas aulas anteriores e a realização de atividades para o fechamento do curso.

Inicialmente, conduzi uma discussão onde cada grupo discorria sobre as atividades que propuseram e como foi a sua realização pelo outro grupo.

Neste encontro os cursistas também responderam o questionário pós-teste Apêndice D.

5.3 O Questionário de Pesquisa de Opinião

Foi aplicado um questionário escrito, com questões abertas dirigidas aos professores de biologia em formação inicial. Este questionário foi elaborado a partir de uma versão preliminar aplicada no curso piloto.

O preenchimento do questionário também possibilitou ao pesquisador identificar, qualificar e se utilizar dos conhecimentos prévios dos professores/cursistas para o curso.

O questionário (Apêndice C) foi respondido por 31 estudantes – professores em formação inicial –, que cursavam o penúltimo ou o último semestre da graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas. Destes, 12 estudantes participaram do curso pesquisado.

5.4 Apresentação e análise dos dados

Os dados obtidos mediante o preenchimento dos questionários de pesquisa de opinião e do pré e pós-teste foram organizados por questão e posteriormente discutidos e confrontados com a literatura, sendo que, das questões subjetivas, elaborei categorias de respostas preliminarmente para padronização dos dados.

O conteúdo das transcrições obtidas mediante as gravações do áudio de cada aula foi analisado para identificação e correlação com a literatura consultada nesta pesquisa, seguindo a sequência didática da proposta interventiva – o curso de extensão para professores em formação inicial. Após a análise, foram selecionados diferentes estratos que foram discutidos neste trabalho.

As citações das falas foram ordenadas numericamente de forma progressiva, cuja numeração é reiniciada a cada encontro/aula. Após o número seqüencial da fala nos diálogos, constará uma sigla que identificará a origem da fala, se oriunda do estudante ou quando se tratar de uma fala minha.

Nos estratos das minhas próprias falas utilizei a sigla PP, que significa professor pesquisador. Já nos trechos das falas dos estudantes que participaram do curso, usei a sigla PC, cujo significado é professor cursista. A identificação dos cursistas nas respectivas falas de cada encontro/aula se deu por um algarismo numérico colocado em frente à sigla.

As citações de relatos escritos que realizei durante os trabalhos de campo e dos registros escritos realizados pelos estudantes também foram ordenadas

numericamente de forma progressiva, cuja numeração também é reiniciada a cada encontro/aula. Após o número seqüencial das citações das minhas anotações ou de registro dos estudantes, constará uma sigla que identificará a origem da fala.

Para as citações de minhas anotações empreguei a sigla ACPP, que quer dizer anotações de campo do professor pesquisador. Já nas citações de registros escritos feitos pelos estudantes que participaram do curso utilizei a sigla RPC, que significa registro do professor cursista. A identificação dos estudantes nas respectivas citações de cada encontro/aula se deu por um algarismo numérico colocado na frente da sigla.

As citações dos diálogos, das minhas anotações e dos registros escritos dos estudantes encontram-se destacados no texto pela fonte em formato itálico.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Pesquisa de Opinião

Foi aplicado um questionário de pesquisa, com questões abertas e objetivas para um total de 31 estudantes que estavam finalizando o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade de Brasília.

O questionário apresentava seis questões relacionadas às experiências e aos conhecimentos dos estudantes acerca das atividades de campo, o ensino de evolução e a teoria da aprendizagem significativa.

Quando perguntados se eles se sentiam seguros para preparar atividades de campo sobre o tema evolução, 27 deles responderam de forma negativa. Este fato pode ser motivado pela falta de experiência destes alunos, tanto com a participação em atividades de campo sobre evolução, quanto com o estudo sobre as práticas de campo. Esta justificativa ganha maior respaldo quando se analisa as respostas dadas às outras questões.

Questionados sobre a sua experiência quanto a participação de alguma atividade de campo envolvendo o tema evolução, seja na educação básica, superior ou em cursos, todos os estudantes pesquisados afirmaram nunca ter participado de qualquer atividade de campo sobre a evolução biológica. Porém, todos eles já participaram de atividade de campo em outras disciplinas durante o curso de graduação. A evolução e a biologia evolutiva não foram mencionadas pelos estudantes, ao serem indagados sobre as disciplinas em que haviam tido aulas de campo. As mais citadas foram das áreas de ecologia e botânica (Figura 1).

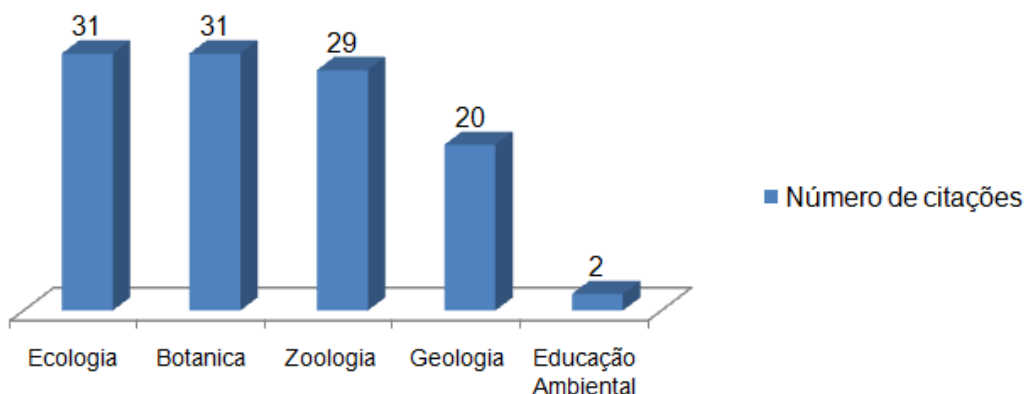


Figura 1: Disciplinas nas quais os alunos indicaram ter tido aulas de campo/visitas externas na graduação. (n=31).

Esses dados corroboram a afirmação de Gayon (2001) de que a disciplina de evolução biológica continua sendo uma disciplina com conteúdo predominantemente teórico. Acredito que esta visão contribua para que estes estudantes, como futuros professores de biologia, também não realizem este tipo de atividade para o ensino deste tema. Além disso, esta questão indica a carência de reflexão sobre a prática de ensino de evolução, reforçando a necessidade de maior investimento no desenvolvimento e no aprimoramento das estratégias de ensino de evolução nos cursos de formação de professores de biologia, sugerido por Tidon & Lewontin (2004) e nos cursos universitários de biologia (ALTERS, 2005; McCOMAS, 1994; ALTERS & ALTERS, 2005; JENSEN, 2008; BYBEE, 2004).

Os estudantes também foram questionados se haviam tido aulas específicas na graduação sobre a realização de atividades de campo. A questão era “*Você estudou metodologias ou estratégias de atividades de campo (atividades extra-escolares) em alguma disciplina da graduação? (questões relacionadas aos cuidados, orientações e sobre como desenvolver estas estratégias – planejamento/preparo e execução). Cite em quais disciplinas*”. Diante desta questão, todos os estudantes informaram que não haviam estudado tal estratégia. Este resultado revela a necessidade de atenção ao ensino deste tipo de atividade pedagógica nos cursos de formação de professores, dada a sua importância, como é salientado por Araújo *et al.*(2008) e Brasil (1998a e 2002).

A última questão pesquisada (Figura 2) com os estudantes era a respeito da Teoria da Aprendizagem Significativa. Foi perguntado se eles já tinham ouvido falar na teoria da aprendizagem significativa. A maioria afirmou não se lembrar,

desconhecendo a teoria. Somente oito disseram que, apesar de não conhecê-la bem, já ouviram sobre ela.

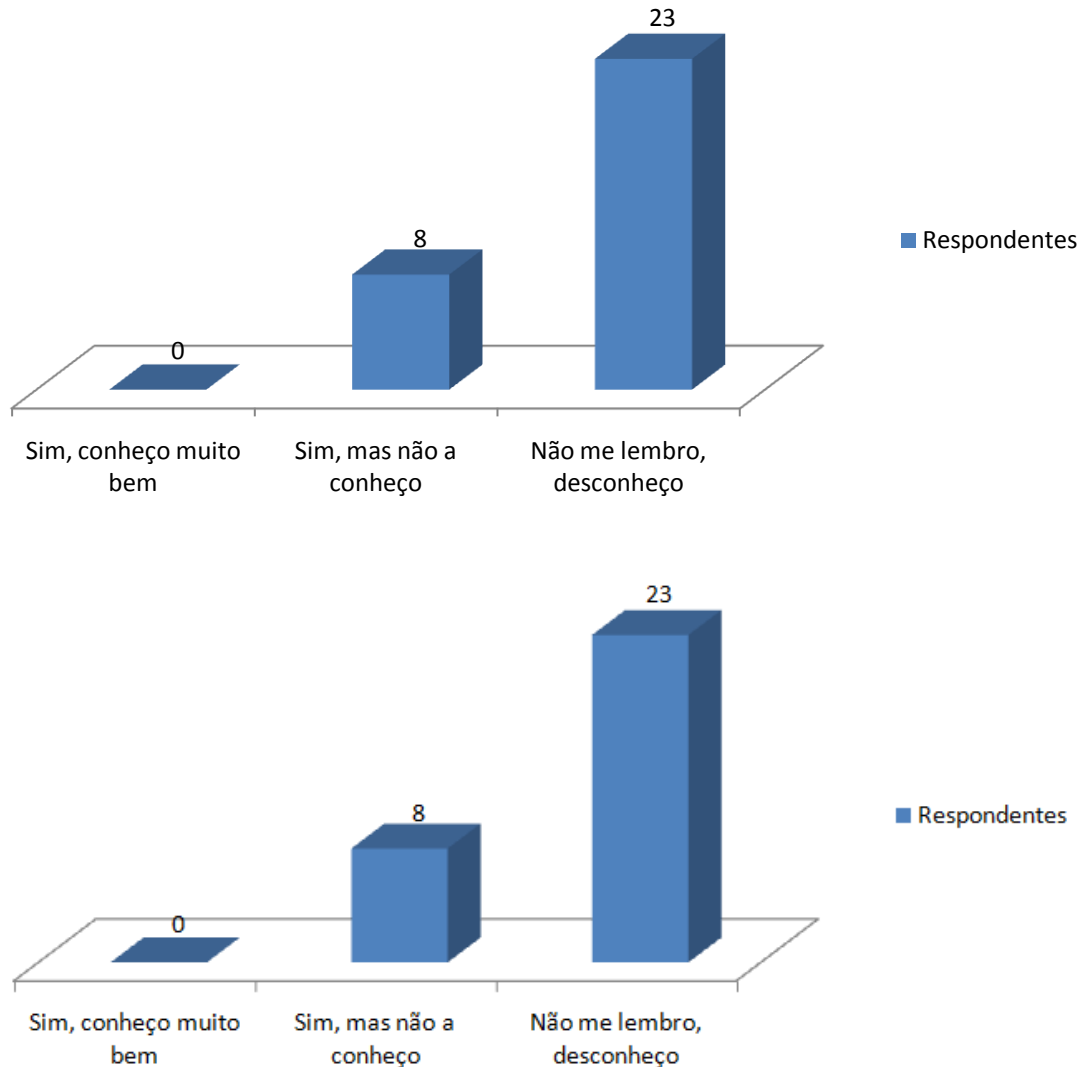


Figura 2: Respostas dos alunos à pergunta se conhecem ou se já ouviram falar na Teoria da Aprendizagem Significativa. (n=31).

O desconhecimento da teoria da aprendizagem significativa por parte dos estudantes é um indicador da necessidade de estudos sobre a fundamentação e a aplicação desta teoria para o ensino dos temas biológicos nos cursos de biologia, especialmente sobre a evolução biológica.

6.2 O curso pesquisado.

A discussão dos resultados referentes à pesquisa realizada com o curso oferecido aos estudantes (professores-cursistas²) encontra-se organizada em tópicos referentes aos pré e pós-testes e a cada encontro/aula do curso.

6.2.1 – O pré-teste e o pós-teste

O pré-teste e o pós-teste consistiram de uma lista com oito questões abertas e objetivas, onde os estudantes deveriam assinalar ou escrever para responder às questões. Estes instrumentos de coleta de dados foram aplicados no primeiro e último encontro do curso.

De acordo com o pré-teste (Figura 3), nenhum dos estudantes sentia-se preparado para realizar atividades de campo sobre evolução antes do curso.

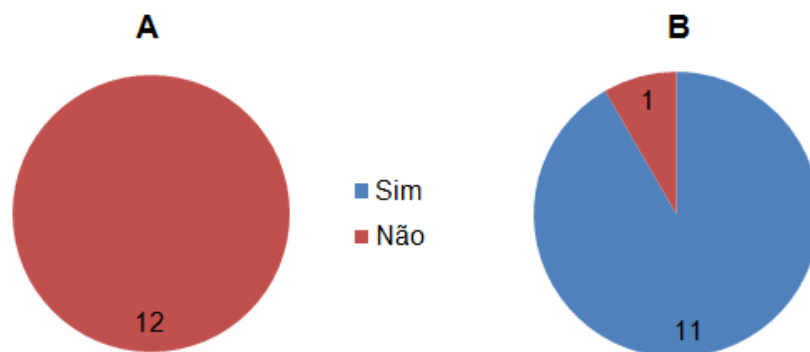


Figura 3: Respostas dos alunos à pergunta “Pensando como futuro professor, você se sente preparado para organizar e executar uma atividade de campo sobre o tema Evolução?” (n=12). A – Pré-teste; B – Pós-teste.

Ao buscar identificar se esta insegurança também estava associada aos demais conteúdos biológicos, os dados indicaram um resultado contrário. Observou-

² A denominação professor-cursista deve-se ao fato de que os estudantes são professores em formação inicial, licenciandos em Ciências Biológicas e ao mesmo tempo, cursistas por estarem participando do curso pesquisado como tal, conforme descrito na metodologia.

se que, para parte dos cursistas, a insegurança maior para realizar atividades de campo antes do curso estava mais associada ao tema evolução do que sobre outros assuntos. Este fato pode ser constatado ao se comparar os gráficos do pré-teste das figuras 3, 4 e 5.

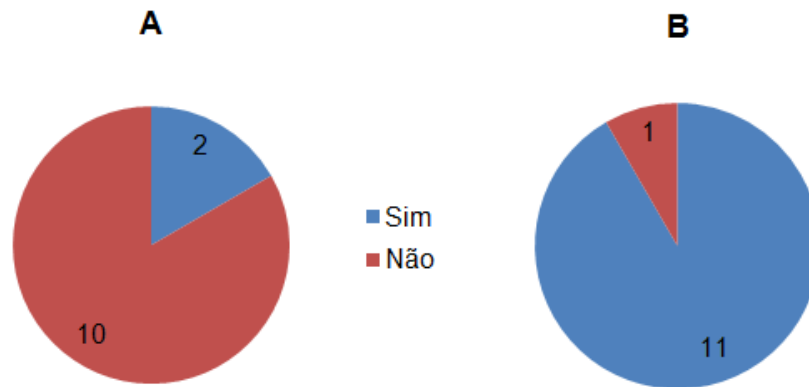


Figura 4: Respostas dos alunos à pergunta “Você se sente preparado para organizar e executar uma atividade de campo sobre temas biológicos, tendo a biologia evolutiva como eixo condutor, digo, como tema integrador/unificador?” (n=12). A – Pré-teste; e B – Pós-teste.

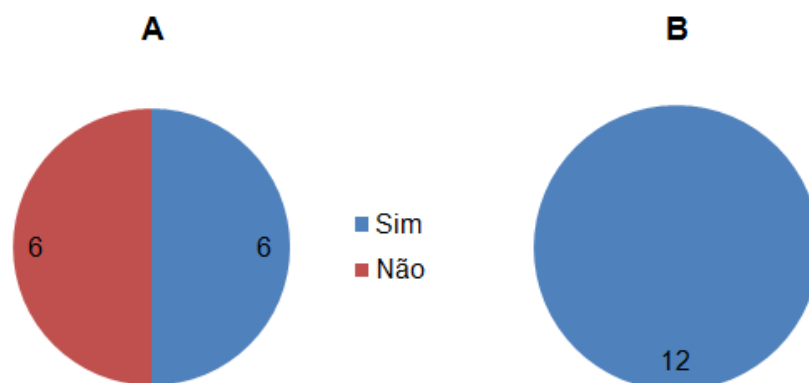


Figura 5: Respostas dos alunos à pergunta “Você se sente preparado de organizar e executar atividades de campo contemplando outros temas biológicos, além da evolução?” (n=12). A – Pré-teste; e B – Pós-teste.

Apesar do resultado negativo no pré-teste, com a participação no curso, o despreparo dos estudantes no que tange a organização e execução de atividades de campo sobre a evolução biológica sofreu uma forte redução, que foi evidenciada

pelo pós-teste, com apenas um dos participantes mantendo a mesma resposta (Figura 3). Este resultado permite indicar que o curso proporcionou maior confiança aos futuros professores, que passaram a sentir-se mais preparados para trabalhar o tema evolução biológica em atividades de campo.

Este sentimento de despreparo confirma os resultados obtidos com a pesquisa de opinião aplicada aos estudantes que não estavam envolvidos com este curso, discutida anteriormente, bem como as concepções de Tidon & Lewontin (2004) sobre a importância de aperfeiçoar o ensino de evolução nos cursos de formação de professores de biologia.

Quando perguntados se sentiam preparados para realizar atividades de campo sobre temas biológicos usando a biologia evolutiva como eixo condutor, verificou-se que o curso contribuiu para este preparo, conforme os valores do pré e do pós-teste (Figura 4), o que denota a possibilidade de ter ocorrido ampliação ou aquisição de novas competências. Ao propiciar esta mudança de competências, acreditamos que favorecemos o desenvolvimento e o fortalecimento da visão de que a evolução biológica ocupa um papel fundamental no ensino de biologia, respaldando as recomendações das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), de que a evolução biológica deve atuar como um tema unificador no estudo da biologia.

A figura 5 mostrou também que o curso contribuiu para subsidiar o preparo de atividades de campo de outros temas, indiferentemente da evolução, um aspecto muito importante para a diversificação das práticas de ensino, conforme é apontado pelos PCNs do ensino fundamental e médio (BRASIL, 1998a e 2002a) e Lowman (2004).

Considerando a visão da teoria da aprendizagem significativa, o pré-teste revelou que nenhum dos estudantes se sentia preparado para utilizar a teoria da aprendizagem significativa para preparar suas aulas, sendo que a maioria destes, sequer conhecia a teoria. Após o curso, esta segurança foi ampliada entre os cursistas, onde somente três deles ainda permaneciam inseguros (Figura 6).

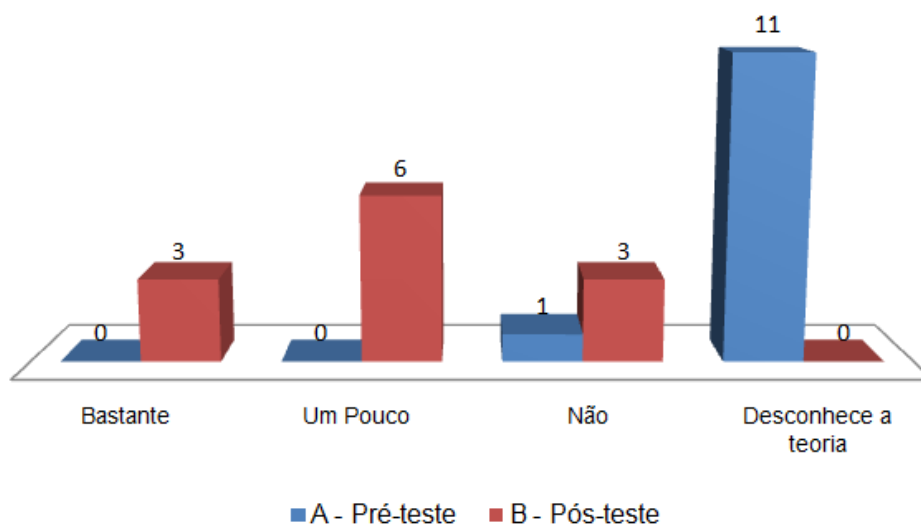


Figura 6: Respostas dos alunos à pergunta “Pensando como futuro professor, você se sente seguro para empregar as idéias da teoria da aprendizagem significativa para preparar e executar suas aulas?” (n=12). A – Pré-teste; B – Pós-teste.

O desconhecimento da teoria da aprendizagem significativa evidencia a necessidade de que este assunto não deve ser ignorado nos cursos de formação inicial de professores.

O fato de mais da metade dos cursistas demonstrarem, mesmo após o curso, certa insegurança para se utilizar das idéias da teoria da aprendizagem significativa para preparar suas aulas sugere que este assunto ainda carece de ser melhor trabalhado com os estudantes em outras atividades, além disso, a vivência de práticas sob o enfoque desta teoria, certamente contribuiria para uma maior segurança sobre a mesma.

Sobre um dos conceitos centrais da Teoria da Aprendizagem Significativa, o de subsunções, os estudantes foram indagados sobre a importância que atribuíam aos conhecimentos prévios antes e depois do curso. O pré-teste mostrou que somente um cursista demonstrou considerar relevantes estes conhecimentos pré-existentes no indivíduo, entretanto, após o curso, a maioria passou a atribuir maior importância aos mesmos (Figura 7).

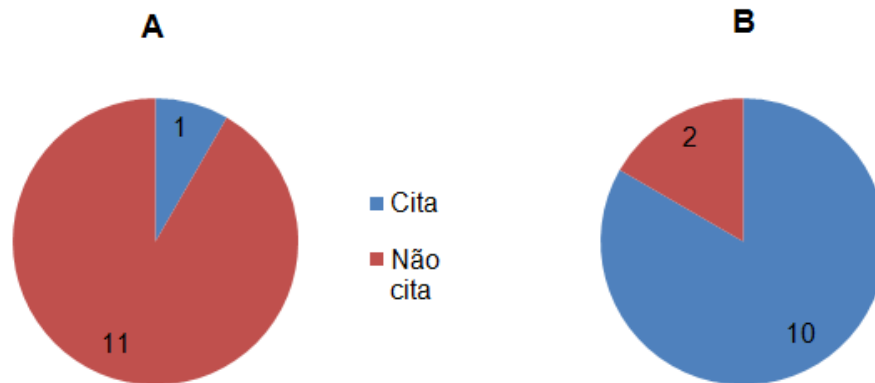


Figura 7: Respostas dos alunos à pergunta “Diante de um novo conteúdo ou conceito a ser ensinado, quais são (se houver) as principais diretrizes e/ou pressupostos que você utilizaria para planejar, organizar e definir como cada uma das aulas sobre este novo conteúdo seria realizada? Descreva direcionaria a sua prática” as categorias de respostas consideravam se citava ou se não citava os subsunçores (n=12). A – Pré-teste; B – Pós-teste.

É importante salientar que os subsunçores desempenham um papel central para que ocorra aprendizagem significativa, funcionando como ancoradouro na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 1999), que interage e acomoda a nova informação. Desta forma, deduzimos que os estudantes podem estar mais capacitados a planejar e desenvolver suas práticas de ensino, como futuros professores, baseando-se no uso dos conhecimentos prévios, como premissa para se promover aprendizagens significativas.

Segundo Ausubel *et al.* (1980) existem dois tipos de aprendizagem significativa, a aprendizagem significativa por recepção (ou receptiva) e por descoberta. Sobre este assunto, no pré-teste, também questionamos os cursistas a respeito dos tipos de aprendizagem significativa, por recepção e por descoberta (Figura 8).

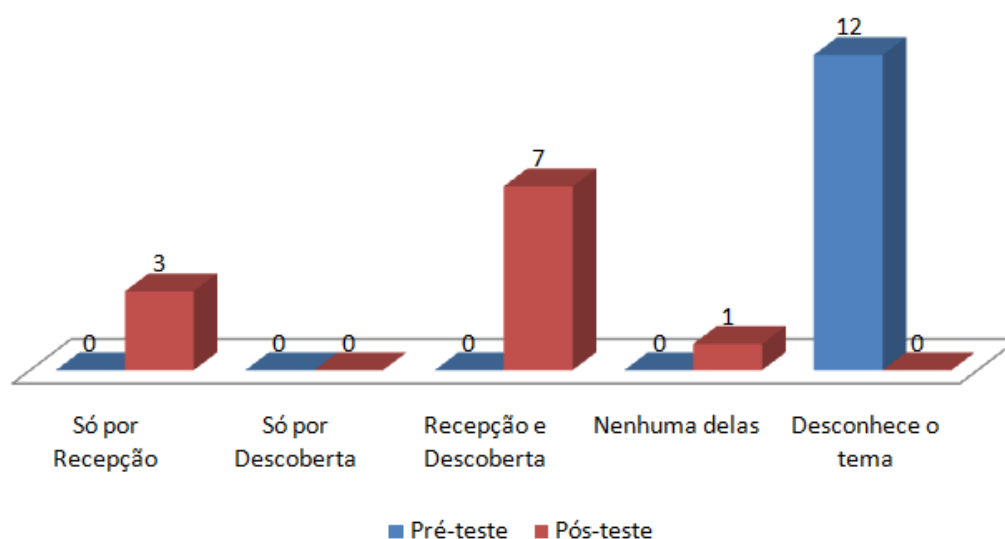


Figura 8: Respostas dos alunos à pergunta “Pensando como futuro professor, você se sente capaz de planejar e realizar uma atividade de campo com vistas a ocorrência de aprendizagem significativa por qual tipo de aprendizagem significativa?” (n=12 no pré-teste e n=11 no pós-teste).

Como podemos verificar, todos os cursistas afirmaram desconhecer estes conceitos, o que os impossibilitava de julgar as suas competências de avaliar se eram capazes de empregar suas respectivas idéias no planejamento e durante a realização de atividades de campo. Porém, após o curso, o pós-teste mostrou que, a maioria passou a se julgar capaz de desenvolver atividades de campo na perspectiva dos dois tipos de aprendizagem significativa, receptiva e por descoberta, com uma pequena vantagem para a prática focada na aprendizagem por recepção (Figura 8).

Com relação à aprendizagem por recepção, é importante ressaltar que nesta o professor assume um importante papel ao mediar o processo de aprendizagem junto aos estudantes, sendo ele o responsável pela manipulação dos conhecimentos prévios do aprendiz e por apresentar o novo conhecimento, potencialmente significativo, para interagir com o arcabouço teórico já existente, de forma a acomodá-lo significativamente em sua estrutura cognitiva.

Acreditamos que a maior insegurança quanto à aprendizagem significativa por descoberta deve-se ao fato de que a mesma, por fundamentar-se em uma maior autonomia do estudante, exige que o professor tenha maior cuidado e atenção ao

propor atividades sob este enfoque, sob o risco de não haver interação com os subunçores e de ocorrer aprendizagens equivocadas.

Ausubel e colaboradores (1980) afirmam que uma forma de se averiguar a ocorrência de aprendizagem significativa é possibilitando a aplicação do novo conceito aprendido em outros contextos diferentes do original. Com base nesta proposição, foi perguntado aos cursistas sobre o que eles utilizariam como parâmetro para avaliar a ocorrência de aprendizagens (Figura 9).

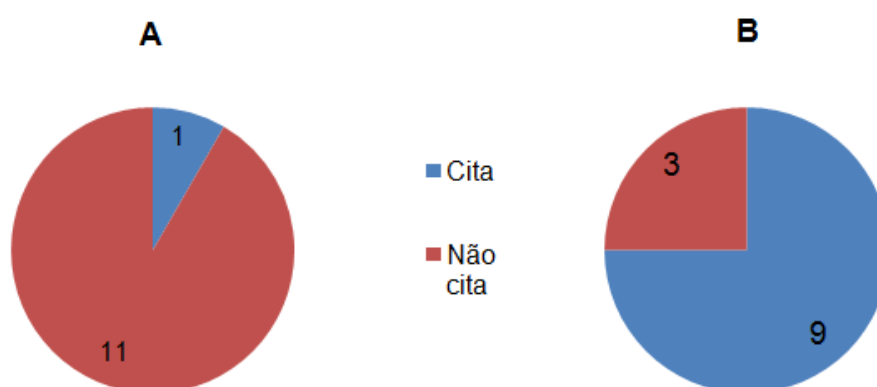


Figura 9: Respostas dos alunos à pergunta “Ao ministrar determinado conteúdo, como você procederia para constatar se houve aprendizado por parte dos alunos? Que instrumentos e/ou parâmetros levaria em consideração?” as categorias de respostas consideravam se citava ou não citava a aplicação em outros contextos para avaliar a ocorrência de aprendizagem significativa (n=12). A – Pré-teste; B – Pós-teste.

Com base nas respostas apuradas, verificou-se que apenas um estudante considerou a aplicação do aprendido em contextos diferentes como um parâmetro importante, porém, após o curso, só restaram três cursistas que não fizeram menção no pós-teste sobre esta proposta. Embora este aspecto não seja importante para a ocorrência de aprendizagens significativas, ele assume grande relevância ao permitir ao futuro professor que avalie o resultado daquilo que pretendia ensinar, propiciando também a identificação de possíveis aprendizagens com erros conceituais.

6.2.2 As aulas do curso

6.2.2.1 – O 1º encontro/aula

Na primeira aula foi feita a apresentação do curso e foram aplicados os questionários de pesquisa de opinião. Antes do término da aula, o professor-pesquisador (PP) desenvolveu um diálogo com os professores-cursistas (PC), do qual destacamos os seguintes trechos:

1 – PP: (...) Pessoal, durante todo o curso precisarei muito da participação de vocês, como já disse antes, o curso faz parte de uma pesquisa e isso é muito importante para o meu propósito com os objetivos do curso e desta pesquisa. Então, o que trouxe vocês aqui?

2 – PC 1: Ah... Sei lá... Sendo sincero, o certificado é algo que conta muito, afinal, são sessenta horas, né? (risos)

3 – PC 2: Verdade, mas também queremos aprender algo diferente. O assunto foi o que mais me atraiu.

4 – PP: Entendo sobre o certificado. Mas que assunto do curso você se refere?

5 – PC 2: Evolução e tem também as aulas de campo.

6 – Vários cursistas ao mesmo tempo: O título (e o tema) do curso, aulas de campo de biologia evolutiva.

(...)

7 – PP: Vocês já conhecem este tema e por isso o interesse, ou querem aprender mais sobre ele, como é isso?

8 – PC 2: Professor, nós já fizemos evolução, pelo menos eu já fiz.

O pesquisador interrompe:

9 – PP: Todos aqui já fizeram alguma disciplina sobre evolução, especificamente?

10 – Vários cursistas: Evolução e Introdução a biologia evolutiva.

(...)

11 – PC 2: Então professor, como falei, já fizemos evolução, a disciplina de evolução e isso me atraiu, pois gosto de evolução e queria aprender a fazer aula de campo de evolução porque isso eu não aprendi e não sei... Fiquei curiosa.

12 – PC 3: Aprender a fazer aulas de campo professor. A gente já fez muitas aulas de campo durante o curso. Mas não fizemos em evolução... Tenho vontade de aprender algumas táticas de como fazer aulas de campo, de como criar e fazer, não só de evolução, de outros conteúdos também, tipo ecologia, botânica, zoologia, que é o mais necessário. Mas de evolução também deve ser legal, porque nunca fiz.

(...)

13 – PP: Tem alguém que está fazendo o curso somente com interesse no certificado? Gostaria que fossem sinceros. Alguém que não esteja interessado na proposta do curso? Não se preocupe que a resposta não proporcionará nenhum tratamento diferenciado, nenhum preconceito.

Diante desta questão, nenhum dos estudantes se manifestou nem de forma verbal, nem de forma gestual.

As perguntas apresentadas nas falas 1 e 13 do pesquisador visavam investigar as motivações para realizarem o curso, ou seja, se eles estavam de fato interessados em aprender, em aprofundar seus conhecimentos acerca da temática abordada. Segundo Ausubel *et al.* (1980) a disposição para aprender é uma das condições necessárias para que ocorra aprendizagem significativa.

Percebemos que, a despeito do interesse pela certificação, os temas envolvidos – evolução e saídas de campo tinham apelo motivador para o grupo (fala 6). O interesse específico pelo assunto do curso é evidenciado, especialmente, pelas falas 3, 5 e 11 de PC 2 e na fala 12 de PC 3. Esta observação é importante, pois demonstra que estes temas mostram-se importantes para estes aprendizes, ou seja, têm um significado que os interessa. A necessidade de que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo é outro ponto salientado na teoria da aprendizagem significativa, imprescindível para que ela aconteça, tanto que lhe dá o nome qualificando a forma de aprendizagem realizada; *“o material aprendido deve ser potencialmente significativo – principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento através de uma relação não arbitrária e não literal”* (AUSUBEL *et al.*, 1980).

Ainda no trecho descrito anteriormente, aproveito da fala de um dos estudantes, que diz já ter feito a disciplina de Evolução (falas 8 e 10), para questionar o grupo se todos já haviam realizado esta disciplina (Evolução) ou similar (fala 9). As respostas dos cursistas (falas 10 à 12) evidenciam que eles já possuem conhecimentos prévios sobre a biologia evolutiva, uma vez que fizeram uma ou mais disciplinas específicas sobre o tema.

Pretendia aqui verificar se aquele grupo de estudantes dispunha de subsunçores sobre evolução para que pudéssemos utilizá-los para o desenvolvimento do curso. Acreditei que, por já terem participado de pelo menos uma disciplina relacionada diretamente à biologia evolutiva, que os conceitos básicos de evolução já estariam integrados de forma significativa ou mecânica³, na estrutura cognitiva destes estudantes. Estes conhecimentos prévios seriam fundamentais para o desenvolvimento da proposta do curso.

³ Segundo Ausubel *et al.* (1980) a aprendizagem mecânica ocorre quando há aprendizagem de novas informações, ocorrendo pouca ou nenhuma interação do aprendiz com conceitos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva, os subsunçores. Estes autores, também valorizam este tipo de aprendizagem, considerando-a inevitável, no caso de conceitos inteiramente novos. Posteriormente, estes conceitos poderão se tornar subsunçores de novas informações.

As falas 11 e 12 de PC 2 e PC 3, respectivamente, correspondem ao que foi observado no pré-teste, de que os estudantes, apesar do interesse, não têm experiência com aulas de campo sobre a evolução biológica, o que confirma a necessidade de se repensar as estratégias de ensino deste conteúdo, aspecto este que foi recomendado por Tidon & Lewontin (2004).

Ainda indagando os estudantes sobre suas experiências em aulas de campo, estes citam alguns exemplos:

14 - PC 1: A gente tem aula de campo desde o primeiro semestre. Foram muitas, várias. Algumas boas, outras mais ou menos. Depende... Muitas coisas influenciam...

15 - PC 2: Eu já fiz várias de Eco Pop, MAFE, em Fanero, Cripto, Zoo de Invertebrados e de Vertebrados, FHT, Limnologia, Entomologia,... Até de Virologia!⁴

Quase ao mesmo tempo, outros cursistas complementam a resposta com outras disciplinas:

16 - PC 4: E tem Bio Mar, Ecologia Tropical, Vegetação do Cerrado.⁵

17 - PC 5: É... Ornito, Paleobiologia, Eco de Campo.⁶

18 - PC 1: Acho que tem em todas as matérias da Zoologia, da Botânica e da Ecologia...

19 - PC 2: É verdade professor, não tem como estudar ecologia sem ir para o campo. E em Zoologia também, tem que ter a parte prática no laboratório e no campo, onde a gente faz coletas.

(...)

20 - PP: E nas disciplinas de Evolução?

21 - Vários cursistas: Não, em Evolução não.

22 - PC 6: Evolução a gente viu mais a teoria, não tem prática. Evolução e Introdução a Biologia Evolutiva tem um conteúdo mais teórico que as outras disciplinas.

23 - PC 1: Peraí gente, tem prática sim, eu fiz prática simulando evolução e também teve jogo, filme... Se pensar bem até os exercícios são práticas porque a gente tá praticando a teoria. Mas aula de campo... Campo mesmo, a gente não teve.

Observa-se nas falas de 14 à 18 que os cursistas relataram terem participado de aulas de campo em várias disciplinas da graduação. Entretanto, em nenhuma delas foi enfatizado o “como fazer” atividades em espaços não formais (fala 25), tampouco este tipo de atividade ocorreu na disciplina de evolução (falas 21 à 23).

⁴ Aqui o cursista utiliza-se de códigos informais para se referir a disciplinas do seu curso de graduação: Eco Pop para Ecologia de Populações e Comunidades, MAFE para Meio Ambiente Físico e Ecossistemas, Fanero para Fanerógamas, Cripto para Criptógamas, Zoo de Invertebrados e de Vertebrados para Zoologia de Invertebrados e Zoologia de Vertebrados respectivamente e FHT para Fundamentos da História da Terra.

⁵ Aqui o cursista utiliza-se do código Bio Mar referindo-se a disciplina de Biologia Marinha.

⁶ O cursista utiliza os códigos Ornito e Eco de Campo para se referir às disciplinas Ornitologia e Ecologia de Campo.

Este fato corrobora os dados dos questionários de opinião, sobre a falta de experiência dos alunos em atividades de campo específicas para o tema evolução biológica, como já foi discutido anteriormente.

Ainda na fala 19, PC 2 evidencia que alguns conteúdos não são possíveis de serem estudados sem a realização de atividades de campo, entre outras aulas práticas. Essa visão da importância de atividades práticas e de campo para o aprendizado de conteúdos científicos é importante para o curso assumir um significado na estrutura cognitiva dos estudantes, para que ocorra aprendizagem significativa, e é apoiada nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2002b), pelos PCNs (BRASIL, 1998a e 2002a), entre vários autores, tais como Seniciato & Cavassan (2004), Krasilchik (2008), Feltran & Feltran Filho (2007), Lowman (2004), Alters & Alters (2005), McComas (1994), Araújo *et.al.* (2008), Elder (2003), Herr (2008) e Frazee & Rudnitski (1995).

Ainda sobre esta relação entre o conteúdo ensinado com a sua prática, discussão provocada na fala 19, observou-se a existência de um possível pré-conceito de PC 6 (fala 22), de que a evolução biológica é um tema meramente teórico, uma concepção equivocada que reforça o que é descrito por e Gayon (2001) sobre a existência desta visão fundamentalmente teórica da evolução e que contradiz o que é proposto por McComas (1994) e Gayon (2001), sobre a possibilidade de aliar a teoria evolutiva com a prática.

Em seguida, na fala 23, PC 1 traz para aula uma reflexão sobre o conceito de “prática”. Na visão deste estudante, compartilhada por nós nesta pesquisa, a atividade prática consiste de qualquer estratégia onde a teoria é aplicada e trabalhada, o que inclui as atividades de campo. Observamos que esta mesma percepção, sobre a abrangência do conceito de “atividade prática”, embora não tenha sido definido ou defendido explicitamente nas referencias bibliográficas consultadas, está presente também nas concepções de alguns autores, como Araújo *et. al.* (2008), Frazee & Rudnitski (1995) e Herr (2008), fato verificado por meio de seus exemplos de atividades práticas.

Prosseguindo com a discussão sobre a experiência dos estudantes, detalho o foco da pergunta:

24 – PP: *E sobre como fazer, digo, já tiveram alguma aula comentando sobre a prática de ensino em espaços fora de sala de aula? Uma aula ou discussão sobre esta prática pedagógica?*

25 – PC 2: *Não, nunca. Quero dizer, já discutimos a importância de métodos diferentes para ensinar biologia e ciências em MEC e MEB, entre elas, aulas de campo. Mas nada detalhadamente não.*⁷

26 – PP: *E vocês?* (se referindo aos outros cursistas)

27 – *Vários cursistas: Também não.*

28 – PC 6: *Eu não me lembro nem em MEC e nem em MEB* (rindo).

Em resposta ao questionamento apresentado (fala 24), os estudantes expressam in experiências com aulas sobre o “como fazer”, isto é, o planejamento e a execução de atividades de campo (falas 25 à 28), mesmo em disciplinas específicas da licenciatura que abordam métodos de ensino de ciências e biológica, como foi salientado por PC 2 e PC 6 nas falas 25 e 28, respectivamente. Estes discurso vem ao encontro do que foi constatado no pré-teste e mais uma vez, reforçam a necessidade de atenção ao ensino sobre como fazer este tipo de atividade pedagógica nos cursos de formação de professores, dada a sua importância, como é salientado por Alters & Alters (2005), Araújo *et al.*(2008) e nos PCNs do ensino fundamental e médio (BRASIL,1998a e 2002a).

Ainda sondando a experiência dos cursistas e algumas de suas percepções, questionei-os a respeito da aprendizagem, buscando coerências ou incoerências com a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel:

29 – PP: *Agora pessoal, como eu já falei, este curso busca estar baseado na teoria da aprendizagem significativa e, além disso, ele se propõe a ensinar esta teoria, mesmo que em linhas gerais, e correlacioná-la à prática de campo. Eu queria saber de vocês, se conhecem esta teoria... Ou se já ouviram falar... (silêncio) Sim ou não, pessoal?*

30 – *Vários cursistas: Não.*

31 – PC 7: *Não que eu me lembre.*

32 – PC 6: *Eu já ouvi falar, mas não me lembro direito... A professora Júlia⁸ de MEC falou desta teoria. Foi feita por um cara lá dos Estados Unidos, né? Um pedagogo eu acho... É... Não me lembro direito... Assim, ela só foi citada pela professora. Não lembro detalhadamente.*

Nos trechos 30 e 31 verifica-se que os estudantes não conheciam e não se recordavam se já ouviram sobre a teoria da aprendizagem significativa propriamente dita. Já o PC 6, mostra que apesar de já ter ouvido falar, expressa não conhecê-la. Embora isto evidencie o desconhecimento dos elementos da teoria, não significa

⁷ Aqui, o cursista utiliza-se da sigla MEC e MEB para se referir a duas disciplinas da licenciatura, MEC – Metodologia de Ensino de Ciências e MEB – Metodologia de Ensino de Biologia.

⁸ O nome da professora é fictício.

que eles não valorizem os diferentes aspectos relacionados à aprendizagem e que sejam preconizados pela mesma.

Assim, o fato de não aludirem ao conteúdo da teoria não representa claramente uma indisposição para a ocorrência de aprendizagem significativa e para internalização⁹ dos pressupostos da mesma, considerando que este também é um dos objetivos do curso.

6.2.2.2 – O 2º encontro/aula

Na segunda aula, após alguns informes e relatos diversos dos cursistas, iniciei uma discussão com o grupo indagando-o quanto ao que seria espaço formal e espaço não formal de educação. Diante deste questionamento, os mesmos fizeram proposições que foram contra-argumentadas por mim, das quais destaco os seguintes trechos:

1 – PC 1: Acho que espaço formal é aquele da escola e o não formal é o museu, o zoológico... Os lugares aonde a escola vai, mas que está fora do espaço da escola, entende?

2 – PP: Hum, então, você acha que a escola é espaço formal e os lugares onde os professores levam os alunos para visitas são não formais, é isso?

3 – PC 1: Isso mesmo. Onde as escolas fazem passeios, aulas de campo... acho que isso é espaço não formal.

4 - PP: Então, se o professor levar os alunos para um shopping ou para um clube eles passam a ser espaços não formais de educação?

5 – PC 1: Não, neste caso acho que não, porque os alunos não vão lá para ter aula ou para pesquisar. Aí é só passeio mesmo, eles vão lá para se divertir, para brincar, não para aprender.

6 – PP: Vou retomar isso que você falou daqui a pouco... mas antes quero ouvir os outros colegas.

No trecho da discussão citado anteriormente, procuro utilizar-me do entendimento dos cursistas sobre o que poderia ser espaço formal para a formação de um conceito novo e comum a todos do grupo. Este entendimento que os estudantes já possuem corresponde ao que Ausubel *et al.* (1980) chamam de subsunçores e que são expressos na fala 1.

⁹ Ausubel *et al.* (1980), referindo-se à aprendizagem afirma que um determinado conteúdo potencialmente significativo “é compreendido ou torna-se significativo durante o processo de internalização” (p.20).

Ao identificar os conhecimentos prévios sobre o assunto em PC 1 (fala 2), nós não os abandonamos, passando agora a utilizá-los para confrontar com outras idéias (fala 4). Segundo a teoria da aprendizagem significativa, além da identificação dos subsunçores, é importante que os mesmos sejam manipulados para a construção de uma ponte com a nova informação e a conseqüente construção de um novo significado (AUSUBEL *et al.*, 1980).

O cursista PC 1 demonstra ainda, na fala 5, uma possível visão de que a aprendizagem não ocorre independentemente da escola, digo, em atividades informais – aquelas propriamente não escolares. Ele ainda denota que, possivelmente, o termo “passeio” não se traduz em uma atividade onde ocorre aprendizagem. Demonstro interesse nesta afirmação, por se tratar de um pré-conceito sobre a aprendizagem e sobre uma estratégia de ensino e, por isso, me disponho a retomá-lo em outro momento (fala 6).

Acreditamos que a aprendizagem ocorre em diferentes ambientes, independente da escola e que o discurso do estudante, na fala 5, exemplifica uma situação onde pode ocorrer educação informal, estando de acordo com o que é definido por Vieira *et al.* (2005), segundo o qual é o tipo de educação que ocorre em situação informal, do cotidiano das pessoas, em seus ambientes familiares, profissionais, de lazer e entretenimento.

Dando continuidade a essa discussão, os estudantes dão sequência com outras indagações:

7 – PC 2: *Eu acho que é tudo a mesma coisa, que não existe esta diferença (sobre espaço formal e não formal de educação).*

8 – PP: *Como assim? Explique.*

9 – PC 2: *Eu acho que todo lugar é espaço formal porque os alunos podem ser levados a qualquer lugar e terem aulas lá.*

10 – PP: *Faz sentido sua explicação. Mas deixa eu lhe fazer uma pergunta... Deixe-me ver... Vou pensar aqui em um exemplo... é... Uma fábrica de refrigerantes, pelo que você disse, pode ser considerada um espaço não formal?*

11 – PC 2: *É. Eu acho que sim. Tipo... sei lá... pra ter uma aula de química ou pros alunos conhecerem.*

12 – PP: *Mas qual é a finalidade principal da fábrica de refrigerantes?*

13 – PC 2: *Uai, fazer refrigerantes!*

14 – PP: *Então, você não acha que existem locais que foram criados com a finalidade específica para o ensino, para a educação?*

15 – PC 2: *É... Verdade. Neste sentido... Concordo. A escola então é um espaço formal porque foi criada para isso, pra educação. Então, os outros lugares que não são próprios para educação, mas onde os professores podem usar são os espaços não formais. É?*

16 – PP: *Isso, mas vamos considerar educação básica e superior. Aqui no curso, vamos considerar assim, o espaço formal aquele ambiente específico para o ensino básico,*

como as escolas e, no caso das universidades, como a UnB para o ensino superior. Todos conseguem entender desta forma?

Os cursistas manifestaram diferentes concepções sobre espaços formais e não formais de educação, caracterizando-as (falas 7 e 9) e prosseguindo, manipulando estes conhecimentos, fato observado claramente na fala 10.

Ao me deparar com outra visão, a de PC 2, nas falas 7, 9 e 11, busco problematizar a concepção que ele manifesta, usando um exemplo que funcionará como organizador prévio (trecho 10), que é imediatamente associado ao subsunção do cursista. Em seguida, introduzo a idéia de finalidade para caracterizar os diferentes espaços (falas 10, 12 e 14), fazendo, ao mesmo tempo, uma ligação com a concepção do estudante. Neste trecho, tentamos efetuar uma aproximação com o conceito novo, por intermédio do organizador prévio. Como resultado, o cursista forma um novo conhecimento sobre o conceito (fala 15), confirmado por mim, que ao mesmo tempo, delimito-o na fala seguinte (16). Este conceito formado é o mesmo defendido por Xavier e Fernandes (2008), ao usarem os termos espaços convencional de aula para espaços formais e o de espaço não convencional de aula para espaço não formal.

Com a definição de espaços formal e não formal construída nas afirmações de PC 2 (fala 15) e em minha fala (16), passamos a levantar, junto aos estudantes, alguns conceitos associados à denominação de atividades escolares realizadas em espaços não formais por professores. Para isso, solicitamos aos grupos que dissessem os nomes que conheciam. Durante as citações dos cursistas, eu registrava no quadro, de forma aleatória, os termos citados e complementava a listagem com outros conceitos que são exibidos posteriormente. A listagem completa contém as seguintes denominações: passeio, atividade extra-classe, atividade extra-escolar, aula de educação ambiental, aula de campo, visita externa, trilha, tour, city tour, visita guiada, visita monitoradas, excursão, excursão técnica, estudo do meio, pesquisas, pesquisas de campo e visita técnica¹⁰.

Em seguida, questiono os cursistas se estas terminologias representam situações semelhantes ou distintas. Após uma breve discussão, o grupo chega à

¹⁰ Os termos “estudo do meio”, “atividade extra-escolar” e “atividade extra-classe” não foram citados por este grupo, mas sim pelos professores do curso piloto, realizado anteriormente a esta pesquisa. Estes termos estavam contidos em uma listagem de um slide que foi projetado posteriormente nesta mesma aula.

conclusão de que alguns termos são bastante similares outros não, mas que é possível identificar situações ou ações distintas associadas a eles, conforme os seguintes argumentos:

17 – PC 3: *O termo trilha tem dois sentidos, pode ser o lugar no Cerrado onde a gente vai ou o que vai ser feito, tipo... quando a gente fala que vai fazer uma trilha.*

18 – PP: *Vocês percebem outros conceitos similares que contenham alguma subjetividade semelhante a este caso?*

19 – PC 2: *Acho que estudo do meio, pesquisas e pesquisas de campo são a mesma coisa.*

20 – PC 4: *Vixe professor, tem um monte de coisa parecida aí, fica tudo confuso! Pesquisa pode ser feito em uma atividade extra-escolar, em uma aula de educação ambiental, de campo ou de qualquer coisa, na visita externa, no city tour, na trilha...*

21 – PC 3: *É mesmo, até na visita guiada ou na excursão e em um estudo do meio.*

22 – PP: *Então pessoal, legal. Chegamos a um ponto interessante e não vamos ficar aqui discutindo estes conceitos. Já chega, né? Mas eu pergunto pra vocês, estes nomes que são falados aí no linguajar escolar, nos corredores das escolas e até das universidades... Estes nomes se referem, de forma precisa, a um tipo específico de atividade ou estratégia que será realizada no campo?*

23 – Vários cursistas: *Não.*

(...)

24 – PC 5: *Alguns tratam da mesma coisa outros não.... alguns podem ter mais de um sentido.*

25 – PP: *Pois é, isso é só para percebermos que não precisamos ficar nos prendendo aos nomes, temos que dar atenção ao que é ou que vai ser feito de fato.*

No trecho anterior, buscamos identificar quais eram os conceitos que os estudantes traziam em seu arcabouço teórico (conceitos que já foram citados anteriormente) e, ao mesmo tempo, demonstrar, conjuntamente aos cursistas, que não havia uma distinção clara entre os mesmos, especialmente, por não definirem por si só como seria a atividade a que eles se referiam, fato que foi observado nas inserções, tanto dos cursistas, quanto nas minhas. Ressalta-se que alguns autores atribuem significados específicos para alguns destes nomes, conforme é salientado por Pedrinaci *et al.* (2002), que distinguem o tipo de atividade de campo de acordo com o papel do professor e do estudante durante a atividade.

Retomando o problema que surgiu em uma circunstância anterior, lanço o seguinte questionamento:

26 – PP: *Pessoal, olha só. Bem, um de vocês falou agora a pouco, que em um passeio escolar realizado em um clube, não ocorre aprendizagem, vocês concordam com isso?*

(...)

27 – PC 1: *Fui eu professor, eu que disse isso. Mas eu queria dizer assim, que se é um passeio no clube, onde os alunos vão lá só para tomar brincar e tomar banho, o professor ou o monitor não está lá ensinando... Então, eles não estão ali aprendendo, só se divertindo mesmo. Agora se o professor vai lá e... sei lá, explica alguma coisa, mostra as árvores, os animais e explica, assim... então, aí eles estão aprendendo, né!*

28 – PP: Vocês concordam pessoal?

29 – Alguns cursistas: sim

Alerto aos cursistas que o aprendizado ocorre mesmo na ausência do professor, e faço uso deste exemplo para falar em educação informal:

30 – PP: Temos que ter cuidado com estas generalizações. Vocês não acham que a gente fixa imagens em nossas mentes, bem como interpretações sobre as mesmas? Então, a gente está formando idéias ao observarmos o que está a nossa volta, mesmo que sejam equivocadas, especialmente se for algo novo e que nos chama a atenção. Vocês entendem isso? (...) Aliás, vocês não acham que agente aprende conversando? Em momentos familiares, brincando em... enfim, ocorre aprendizado. São situações informais. Isso caracteriza a educação informal, que está presente nestas circunstâncias, até em uma sala de aula, durante a brincadeira ou conversas paralelas entre alunos. Ok?

Na fala 30, utilizo-me do conhecimento prévio do estudante, evidenciado na fala 5 e 27 para formar uma nova idéia sobre a aprendizagem em ambientes diversos, introduzindo o conceito de educação informal, onde também ocorre aprendizagem, como salientamos anteriormente, sobre as proposições de Vieira *et al.* (2005).

Após esta discussão, ao mostrar uma imagem de um olho humano com uma mosca pousada na retina, pergunto aos cursistas o que observariam em uma saída de campo e se as percepções deles são as mesmas nestas atividades. Verifico, então, que as opiniões dos estudantes são diversas, conforme atesta um trecho da conversa:

31 – PC 4: Acho que todo mundo observa o que tá lá, as coisas não mudam de uma hora pra outra... é a mesma fisionomia, paisagem... é... se tiver bichos, as plantas, assim... todos vêem.

32 – PC 7: É, mas pode mudar se for muita gente e não der para todo mundo ver a mesma coisa... tipo assim, é um ângulo de trezentos e sessenta graus, mas se tiver alguém na frente, pode atrapalhar... se os alunos estiverem caminhando, tipo em um museu ou trilha, eles podem não perceber algumas coisas...

33 – PC 2: A idéia é que todo mundo observe a mesma coisa, pelo menos aquilo que o professor quer que eles vejam, né? Para ensinar alguma coisa. Assim... Se for no Zoológico, para ver as características morfológicas do elefante, é interessante que todos vejam a mesma coisa.

34 – PP: Vocês citaram diferentes verbos de ação para designar uma mesma postura dos alunos no campo, tais como “os alunos observam”, “vêem”, “percebem”, “enxergam”... é... poderíamos até acrescentar outros verbos cuja ação se assemelha e parecem ser iguais...

Nesse trecho anterior, tentamos formar um conceito comum de observação, percepção e interpretação. Para isso, inicio o processo de identificação e manipulação dos subsunçores sobre este assunto, por meio de uma

problematização a respeito das semelhanças do que é observado por pessoas diferentes.

Nos discursos 31 à 33, os cursistas expressam diferentes concepções acerca dos conceitos de observação, visão e percepção, citando exemplos. Observamos nestas falas a possibilidade de que estes cursistas estavam tratando estes conceitos como sinônimos, fato que destaco em meu comentário (fala 34).

Dando continuidade a esta reflexão, exibimos um pequeno vídeo para os estudantes com o objetivo de problematizar ainda mais esta questão.

O vídeo exibido mostrava um aquário de água doce, onde era possível observar diferentes partes daquele ambiente aquático, além de alguns peixes ornamentais, conhecidos popularmente por lebistes¹¹, porém, o vídeo estava focado em um casal desta espécie que ostentava um comportamento típico de cômte. Com o término do vídeo, retomamos a discussão:

35 – PP: Então pessoal, viram os peixes? Conseguiram identificar o macho e a fêmea? Há diferença no comportamento entre eles?

36 – Vários cursistas: Sim, vimos, tá claro.

37 – PC 2: O macho ficava o tempo inteiro com um nado diferente, tremendo a cauda dele e a fêmea não fazia isso. Parece que ele estava querendo brigar, bater na fêmea e ela fugia.

38 – PC 7: O macho era uma safadinho, não saía da cola da fêmea e ela tava dando uma de difícil (risos)

39 – PC 1: Ele tava cortejando a fêmea, movimentando a nadadeira caudal pra ela, nadando e bicando atrás dela.

(...)

40 – PP: É pessoal, era um ritual de cômte do macho mesmo, não era briga, como alguns imaginaram. Mas vocês conseguiram contar quantos peixes apareceram no vídeo, além do casal principal?

41 – PC 7: Ahh, não contei, mas pelo menos uns 5, eu acho...

42 – PC 3: Acho que foram 6 mais o casal.

43 – PP: Mas vocês todos não assistiram ao mesmo vídeo? Como não têm certeza? (...)

Nas falas 35, 40 e 43 busco identificar e mostrar aos cursistas, que embora tenham visto o mesmo vídeo e identificado de forma semelhante algumas características, como as morfológicas dos peixes, a interpretação sobre o comportamento dos mesmos foi diferente: PC 2 (fala 37) interpreta o comportamento do casal de peixes como uma possível briga, enquanto PC 7 e PC 1, nos trechos 38 e 39 respectivamente, interpretaram como um ritual de cômte. Esta interpretação diferenciada sobre o que é observado é um processo comum durante a observação de fenômenos, conforme salienta Sanmartí (2002), para quem não se pode pensar

¹¹ Os lebistes são peixes ornamentais de origem sul americana, muito utilizados em aquários de água doce e são também conhecidos pelo nome de guppy (guppies no plural).

que quando observam um mesmo fenômeno, todos os alunos verão e interpretarão a mesma coisa.

Possivelmente, esta interpretação diferenciada foi determinada pelos subsunçores presentes na estrutura cognitiva destes estudantes. É importante ressaltar que os cursistas já haviam afirmado que não conheciam esta espécie de peixe.

Continuo com a problematização em torno do observado no vídeo, sobre os peixes:

44 – PP: (...) Além das cores, que diferença notaram entre macho e fêmea?

45 – PC 5: O tamanho era diferente, a forma de nadar... é, o rabo... quer dizer a cauda...

46 – PC 4: A nadadeira caudal!

(...)

47 – PC 1: A fêmea, além de maior estava mais gorda. Acho que tava grávida, porque estava com um barrigão.

48 – Vários cursistas: É mesmo, um barrigão.

49 – PP: Legal, vocês estão certos. Ela estava com abdome inchado porque estava mesmo grávida. Quando as fêmeas desta espécie ficam grávidas, surge uma mancha escurecida, a mancha da gravidez, localizado ventralmente no abdome e que vai ficando cada vez mais evidente a medida que a gestação se avança. Vocês perceberam isso?

50 – Vários cursistas: Não, isso não... Não deu pra ver...

51 – PC 1: Ah, eu vi! Vi sim! O macho não tinha. A fêmea era toda clarinha, meio prateada e vi que tinha esta mancha na barriga.

52 – PP: Mas alguém viu? Viram gente?

53 – Vários cursistas: Não...

54 – PP: Então pessoal, eu pergunto a vocês, todos observaram a mesma coisa?

55 – PC 5: Não. Foi diferente, cada um observou uma coisa...

56 – PC 1: Todos assistimos o mesmo vídeo, mas não observamos a mesma coisa...

(...)

57 – PP: Mas todos observaram o casal de lebistes, não foi isso que disseram?

58 – PC 2: É... mas mesmo assim, percebemos algumas coisas diferentes... Variou professor.

(...)

59 – PP: Legal, vocês percebem que a observação e a percepção foi diferente entre vocês?

60 – Vários cursistas: Sim...

Na fala 44, ao focar nas características dos peixes, os estudantes demonstram terem tido algumas percepções semelhantes (trecho 45 a 48). Em seguida, tento mostrar que mesmo dentro deste foco, houve diferentes níveis de percepções entre eles. Quando questiono sobre a mancha da gravidez, no ventre do peixe fêmea (fala 59), verifico que esta característica foi percebida somente por um dos cursistas (falas 50, 51 e 53).

No trecho seguinte, envolvo-me no processo de reconhecimento de novas relações entre os conceitos de observação e percepção, confrontando o que os

estudantes observaram e perceberam (falas 54 e 57), assim, vamos explorando as novas relações entorno do conceito de observação (fala 57), apontando similaridades e diferenças sobre o que foi observado para diferenciá-lo do conceito de percepção (fala 59).

Esse processo que realizamos neste momento do curso é um exemplo do que Ausubel e seus colaboradores (1980) chamaram de reconciliação integradora e busca reduzir as fragilidades e inconsistências, neste caso, que se referiam à distinção dos conceitos de observação e percepção pelos estudantes, que passa a ser assimilado de forma significativa, conforme se observa nas falas 56, 58 e 60.

A importância da observação em atividades de campo é destacada por Lowman (2004). Segundo este autor, elas são fundamentais para que os estudantes façam análises, sínteses, e avaliem os conceitos aos quais foram apresentados. Mas percebemos que é necessário ter cuidado com o foco desta ação, pois as percepções geradas podem ser diferenciadas, como foi apontado por Sanmartí (2002) e descrito por mim anteriormente.

Em um momento seguinte, assistimos ao vídeo novamente, porém agora, realizo comentários no decorrer do mesmo, para posterior discussão:

61 – PP: Então pessoal, a que conclusão chegamos agora? Digo, não sobre os peixes, mas sobre o que fizemos durante as duas vezes que assistimos ao mesmo vídeo e as discussões que tivemos.

62 – PC 2: Que é importante que o professor esteja sempre falando... comentando... o vídeo.

(...)

63 – PC 6: Comentando e mostrando aquilo que ele acha importante de ser visto...

64 – PC 1: Não só no vídeo, no campo também, né? Acho que era isso que você queria, né professor?

Neste último estrato da discussão, pretendia sinalizar aos estudantes a mudança de postura que demonstrei em função das conclusões alcançadas na discussão realizada após a primeira exibição do vídeo, para daí, correlacionar com a prática no campo. Assim, expresso na fala 61 o desejo de que os estudantes façam uma correlação do que foi aprendido na discussão anterior com a mudança de postura evidenciada e com o que pode ocorrer durante uma atividade de campo, solicitando aos cursistas uma conclusão sobre a atividade realizada.

Como esperava, eles destacam a minha postura (fala 62 e 63), aplicando em outro contexto, agora, em uma atividade de campo (fala 64). Esta preocupação com o cuidado nas observações e as múltiplas percepções que podem ser geradas

durante as atividades de campo tem o respaldo de Carroll (2007), que afirma existir inúmeros caminhos para ajudar os estudantes a construir o mesmo entendimento sobre o que é observado. Esta autora salienta ainda que diferentes fatores do ambiente, como odores, sons, características climáticas que repercutem nos sentidos humanos atuam influenciando esta observação diferenciada entre os alunos. Sobre este mesmo aspecto, Chandler (2003), Leslie (1996), Krishnaswami (2002) e Hern (2003) sugerem a necessidade de atenção e um cuidado especial com a focalização do que deve ser observado no campo para se alcançar os objetivos pretendidos.

Mudando o tema da discussão, questiono os estudantes sobre qual é o papel do professor nas atividades escolares realizadas em espaços extra-escolares. Diante desta indagação, os cursistas apontam diferentes papéis e até tentam traçar uma organização dos mesmos, conforme o trecho:

65 – PC 4: Acho que depende do momento, professor, se for durante a aula de campo, ele tem que fazer uma coisa, tipo explicar... é... Ir lá, falar para os alunos, sabe... Por exemplo, em uma trilha onde ele vai levando os alunos e vai explicando as coisas, vai parando e explicando... Agora se for antes, ele tem que... preparar, né?

(...)

66 – PC 5: Tem que escrever um guia com o exercício de campo antes, se eles forem fazer uma pesquisa e coletas. Além de avisar para os alunos o que devem levar.

67 – PC 2: Controlar os alunos para ver se estão prestando atenção e se não estão correndo algum perigo, tirar as dúvidas, orientar para não ficar todo mundo solto.

(...)

68 – PP: A ideia é esta mesmo, vocês estão certos. É uma série de atribuições e que variam, dependendo dos alunos, do objetivo da atividade, da estratégia empregada, do local... enfim, de todo um contexto. Alguém falou que depende do momento, se era antes ou durante. Eu até acrescentaria, que, dependendo da atividade e do meu objetivo, devemos pensar também no depois.

69 - PC 2: É... Igual aqui na UnB, toda saída de campo tem relatório pra fazer.

70 – PP: Não só pessoal, relatórios, discussões, revisão, avaliação, pesquisas complementares, é... entre outras coisas, são só alguns exemplos de atividades que podemos fazer posteriormente, dando continuidade ou finalizando-a. Mas claro, isso não é uma regra. A atividade pode se findar no próprio campo. Como eu disse, depende do meu objetivo. Bem, vou mostrar agora e discutir um pouco com vocês algumas orientações, que na verdade são sugestões minhas de pontos que vocês devem considerar ao planejar uma atividade de campo escolar. Algumas delas, como vão perceber, você já citaram, outras não. Mas só queria ressaltar, que não se trata de um protocolo a ser seguido. São sugestões de pontos que, dependendo da situação, do contexto, da escola e até dos alunos, vocês, talvez, precisem considerar. Trata-se de aspectos pedagógicos e logísticos, como eu preferi chamar. Que podem ser considerados no planejamento do antes, durante e do depois da atividade em si.

Percebe-se, na fala 65, que o cursista PC 4 refere-se ao papel do professor como tendo uma atuação bastante ativa durante a atividade de campo, conduzindo os seus alunos e explicando ao mesmo tempo durante o percurso. Nesta visão, os

alunos ocupariam um papel mais passivo, mais ouvinte. De maneira contrária, o estudante PC 5, na fala 66, já expõe a existência de outra possibilidade, a de que o professor deve levar um roteiro ou uma atividade para que os alunos façam durante a aula no campo – o que reflete uma situação onde os estudantes são mais ativos do que naquela situação relatada anteriormente. De forma semelhante, PC 2 demonstra preocupação com a possibilidades dos alunos ficarem “soltos”, ou seja, reporta o interesse no controle disciplinar e que os mesmos tenham uma dependência direta do professor, recebendo suas orientações (fala 67). É importante salientar que diferentes autores revelam a necessidade de uma maior atenção e controle disciplinar dos estudantes durante as atividades de campo, tais como Carroll (2007), Chandler (2003), Melber (2008), Krishnaswami (2002) e Hern (2003).

O nosso interesse nesta problematização era somente o de introduzir estas questões, aproveitando que a discussão propiciava esta ação, uma vez que as mesmas seriam vivenciadas durante o curso em uma das atividades que havíamos programado para ser realizada na aula seguinte.

As falas 68 e 69 evidenciam a preocupação que tinha em estar articulando as idéias trazidas pelos estudantes, seus subsunçores sobre o papel do professor, com o novo, o material potencialmente significativo, para formar o conhecimento final, o produto daquele processo de ensino, gerado por aprendizagem significativa. Neste caso, o produto seria a concepção de que não existe um papel único e definitivo, ou seja, os papéis dos diferentes atores envolvidos nas atividades de campo variam em função dos objetivos pretendidos com cada atividade.

Com esta discussão introdutória, onde os cursistas citaram diferentes atribuições as quais o professor precisa desempenhar, eu expus uma listagem com diferentes ações que podem ser necessárias ao se planejar e executar uma atividade escolar em espaços não formais e discutimos a necessidade e importância de cada uma delas, para conhecimento dos estudantes.

6.2.2.3 – O 3º encontro/aula

A terceira aula consistiu de uma atividade de campo, realizada em um espaço não formal do Distrito Federal, o Jardim Botânico de Brasília. Nesta aula, possuía em mãos um roteiro com as orientações que deveria seguir. Além disso, os cursistas também tiveram acesso a outro roteiro da atividade. Este roteiro constava do percurso que envolvia diferentes ambientes daquele espaço não formal, com seis paradas em locais distintos, onde o grupo deveria seguir as orientações presentes no roteiro entregue e fazer os registros, quando fosse solicitado, além de participar de discussões com os demais colegas. Em cada ponto ou parada, os estudantes deveriam registrar em seus roteiros como tinha sido a sua postura, a dos colegas e a forma com que conduzi a atividade no percurso e durante as paradas realizadas. Ao final da aula, os roteiros com os registros foram recolhidos.

Percurso 1: Primeira metade do horto florestal

Após dar as orientações iniciais e apresentar o roteiro, conduzi o grupo até o início do horto florestal, uma área de cerradão, próxima ao centro de visitantes do Jardim Botânico de Brasília, onde receberam as seguintes orientações:

1 – PP: Pessoal, aqui começa nossa atividade. Este é o primeiro percurso que iremos fazer, uma parte do horto florestal. Vamos percorrê-lo agora e pararemos no meio do horto para novas orientações. Então vamos, observem o cerradão que compõe o horto.

Anotação de campo do pesquisador (ACPP-1)¹²: Durante o percurso, percorri com o grupo sem qualquer intervenção, calado. Alguns estudantes conversam entre si, apontam árvores, cupinzeiros e manifestam opiniões diversas sobre o que observam no decorrer da trilha do horto. Foi possível ouvir dois cursistas conversando e se perguntando “mas é só isso? Ele não vai pedir mais nada? Tá tudo solto!”

Aproximadamente 5 minutos depois, na metade do percurso, anunciei o término do percurso, o primeiro ponto de parada e apresentei novas orientações:

¹² Conforme foi salientado na metodologia, o pesquisador fez registros escritos durante a realização da pesquisa com o curso. Nas atividades de campo, estes registros serão identificados pela sigla ACPP, que significa Anotações de Campo do Professor Pesquisador.

2 – PP: Pessoal, chegamos ao primeiro ponto de parada. Finalizamos o primeiro trecho de nosso percurso e estamos na metade da trilha do horto. Vocês devem seguir o roteiro de vocês e procederem com as anotações.

Todos os estudantes identificaram em seus registros um comportamento passivo do pesquisador e atitudes variáveis entre os cursistas, conforme observamos em alguns trechos destas anotações:

Registro do cursista (RPC-1)¹³: Os alunos estavam interessados, acredito que por serem da biologia, observando alguma coisa da trilha. O professor manteve-se omissivo e não aproveitou a oportunidade de explicar várias coisas.

RPC-2: O ministrante caminhou à frente de todos e em silêncio. Os cursistas ficaram observando as plantas e conversando entre si sobre várias coisas.

RPC-3: O professor não comentou nem mostrou nada, ficou em silêncio o tempo inteiro. Nós ficamos bem à vontade. A maioria observa a vegetação, entre outras coisas e comentava. Alguns conversavam assuntos alheios às trilhas, sobre a vida pessoal.

Neste primeiro percurso, a minha postura gerou desconforto no grupo, uma vez que não proporcionei orientações precisas (fala 1) e os deixei “livres” durante todo o percurso, onde agiam conforme seus interesses. Esta atitude contribuiu para que alguns cursistas tenham se ocupado a observar o ambiente, outros preferiram conversar informalmente assuntos diversos, inclusive de cunho pessoal (ACPP-1). O resultado esperado para esta atividade foi alcançado, conforme observamos nos registros dos cursistas (RPC-1, RPC-2 e RPC-3), uma vez que estes percebem a postura passiva e indiferente que assumi como “guia”, mediando a atividade.

O desconforto que foi gerado pode ser visto como uma possível indisposição para a assimilação de informações do ambiente de forma significativa, uma vez que aquela ação não estava fazendo sentido, sendo vista de forma arbitrária e sem significado pelos estudantes, contrariando o requisito essencial para ocorrência de aprendizagens significativas, segundo Ausubel *et al.* (1980), o de que haja disposição para aprender e que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, ponto que já foi discutido anteriormente.

Além disso, a falta de orientações claras de minha parte ao conduzir a visita naquele primeiro trajeto, que foi sentida pelos estudantes, demonstrou a necessidade de focalizar as observações, aspecto discutido na aula anterior.

¹³ Os estratos dos registros realizados pelos estudantes, os professores-cursistas serão representados pela sigla RPC, que significa Registro do Professor Cursista.

Percurso 2: Segunda metade do horto florestal

O percurso dois consistiu da continuidade da trilha do horto florestal. Para este percurso, o roteiro instruiu os estudantes a seguirem as orientações que seriam repassadas por nós, no papel de professor (pesquisador). Iniciamos o segundo trajeto com o seguinte comentário:

3 – PP: A segunda parte está começando a partir de agora. Então, para este segundo momento, a gente vai... é... dar continuidade à mesma trilha, seguindo por aqui. (o pesquisador aponta para o caminho a ser seguido, uma vez que a trilha tem ramificações). O final deste percurso será o ponto de início do horto, onde entramos. Para esta parte de agora, a orientação é que vocês prossigam observando a fisionomia que está à volta de vocês, né, no cerrado que está aí, e busquem identificar pelo menos uma planta com alguma característica adaptativa ao ambiente e que vocês conheçam, claro. A planta deve ser de porte arbóreo ou arbustivo e deve estar margeando a trilha. Pode ser qualquer planta, um indivíduo de qualquer morfoespécie. Esta característica deve evidenciar uma adaptação ao Cerrado. Não é preciso registrar.

Após a orientação e tirar as dúvidas iniciais, percorri na frente, em silêncio.

ACPP-2: Os cursistas percorreram a trilha com um olhar mais atento à vegetação. As conversas informais diminuíram, quando comparado com aquelas observadas na primeira parte da trilha. Percebi mais questionamentos entre eles, sobre as características das plantas, na tentativa de confirmar seus “achismos” e sanar suas incertezas. Os estudantes mostraram-se preocupados em achar uma planta que conheçam o nome (ou suas características?). Alguns demonstraram alegria quando encontravam o que procuravam, conforme alguns comentários e expressões: “Ah, achei! Ufa, agora tô livre – não gosto e não entendo muito de planta”. Alguns cursistas buscaram mais de uma planta, enquanto outros, ao encontrar o que buscavam, dispersaram-se, iniciando conversas alheias e diversas com os colegas. Percebi também que alguns registraram o que observaram, mesmo sem esta orientação. Alguns demonstraram preocupação e alguma dificuldade ao investigar, além de dúvidas.

Alguns minutos depois, a trilha se acaba e aguardamos todo o grupo chegar para anunciar o término do segundo percurso e solicitar que sigam o roteiro para aquela que era a segunda parada, fazendo as anotações com suas opiniões sobre a postura de todos os envolvidos.

Os cursistas ressaltaram em seus registros que eu dei uma orientação inicial para o que deveria ser feito durante o percurso. Alguns salientaram que, embora tenha havido uma orientação (verbal), eu mantive-me calado no restante da trilha. Segue-se um trecho destes registros:

RPC-4: O ministrante deu uma orientação mais precisa no começo do percurso. No resto do tempo continuou calado como no percurso original. Nós ficamos procurando a planta com a característica que o ministrante pediu.

Neste percurso, alcançamos o nosso objetivo em demonstrar uma postura diferente daquela do percurso anterior (ACPP-2). A intervenção inicial que realizei (fala 3) gerou certa mobilização para atingir o objetivo traçado, por meio das investigações dos estudantes, entretanto, a omissão no restante do caminho foi percebida (RPC-4). Esta postura impediu que pudesse verificar em detalhe, como se dava a investigação dos cursistas na trilha.

Esta ausência posterior no restante da trilha abre brecha para que ocorra aprendizagens por descoberta de forma equivocada por parte dos estudantes, uma vez que o professor não acompanhou a observação e a interpretação daquilo que estava sendo observado. A presença do professor e sua mediação durante a observação se fazem necessárias quando a orientação inicial não é clara e objetiva (PEDRINACI, 2002), como foi neste caso. Porém, para que ocorra aprendizagem significativa por descoberta, o estudante deve ter certa autonomia para descobrir aquilo que será aprendido (AUSUBEL *et al.*, 1980).

Percurso 3: Jardim Sensorial

O percurso três ocorreu em um espaço chamado de “jardim sensorial”. Trata-se de um espaço com vários jardins montados em canteiros altos, denominados “jardins suspensos”, tornando-os mais acessíveis, organizados em formato de mandalas, onde estão plantas de diferentes espécies aromáticas e plantas com formas e texturas diversificadas. Trata-se de um espaço onde os visitantes podem tocar e sentir as plantas, inclusive os odores característicos que algumas exalam.

Ao chegar na entrada do local, apresentamos o espaço ao grupo, dando orientações e iniciando um discurso dialógico:

4 – Pessoal, prestem atenção, começa agora o nosso terceiro percurso. Então, fiquem atentos, pois já começou! Essa aqui é aquela área que eu falei, o jardim sensorial. A proposta é estimular os sentidos mesmo. Vamos percorrer por aqui (apontando um caminho), até chegar lá do outro lado, naquele jardim em formato de mandala e eu vou junto, parando nos canteiros e interagindo com vocês. (...) Vejam estas duas aqui, sintam as plantas, são aromáticas. Toquem também, elas possuem diferentes texturas, vejam se conseguem sentir a diferença entre elas e identificá-las.

5 – PC 2: É orégano!

6 – Vários cursistas: Que legal. (risos)

Na fala 4, expresso claramente que permanecerei interagindo com os cursistas durante o percurso, postura bastante diferente dos dois primeiros percursos. Além disso, fiz direcionamentos gestuais, indicando o foco a ser observado e os procedimentos a serem tomados. Este fato também é registrado nas anotações de campo:

ACPP-3: Neste percurso, mostrei-me mais participativo e interagi bastante com os cursistas, incitando o diálogo e discutindo sobre o que observávamos e os aspectos biológicos relacionados, até práticas educativas que poderiam ser realizadas.

As falas 5 e 6 evidenciam o reconhecimento pelos cursistas das plantas através dos sentidos. Além disso, eles expressam um sentimento tranquilo e alegre, em virtude da satisfação com o momento. Este fato demonstra o potencial lúdico e motivacional que estas atividades podem proporcionar aos envolvidos, além de constituírem uma forma de superação da fragmentação do conhecimento (SENICIATO & CAVASSAN, 2004).

Em outro momento, busquei discutir o potencial daquele ambiente para atividades escolares de diferentes assuntos:

11 – Pessoal, só um momento aqui. Que assunto, independente da evolução, vocês acham que a visita a este espaço dá margem a discussão ou estudo em uma atividade escolar? Estou falando em dar aula sobre algum tema envolvendo este ambiente aqui. Pensem na utilidade das plantas.

12 – PC 4: Plantas Medicinais... Aqui tem várias... e tem condimentos também, como o orégano¹⁴.

13 – PC 5: Dá para estudarem a utilidade das plantas no dia a dia. A gente não conhece as plantas, mas às vezes a usamos todos os dias.

(...)

14 – PP: E os sentidos gente?

15 – PC 6: Dá pra testar órgãos sensoriais com o tato, o olfato, a visão e o paladar.

16 – PC 4: E tem a botânica também. Morfologia, sistemática... estas coisas...

Ao solicitar que os alunos pensem em outros assuntos que podem ser trabalhados naquele local, utilizo o cotidiano para promover aproximação com os conhecimentos oriundos de suas experiências, de seu arcabouço conceitual (fala 11). As respostas dos cursistas mostram que eles conseguem construir esta ponte com o cotidiano, por possuírem subsunçores sobre o assunto, como o conhecimento do orégano como condimento e a percepção de que as plantas são utilizadas no dia-

¹⁴ Orégano refere-se aqui a planta que dá origem ao condimento utilizado na alimentação humana, com sabor e odor característico.

a-dia (fala 12 e 13). Além disso, reforça a visão de que em um mesmo ambiente podem ser trabalhados diferentes assuntos.

Além de possibilitar a associação de informação do ambiente como os conhecimentos prévios, como prerrogativa para a ocorrência da aprendizagem significativa, esta assimilação é facilitada, segundo Rangel (2005) quando se inicia as intervenções de ensino pelo conhecimento que seja mais próximo possível da vida do aluno, partindo do concreto para o abstrato. A potencialidade deste tipo de atividade, como meio para aproximar os estudantes da realidade também é defendida por Elder (2003), Carroll (2007), Melber (2008), Frazee & Rudnitski (1995), Crimmel (2003), Leslie *et al.* (1996), Krishnaswami (2002) e Hern (2003).

Em outro momento, tento fazer com que os cursistas percebam que é possível discutir exemplos de relações ecológicas:

- 17 – PP: *Pessoal, peguem esta planta aqui (referindo-se à citronela¹⁵), sintam o cheiro. Vocês a conhecem?*
 18 – Vários cursistas: *Deve ser capim santo¹⁶.*
 19 – PP: *É a citronela. Já ouviram falar?*
 20 – Vários cursistas: *Já, mas não lembro direito.*
 21 – PP: *Pessoal, usam a essência dela em velas artesanais, entre outros produtos, não sei se já viram.*
 22 – PC 3: *É mesmo, aquelas que repelem mosquitos!*
 23 – PP: *Será que é só mosquito? Será que este ambiente aqui não nos dá nenhuma evidência que ajude a responder esta nossa questão? Vamos ver se existem insetos aí nesta moita de citronela ou próximo a ela.*
 24 – Vários cursistas: *Não tem nenhum, não vimos...*
 25 – PC 2: *Mas pode ser coincidência, temos ter que ver nas outras.*
 (...)
 26 – PC 3: *Tem em algumas, como no capim, mas não em todas! Pelo menos não estou vendo.*
 27 – PP: *Então pessoal, temos A e B se relacionando, planta e bicho... O que é isso?*
 28 – Vários cursistas: *Relações ecológicas.*

No trecho anterior, me refiro a uma planta que não é muito conhecida pelos estudantes (falas 18 e 20), e para poder trabalhar o conceito de relações ecológicas, cito um uso da planta na sociedade, de forma que os cursistas tentem associar este uso com uma relação ecológica que ocorre na natureza. Em seguida, crio um problema (fala 23) e proponho um procedimento investigativo. Os cursistas demonstram já ter os subsunçores necessários para realizarem a investigação,

¹⁵ Citronela é o nome popular de uma planta medicinal e aromática, da família das gramíneas, que também é empregado na fabricação de produtos de origem natural com ação repelente contra insetos.

¹⁶ Capim santo é o nome popular de uma erva medicinal, de porte herbáceo, uma gramínea, também chamada de “erva-cidreira”, uma denominação popular que também é empregada para outras espécies.

reconhecendo os insetos e diferenciando a espécie de outras semelhantes que estavam próximas à moita, como o capim, e aprendem de forma significativa por descoberta, embora haja possibilidade deste aprendizado ser equivocado.

Ainda neste trecho, observa-se claramente aspectos relacionados a uma postura investigativa dos estudantes, como o lançamento de hipóteses com base no que já foi observado, no trecho da fala 25 “*mas pode ser coincidência*” e o delineamento de uma ação de pesquisa, digo, com vistas a coleta de dados comprobatórios, como em “*temos que ver nas outras*” (fala 25). As atividades de campo exibem um forte potencial para propiciar a ação investigativa por parte dos estudantes (BRASIL, 1998a, 2002 e 2006; SENICIATO & CAVASSAN, 2004; HAYDT, 2006; FELTRAN & FELTRAN FILHO, 2007; HERN, 2003; KRISHNASWAMI, 2002; LESLIE, 1996; PEDRINACI et. al., 2002; SANMARTÍ, 2002; CRIMMEL, 2003; CHANDLER, 2003; CARROLL, 2007; FRAZEE & RUDNITSKI, 1995; HERR, 2008; ELDER, 2003 e MELBER, 2008).

Aproveitando da situação anterior, tento possibilitar a reflexão em torno de aspectos evolutivos, ainda sobre a relação ecológica com a planta citronela:

29 – PP: *Então, poderíamos discutir algum aspecto evolutivo sobre isso? (Alguns cursistas se entreolham)*

30 – PC 5: *A planta produz uma substância que espanta os insetos, é repelente. Tem uma relação ecológica que não me lembro o nome... É tipo aquele negócio de ser impalatável...*

31 – PC 3: *É o composto secundário que a planta produz para repelir os insetos.*

32 – PP: *Trata-se de uma substância que inibe os insetos. Mas vocês falaram que a planta produz um composto para repelir os insetos. Será que está correto dizer isso?*

33 – PC 1: *Verdade. Ela não produziu a substância com este fim, não podemos dizer isso. Ela já tinha a substância que foi selecionada, e esta substância é que confere uma vantagem para a planta.*

34 – PP: *Isso mesmo. Provavelmente as populações que têm compostos secundários que repelem insetos possuem esta característica adaptativa, que as tornam mais aptas a sobreviver aos insetos herbívoros do que aquelas plantas que não possuem estes compostos ou outras adaptações que funcionem como estratégias que lhe conferem defesa.*

Diante da discussão sobre o nome da relação ecológica entre a planta e os insetos, identifiquei no discurso de um cursista uma concepção equivocada sobre adaptação, que reflete uma visão finalista que pode reforçar a idéia do uso e desuso (fala 31). A interpretação do fenômeno associado à planta foi gerada espontaneamente pelo estudante, demonstrando claramente que se o professor não estivesse presente para identificá-la, provavelmente, manter-se-ia a formação de

uma concepção lamarckista na explicação sobre o observado, fortalecendo um conceito subsunção equivocada.

A ocorrência de concepções equivocadas sobre conceitos evolutivos no arcabouço cognitivo de professores é um grande problema no ensino de evolução (ALTERS, 2005; ALTERS & ALTERS, 2005 e BYBEE, 2004). Sobre este problema, Tidon & Lewontin (2004) e Colburn (1994), indicam que um dos erros conceituais comuns entre professores de biologia refere-se ao fato do uso do lamarckismo para explicar adaptações existentes nas espécies.

Ao alertar sobre o erro (fala 32), obtivemos a resposta do cursista PC 1 (fala 33), que utilizando-se de seus conhecimentos já consolidados, explica aquele mecanismo adaptativo, fazendo uso de outro conceito evolutivo, o de seleção natural.

Posteriormente, concordo com a resposta do estudante e aproveito para elaborar uma nova afirmação, empregando o conceito de população.

Ao término deste percurso, todos os cursistas também perceberam o maior envolvimento, tanto de minha parte, quanto dos demais colegas, conforme pode ser evidenciado pelo trecho de um dos registros:

RPC-5: Agora foi notória uma maior participação de todos, inclusive do professor. Todos interagiram bastante. Houve muitas discussões que o professor fez em várias situações e falamos de vários assuntos diferentes. O professor pedia para a gente observar e tocar várias plantas, apontava e explicava quando perguntávamos.

É importante salientar, sobre o trecho da descrição do estudante RPC-5, que o mesmo percebe a possibilidade de abordagem de diversos assuntos naquele ambiente, soando como uma novidade para aquele cursista. Além disso, ele identifica as atitudes gestuais do pesquisador, como um dos meios para focalizar a observação do grupo.

Percurso 4: Início da Trilha do Mirante

O quarto percurso envolvia um trecho curto do estacionamento, localizado em um espaço reflorestado com pinheiros e a travessia de uma estrada “de terra”, que separava o estacionamento de uma área de cerrado bastante impactada, na qual estava o início da trilha do mirante. O ponto de parada era na margem desta

estrada, na entrada da trilha. O roteiro informava que os estudantes teriam que seguir as minhas orientações.

Agora, mais focado em discutir evolução, pergunto aos cursistas quais conceitos evolutivos eram possíveis de serem trabalhados naquele ponto, mediante a observação da paisagem circundante. Porém, eles só conseguiram mencionar o conceito de adaptação e o de seleção natural, conforme revela as falas 35 e 36:

35 – PC 7: Dá pra falar da adaptação das plantas que vemos aqui... e até comparar com os pinheiros, que também estão adaptados.

36 – PC 2: É... e também a seleção natural, né? Porque a seleção natural que atuou nestas plantas do Cerrado.

Comentamos com os estudantes que eles devem ter cuidado, pois estavam sempre se referindo à seleção natural no cerrado como um evento passado. Mas que, como um fenômeno próprio da evolução, ainda ocorria no presente. Aproveitamos desta indagação sobre a seleção natural para questionar os cursistas sobre os pinheiros:

37 – PP: Pessoal, e estes pinheiros, são nativos do Cerrado?

38 – Vários cursistas: Não.

39 – PP: Então, pessoal, como eles vieram parar aqui?

40 – Vários cursistas: Foram plantados.

41 – PP: Então pessoal, esta pequena população de pinheiros plantados se originou e permaneceu aqui pela ação da seleção natural?

42 – PC 2: Não professor, foi a seleção artificial.

Percebo que alguns cursistas conheciam os conceitos evolutivos, porém, não os expressavam, como no caso da seleção artificial, que só depois de provocados, foi citado. Esta circunstância revelou que, possivelmente, os estudantes não aprenderam significativamente alguns conceitos, pois não conseguiram aplicá-los naqueles contextos. De acordo com Ausubel e seus colaboradores (1980), uma forma de se verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é solicitando aos alunos que apliquem o aprendido em novas situações ou contextos.

Outra possível explicação é que eles não estão conseguindo interpretar, de imediato, fenômenos biológicos básicos associados ao que observam ou ainda, por constrangimento. Este aspecto pode evidenciar a necessidade de uma ação interventiva do professor para acelerar as percepções e interpretações dos estudantes.

Utilizando-se de uma discussão semelhante à citada anteriormente nas falas 37 à 42, debatemos brevemente diferentes conceitos. Nesses diálogos, fizemos inferências hipotéticas relacionando conceitos de biologia evolutiva com circunstâncias observadas naquele ambiente. Para todos os conceitos discutidos, o grupo participava de forma semelhante ao trecho já citado, conforme o relato extraído de minhas anotações de campo:

ACPP-4: Observei uma interatividade na discussão de forma semelhante àquela observada no segundo percurso. Foi possível discutir vários conceitos evolutivos. A maioria dos estudantes, apesar de demonstrar conhecer os conceitos evolutivos, não fez a relação deles com o ambiente de forma espontânea. Esta relação só ocorria quando o eu fazia intervenções com questionamentos. Ressalta-se que alguns cursistas tiveram uma participação na discussão de forma pouco expressiva.

O comportamento descrito em ACPP-4, quando relato que observei a participação de alguns cursistas pouco expressiva, pode ser devido às características intrínsecas da personalidade deles, que pode ser mais introvertida, ou ainda, por não possuírem aqueles conceitos disponíveis em sua estrutura cognitiva, como já foi discutido. Assim, caso não tenham estes conceitos como subsunçores, provavelmente não conseguirão estabelecer a relação com o que foi falado e observado no ambiente.

Ao analisar os registros dos estudantes sobre a postura do grupo neste ponto de parada, os mesmos indicaram, de forma geral, que a postura foi semelhante àquela do percurso anterior, tanto por parte dos colegas como do professor (minha).

Percurso 5: Trajeto inicial da trilha do mirante

Após a entrada na trilha, conduzimos o grupo por alguns metros na área de cerrado até a quinta parada (distante aproximadamente de 100 a 150 metros do ponto anterior). Trata-se de uma área de cerradão onde orientei que seguissem o roteiro. Para este ponto, o roteiro trazia uma série de questões que eles teriam que investigar no ambiente para poder respondê-las. Sobre as atitudes dos cursistas, fiz o seguinte registro:

ACPP-5: Os cursistas se distribuíram pela área deste ponto e assumiram uma postura mais independente, investigando os componentes do ambiente de forma mais isolada. Entretanto, observei que quando surgiram algumas dúvidas em relação aos conceitos presentes nas questões do roteiro, os estudantes me perguntavam ou dirigiam-se aos colegas do grupo. Esta postura foi assumida também quando eles tinham dúvidas sobre a

identificação de plantas, sobre características morfológicas e sobre suas interpretações do ambiente observado.

O fato de alguns cursistas não conseguirem responder a algumas questões sozinhos, tendo que procurar o professor, conforme foi descrito na anotações de campo (ACPP-5), evidencia que mesmo eles tendo tido aulas de evolução durante o seu curso de graduação, possivelmente não apresentavam alguns conceitos evolutivos como subsunçores em seu arcabouço conceitual para utilizá-los no contexto de uma atividade de campo, uma evidência de que eles podem não ter aprendido estes conceitos significativamente, fato que já foi observado e discutido anteriormente. Este fato é sugerido no seguinte trecho da conversa que tive com os cursistas:

43 – PC 8: Professor, o que é aclimação mesmo? Eu não me lembro.

44 – PP: Pode ser chamada de adaptação fisiológica, você conhece com este nome?

45 – PC 8: Humm. Também não.

46 – PP: Bem, não quero responder a questão diretamente. Mas vamos lá! Vamos pensar em um ambiente aquático, no mar. As condições de pressão próximas a superfície são as mesmas que aquelas do fundo?

47 – PC 8: Não. No fundo a pressão é maior.

48 – PP: Então, o organismo daqueles animais que em determinadas épocas nadam na coluna d'água, verticalmente, do fundo até a superfície... Será que o organismo deles se mantém da mesma forma?

49 – PC 8: Não sei não... E... acho que eles devem mudar, porque a pressão influencia no organismo, na água e nos gases da água.

50 – PP: O organismo mudou momentaneamente em resposta a esta variação no ambiente. Provavelmente muda alguns mecanismos fisiológicos.

51 – PC 8: Entendi, o animal sofre uma mudança no seu organismo em resposta à mudança que ocorre no seu ambiente... É... isso daí professor, é o mesmo que ocorre nas montanhas, quando jogadores viajam para grandes altitudes e ficam mais cansados no jogo. Aquele negócio da saturação de oxigênio no sangue. A gente estuda isso em fisiologia animal. É aclimação e leva um tempo para o organismo aclimatar.

52 – PP: É isso mesmo. Mas isso ocorre no indivíduo, a resposta é por organismo. Esta mudança fisiológica é exemplo de aclimação.

53 – PC 8: Humm. Entendi, mas não consigo perceber isso para as plantas.

54 – PP: Tente procurar por alguma característica da planta que varia de uma época para outra, por exemplo, tem épocas que as folhas de uma mesma planta apresentam características diferentes.

55 – PC 8: Não sei professor, não conheço muito sobre plantas do cerrado.

56 – PP: Ok. Veja só, algumas plantas do cerrado produzem maior quantidade de cera nas folhas quando no período seco. Isso também ocorre com a pilosidade também. Só não podemos generalizar. A gente não pode falar disso para qualquer planta, a não ser que conheçamos bem de sua biologia... Mas isso não interessa... É que você não precisa ter certeza se esta alteração morfológica é um exemplo de que a planta está aclimatando... Pode inferir hipoteticamente. Mas é importante que você saiba diferenciar isso de adaptação evolutiva, que ocorre na espécie. Neste caso, a capacidade de aclimatar é uma adaptação da espécie, mas a mudança fisiológica que ocorre a cada mudança de estação é aclimação.

Ao verificar que o estudante desconhece o conceito de aclimação, fiz uso de um organizador prévio, ao falar das condições do ambiente aquático (falas 46, 48 e

50), que o cursista conhece, para servir como ancoradouro para o novo conhecimento. Conforme já foi discutido em outro momento, o organizador prévio consiste de um material introdutório que é lançado para fazer uma ponte entre o conhecimento novo com a estrutura cognitiva do aprendiz (AUSUBEL *et al.*, 1980).

O cursista demonstrou ter tido a acomodação do organizador prévio em sua estrutura cognitiva (fala 49) que por sua vez, utilizei na associação com a nova idéia para a formação do conceito final (fala 50). O conceito foi aprendido significativamente e a evidência disso ocorreu quando ele relembra de um exemplo clássico, sobre o que acontece nas migrações em montanhas, onde aplica o conceito (fala 51). Apesar disso, ele não conseguiu aplicar o conceito no contexto das plantas do cerrado (fala 53), o que poderia ser evidência da não ocorrência de aprendizagem significativa. Entretanto, verificamos em seguida que esta dificuldade ocorreu em função de seu desconhecimento acerca das características destas plantas (fala 55), ou seja, faltavam outros subsunçores diferentes daquele.

Ao analisar as respostas às questões deste roteiro, constatei que outros estudantes não responderam à questão sobre aclimatação e não me procuraram para falar sobre o assunto. Este fato reflete uma possível dificuldade de compreensão deste conceito e/ou de aplicá-lo ao contexto das plantas. As demais questões propostas foram todas respondidas.

Para responder às questões do roteiro, os estudantes investigavam no ambiente. Novos conhecimentos daquele ambiente foram formados à medida que ocorria associação dos subsunçores presentes no cognitivo dos cursistas, que se ligavam àquilo que era observado, ocorrendo aprendizagem significativa por descoberta.

Os estudantes também conseguiram perceber as diferenças de postura dos colegas e a que apresentei neste ponto, onde foi realizada uma atividade de forma diferente das anteriores, conforme se observou no trecho do registro de um dos cursistas:

RPC-6: Todos tiveram que seguir uma lista de questões que estavam no roteiro. Ninguém ficou ocioso, só o professor que teve que esperar enquanto observávamos as plantas para achar o que as questões pediam e poder responder.

No RPC-6 é notória a percepção do estudante de que o roteiro seguido foi responsável por direcionar sua investigação e que naquele momento assumi um

papel de passividade, quase que descartando a necessidade de minha presença. Esta percepção está de acordo com as premissas para a promoção de aprendizagem significativa por descoberta, nos termos defendidos por Ausubel *et al.*, (1980), que destaca a necessidade de certa independência e autonomia do estudante para descobrir. Neste caso, para investigar o ambiente e encontrar respostas satisfatórias para as questões propostas.

Percurso 6: Mirante

O sexto e último percurso levava o grupo até o mirante. Neste ponto, convidei a todos para subir na estrutura do mirante e seguir as orientações que seriam ditas.

Como pesquisador e professor condutor daquela prática, assumi uma postura mais ativa, onde o meu discurso predominava. Os estudantes portaram-se predominantemente como ouvintes, sem serem convidados ou instigados a interagir com o meu discurso.

Apontei diferentes regiões da paisagem, identificando algumas áreas e fazendo inferências hipotéticas sobre possíveis características evolutivas, considerando a possibilidade dos estudantes já possuírem os subsunçores da biologia evolutiva, para associá-los ao que mostrei, porém, sem fazer uso destes subsunçores. Muitas das características inferidas por mim já haviam sido discutidas nos percursos anteriores, como por exemplo, sobre o fluxo gênico e a migração, ao apontar matas de galeria na paisagem, além de outros aspectos relacionados à dinâmica das populações observadas.

No registro sobre a postura do grupo durante este último ponto, todos apontaram que adotei o discurso de forma mais expositiva e os cursistas permaneceram em uma posição mais passiva, conforme se constata nos seguintes registros:

RPC-6: O ministrante falou bem mais que nos outros pontos, mostrando e explicando o que era observado do mirante. Houve pouco diálogo. Só ouvíamos o que era comentado e observávamos para onde era apontado.

RPC-7: Ficamos mais calados, prestando atenção no que o professor explicava. O professor apontava para alguns locais que eram visíveis do mirante e explicava sobre eles.

As descrições feitas em RPC-6 e RPC-7 mostram que os estudantes ficaram a mercê de fazerem por si sós as associações das informações feitas por mim e observadas no ambiente com seus conhecimentos prévios, de forma arbitrária para que ocorresse aprendizagem significativa receptiva. Alternativamente, caso os conhecimentos prévios não estivessem disponíveis para esta associação, é possível que tenha ocorrido aprendizagem mecânica, também por recepção, em função da ausência de subsunçores (AUSUBEL *et al.*, 1980).

Com o término destas atividades, recolhi os roteiros com os registros dos estudantes e comentei cada uma das questões que foram colocadas nas estratégias investigativas, bem como as diversas posturas que o grupo assumiu, em função do tipo de atividade e os papéis diferenciados que defini ou assumi. Além disso, retomei, de forma sintética, alguns conceitos evolutivos que foram discutidos durante as atividades.

Os conceitos, ligados direta ou indiretamente à biologia evolutiva, considerados subsunçores e que foram discutidos durante a atividade de campo, nas relações com o que era observado no ambiente foram o de fluxo gênico, invasão biológica, extinção, deriva genética, efeito fundador, competição, parasitismo, isolamento geográfico, seleção natural, seleção artificial, adaptação, espécie exótica, espécie invasora, efeito de borda, fragmentos e ilhas, diversidade de espécies, comunidade, população, variabilidade genética, coevolução, dispersão, polinização, especiação, aclimatação, morfoespécie, migração, espécie, organismo e indivíduo

O uso de todos estes conceitos durante as atividades realizadas no Jardim Botânico de Brasília constituem uma forte evidência da potencialidade deste ambiente para o ensino de evolução, porém, para este uso, torna-se crucial a necessidade de compreensão de alguns aspectos biológicos, especialmente, sobre a ecologia e morfologia das plantas do Cerrado, para a associação com o observado no ambiente. O trabalho feito com estes cursistas no Jardim Botânico, onde empregamos diferentes conceitos ligados à biologia evolutiva corrobora a afirmação de que atividades experienciais realizadas em trabalhos de campo exibem grande potencial para o ensino de evolução biológica (BRUCE *et al.*, 2009).

6.2.2.4 – O 4º encontro/aula

O quarto encontro ocorreu em classe, na UnB.

Nesta aula, expomos ao grupo como planejamos a atividade de campo realizada na aula anterior e destacamos alguns pontos discutidos no segundo encontro, sobre o planejamento de atividades escolares de campo.

Relatamos que eu, como pesquisador, havia realizado uma visita prévia àquela unidade de conservação, percorrendo diferentes ambientes com intuito de definir os percursos e pontos de paradas que seriam realizados na aula e buscando identificar as características ambientais a serem trabalhadas e os aspectos conceituais passíveis de serem discutidos e investigados. Além disso, salientamos que as observações realizadas durante a visita prévia foram realizadas já com vista aos objetivos da atividade de campo e de algumas estratégias que empregariamos. Após esta descrição, exibimos também o nosso roteiro (que guiaria o pesquisador), mostrando que o mesmo era diferente do roteiro utilizado pelos estudantes, pois visava orientar o nosso trabalho e destacamos que, mesmo tendo planejado cada atividade, alguns procedimentos foram modificados no decorrer da aula, em função da resposta do grupo, das impreviões e necessidades que surgiam em cada momento.

O destaque ao fato de que alguns procedimentos previstos sofreram modificações no decorrer da aula, se deu em função do tempo de execução das atividades em alguns pontos que transcorreram hora de forma mais lenta, hora mais rápida, além de mudanças ocorridas na vegetação no intervalo entre a visita prévia e a prática em si. Segundo Dourado (2006), os trabalhos de campo nem sempre correspondem ao desejado, tanto em termos de aprendizagens esperadas, quanto em termos do que se pretendia que fosse feito.

Durante a apresentação de como a atividade foi planejada, muitos estudantes demonstraram surpresa, possivelmente pelo detalhamento do planejamento e comentaram ter percebido a correspondência com o que foi apresentado na segunda aula sobre este assunto.

O momento seguinte da aula foi destinado para apresentarmos os pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (TAS), em linhas gerais.

Apresentei a fundamentação geral da teoria buscando exemplificá-las com situações vivenciadas no próprio curso, conforme o trecho abaixo:

1 – PP: *Pessoal, uma idéia central da TAS é o de conhecimento prévio, que Ausubel e seus colaboradores denominavam de subsunçores. O que é conhecimento prévio para vocês?*

2 – PC 1: *É aquilo que já se sabe?*

3 – PC 2: *É aquele conhecimento que a gente tem que saber antes?*

(...)

4 – PP: *A idéia é parecida. Segundo esta teoria, todo conhecimento novo, que é aprendido significativamente, é associado, ou melhor, está relacionado com um conhecimento que já existia em nossa estrutura cognitiva. Um conceito novo tem que se ligar a um pré-existente, o subsunçor, para que ocorra aprendizagem significativa. Vocês conseguem identificar alguma situação onde eu tentava levantar e manipular os conhecimentos prévios de vocês?*

5 – PC 1: *Quando você nos perguntava, quando queria saber nossa opinião?*

6 – PP: *Sim, na maioria das vezes. Fiz isso em vários momentos e estou tentando fazer agora. Além disso, este foi um dos motivos de eu ter sondado se vocês todos já haviam cursado a disciplina de evolução. Bem, por isso o curso é voltado para vocês que já estão perto de finalizar o curso, que são quase professores formados. A atividade de campo foi preparada considerando a possibilidade de vocês já saberem evolução e já terem os conceitos que julguei como básicos, consolidados, como subsunçores em suas estruturas cognitivas.*

Apesar de ser uma aula predominantemente expositiva, busquei criar momentos de discussão, fazendo indagações para se utilizar das concepções dos cursistas, de seus subsunçores (fala 1 e 4). Era uma tentativa de evitar que ocorresse somente a aprendizagem mecânica. A utilização da experiência recente em uma atividade vivenciada por aquele grupo foi importante, pois proporcionava maior significado às idéias da teoria, reduzindo as chances de associações arbitrárias, o que contraditaria os princípios da teoria que estava sendo ensinada, segundo Ausubel *et al.* (1980).

Ao falar de aprendizagem significativa receptiva e por descoberta, procurei usar exemplos do que foi vivenciado na atividade do Jardim Botânico:

7 – PP: *Vocês conseguem identificar situações onde predominava aprendizagem receptiva por vocês em algum ponto lá do Jardim Botânico?*

8 – PC 2: *Quando você ficava falando?*

9 – PP: *Seja mais específico, porque eu falei em várias situações.*

10 – PC 2: *Ah... acho que no jardim sensorial, quando você começou a falar mais.*

(...)

11 – PC 4: *No final. Lá no mirante. Você não deixou a gente falar.*

12 – *Pessoal, vocês falarem ou não falarem não é o que vai dizer se é aprendizagem por descoberta ou receptiva. No mirante de fato foi pouco oportunizado a ocorrência de*

aprendizagem por descoberta, pois eu não deixei vocês buscarem informações para construir conhecimentos. Os conhecimentos novos que por ventura eu passei naquele momento para alguns de vocês, se aprendido, foi de forma receptiva ou mecânica. Para alguns, eu só mostrei formas de usar os conceitos que vocês já sabiam, sobre evolução, associando ao que era visto no ambiente. Quando o conhecimento era novo para vocês, espero que tenham aprendido significativamente com a forma como falei.

No jardim sensorial é possível que tenha havido aprendizagem receptiva, principalmente quando se discutia os temas que poderiam ser trabalhados naquele ambiente. Alguns dos estudantes demonstraram ter aprendido a possibilidade de trabalhar vários temas naquele ambiente. Ao serem perguntados sobre onde pode ter ocorrido aprendizagem por descoberta, os cursistas se recordaram em unanimidade e se referiram ao momento da trilha onde seguiam as questões listadas no roteiro:

13 – PC 1: Ali claramente era aprendizagem por descoberta. A gente agia mais sozinho, examinando as características das plantas, tendo que encontrar alguma característica nova... Tentando descobrir.

14 – PC 5: Algumas coisas que víamos na vegetação eram novas, mas a gente aprendia com base no que a gente já estudou e já sabe de biologia. Tínhamos que descobrir as características daquelas plantas que estavam ali, investigando cada uma delas para tentar interpretar o que estava por trás evolutivamente.

Na fala 14, o cursista expressa em seu discurso que se utilizava dos subsunçores como base para aprender e dá um exemplo correto de onde pode ter ocorrido aprendizagem por descoberta.

Ao falar sobre avaliação, cito que a teoria sugere que uma forma de constatar a ocorrência de aprendizagem significativa é com a aplicação em outros contextos. Além disso, o pesquisador disse como isso seria feito no curso, justificando a proposta do mesmo:

15 – PP: Este curso está sendo avaliado por mim constantemente, porém, vocês vão se perceberem sendo avaliados com uma das atividades que será realizada nas próximas aulas. Vocês terão que montar uma proposta de atividade de campo sobre biologia evolutiva em um local diferente do Jardim Botânico. A idéia é vocês tentarem colocar em prática o que estão aprendendo no curso, se é que estão.

16 – PC 6: Mas a gente vai ser avaliado? É isso?

17 – PC 2: O que ele tá querendo dizer é que a gente vai estar sendo avaliado se estamos fazendo como ele está ensinando, não é dando nota, né professor?

18 – PP: Isso mesmo, avaliando se aprenderam de forma significativa. Espero que consigam me provar isso, espero mesmo! E ao mesmo tempo estarão provando para vocês mesmos a possibilidade de se embasar na teoria para ensinar evolução no campo.

No trecho anterior tentei dar maior sentido às diferentes etapas do curso, incluindo desde atividades que os estudantes já haviam participado, até aquelas que ainda iriam acontecer. Acreditamos que esta estratégia também contribuiria para a promoção da aprendizagem significativa no curso, uma vez que cada etapa era percebida de forma integrada aos objetivos e à fundamentação teórica do curso.

6.2.2.5 – O 5º encontro/aula

O quinto encontro foi conduzido por uma professora convidada da UnB. Neste encontro, assumi o papel de observador ao mesmo tempo em que assistia à apresentação da professora.

Em função dos objetivos da pesquisa em curso, a discussão sobre o conteúdo desta aula foi suprimida, conforme salientamos na metodologia.

Ao final deste encontro, confirmei junto ao grupo de estudantes a atividade de campo prevista para a aula seguinte, que ocorreria no Jardim Zoológico de Brasília e organizei o grupo em três equipes, pedindo aos estudantes que levassem material para registro, tais como máquina fotográfica, papel, lápis e caneta.

6.2.2.6 – O 6º encontro/aula

A sexta aula consistiu de uma atividade de campo, realizada em um espaço não formal do Distrito Federal, o Jardim Zoológico de Brasília. Nesta aula, quis propiciar aos cursistas um momento de observação livre em determinados recintos, como uma visita prévia, para suscitar idéias, percepções e interpretações que subsidiassem o planejamento de atividades de campo com vistas à aprendizagem significativa receptiva e por descoberta.

Como já havia dividido os cursistas em três grupos, A, B e C, entreguei um formulário para que organizassem suas observações, suas idéias, e as

registrassem. Daí, orientei que cada grupo visitasse recintos distintos, de forma que não houvesse sobreposição entre eles. Dos recintos visitados, cada grupo escolheria aqueles que iria utilizar para propor suas atividades.

Os grupos receberam a orientação de que buscassem identificar evidências ou características nos animais, no seu comportamento e/ou no ambiente que possibilitassem fazer inferências evolutivas, mesmo que na forma de hipóteses.

Procurei acompanhar alguns grupos em determinados momentos, mas sem fazer nenhuma intervenção durante suas observações e registros. Além disso, fotografei algumas placas informativas dos recintos visitados para disponibilizar aos cursistas, posteriormente.

ACPP-1: Os grupos percorriam os diferentes recintos já pensando nas características que poderiam explorar na atividade de campo, o que se percebia em suas discussões e comentários. Os cursistas manifestaram interesse em trabalhar com diferentes recintos, fazendo comparações entre animais. Essa possibilidade foi questionada por ambos os grupos. Notou-se que, dentre os conceitos evolutivos, os que mais foram ouvidos nos comentários entre os três grupos foram os de adaptação, seleção natural, sexual e artificial, ancestralidade e parentesco evolutivo. Um dos grupos declarou, durante o percurso, que não queria que eu ouvisse as discussões e idéias deles, pois se não, atrapalharia na hora que fossem fazer a atividade. Assim, busquei respeitar esta decisão.

A preocupação de um dos grupos em omitir, naquele momento, suas idéias evidenciava que para aquele grupo o conhecimento do conteúdo da estratégia que empregariam influiria na sua execução. Deduzi que o grupo estava preocupado com as discussões que poderiam querer fazer e, principalmente, com a atividade baseada na aprendizagem significativa por descoberta onde este “desconhecimento” do conteúdo era fundamental para que ocorresse a investigação e a descoberta.

A predominância de inferências e discussões utilizando-se dos conceitos de adaptação e seleção natural também foram observadas no relato de duas pesquisas relacionadas ao ensino do tema evolução biológica, de Bruce *et al.* (2009) e de Fernandes (2007). Entretanto, assim como ocorreu com os grupos pesquisados, estes dois trabalhos também envolveram outros conceitos biológicos.

6.2.2.7 – O 7º encontro/aula

No sétimo encontro, ocorrido em classe, na UnB, disponibilizei o espaço da sala para que os estudantes, organizados nos mesmos grupos da aula anterior, elaborassem as duas atividades de campo sobre evolução para serem realizadas com os demais colegas no Jardim Zoológico.

Relembrei aos estudantes que uma das atividades deveria ser predominantemente baseada na aprendizagem significativa por recepção e a outra na aprendizagem significativa por descoberta.

Nesta aula, disponibilizei para consulta livros sobre evolução, zoologia, ecologia e diversidade de animais. Alguns estudantes trouxeram computadores com conexão à internet para realizarem pesquisas.

Durante a construção das atividades solicitadas, observei que um dos grupos estava com muitas dúvidas em relação aos conceitos evolutivos. O trecho abaixo mostra as dúvidas que foram expressas pelos cursistas em seus grupos, durante a elaboração de seus roteiros:

1 – PC 1: Professor, vamos trabalhar com as capivaras, mas estamos em dúvida se ela tem cauda, o senhor sabe dizer se tem? Não vimos a cauda dela. Parece que ela não tem e esta informação é importante para o nosso roteiro.

2 – PP: Ihh pessoal, eu também não sei. Acho que tem cauda pequena... Mas não tenho certeza.

3 – PC 1: Pequena? Se for, é como eu pensei, rudimentar.

4 – PC 3: Mas professor, não dava pra ver nada, era toda lisinha atrás!

5 – PP: Gente, mas o nosso cóccix não pode ser considerado uma estrutura rudimentar da cauda? Não é uma afirmação, é uma dúvida.

6 – PC 2: É mesmo, eu acho que sim. Se ela não tem cauda, pelo menos um cóccix ela deve ter, igual à gente. É uma espécie de cauda rudimentar, acho que a gente pode dizer isso, só não está externalizado no corpo, como a cauda dos outros animais. É um osso vestigial.

7 – PC 3: Achei gente, aqui no google, ela tem cauda rudimentar!

8 – PP: Que bom que acharam, isso sana a dúvida de vocês. Mas eu realmente não sei se podemos dizer que o cóccix é uma cauda rudimentar ou mesmo um osso vestigial, lembro de ter estudado estas comparações e que isso faz algum sentido... Humm... Não lembro se é uma fusão de vértebras... É... não sei, não tenho certeza. A minha única certeza é de que se trata do osso terminal de nossa coluna.

Na fala 1, o cursista evidencia que mesmo tendo ido ao campo, não conseguiu identificar algumas informações que eram de interesse ao grupo. Além disso, sinalizou o interesse em trabalhar uma característica que não era observável – uma possibilidade que surge pela primeira vez nas discussões do curso. Na fala 2 o pesquisador introduz um termo comum, “pequena” para fazer uma ponte com os

subsunçores dos estudantes. A associação do conceito ocorre, conforme é evidenciado na fala 3, com o conceito de rudimentar. A inserção deste termo comum caracteriza, mais uma vez, o uso de organizadores prévios, conceito já discutido anteriormente e que é sugerido por Ausubel *et al.* (1980) para introduzir conhecimentos mais familiares aos alunos que possibilitem uma ponte com o seu arcabouço cognitivo.

Uma vez que me encontrava em dúvida sobre a resposta, fiz uso de idéias comparativas (fala 5) para tentar se aproximar de uma possível resposta à pergunta original e formar o novo conhecimento, buscando nos seus subsunçores. A idéia que lancei sofre acomodação na estrutura cognitiva do cursista PC 2, evidenciado na fala 6. Este estrato da minha conversa com os estudantes demonstra a constante tentativa de empregar a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e colaboradores (1980) para as diferentes estratégias do curso.

Ao término do encontro, um dos grupos mostrou suas propostas já finalizadas, mas preferi não comentá-las. A atividade finalizada de cada grupo foi enviada para mim previamente à sua realização, na forma de um breve roteiro, para reprodução e distribuição entre os estudantes no dia da aula.

6.2.2.8 – O 8º encontro/aula

O oitavo encontro também se deu no Jardim Zoológico de Brasília. Nesta aula eu pretendia avaliar se os estudantes conseguiram aplicar os conhecimentos que foram aprendidos no curso, sobre a teoria da aprendizagem significativa e se eram capazes de promover estratégias de ensino sobre a evolução biológica com base nesta teoria.

Ao chegar naquele espaço não formal, distribuí os roteiros elaborados pelas três equipes e apresentei o percurso a ser seguido, conforme a localização dos recintos escolhidos pelos grupos em suas atividades.

Abaixo, há um trecho de uma das intervenções do grupo A, frente aos recintos das ratitas¹⁷:

¹⁷ Na área destinada aos recintos das ratitas do Jardim Zoológico de Brasília encontravam-se dois casais de emas, um avestruz, um casuá e um casal de emú, cada espécie em um viveiro distinto.

1 – PC 1: (...) *Eu gostaria que vocês fossem olhando... Tipo aqui, por exemplo, o emú. Daqui a pouco a gente vai para o avestruz e para a ema, que eles estão mais próximos. O que eles têm de diferente e semelhante? Acho que é melhor a gente ver todos primeiro.*

2 – PP: *Então vamos!*

3 – PC 1: *Vamos olhar os outros. Vejam o tamanho deles, o formato do corpo, a cabeça, pescoço, as patas, o corpo todo para ficar marcado o máximo de características possíveis.*

(...)

4 – PC 1: *Vocês viram estas aves com várias características, né? Então, qual a diferença que vocês viram nelas em relação às outras aves comuns? É... tipo, pensem nos passeriformes, por exemplo.*

5 – PC 2: *O pescoço longo.*

6 – PC 1: *O que mais?*

7 – PC 2: *A altura, não só tamanho. Eles são altões.*

8 – PC 1: *Humm... Pensem na locomoção. Como é?*

9 – PC 3: *Eles não voam.*

10 – PC 1: *Isso. Então, eles só podem viver no chão. Vejam o tamanho das pernas, a grossura das coxas. Daí, dá para a gente pensar como é o ambiente natural deles. Onde eles vivem?*

11 – PC 4: *Com relação a altura, deve ser porque eles vivem em lugar com vegetação mais rasteira, com mais mato, facilita caminhar e correr.*

(...)

12 – PC 1: *Isso tudo é o que gente?*

13 – PC 4: *Adaptação.*

14 – PC 1: *É... E tem o lance da convergência, como ele poderia ser aplicado aqui, usando uma hipótese?*

(...)

Este grupo A desenvolveu, no recinto das ratitas, uma atividade com base na teoria da aprendizagem significativa por recepção. Observei que PC 1 não forneceu as informações inteiramente prontas, ele buscou relacionar com os subsunçores dos demais colegas e foi comentando e apontando características observadas nos recintos (falas 1, 3, 4, 6, 8, 10, 12 e 14). Ao direcionar o olhar para partes específicas do corpo dos animais (falas 3 e 10), percebemos que PC 1 está tentando focalizar o olhar, ou seja, ele direciona a observação para que todos percebam as características que ele deseja que sejam analisadas. Segundo Fernandes (2007), tanto a fala quanto os gestos podem ser utilizados como instrumentos para direcionar os olhares dos estudantes.

Ainda sobre o mesmo cursista (trecho 14), observei que ele já lançou outro conceito, o de convergência, e indagou os colegas para que o relacionassem com o que viram no recinto, como uma hipótese. Ficou claro que ele tinha plena consciência que as inferências evolutivas realizadas naquela situação estavam dentro do campo hipotético, o que não desprezava outras possibilidades de explicação. Nesta ação, PC 1 provavelmente supôs que seus colegas já dispunham dos subsunçores sobre o assunto, com entendimento sobre a convergência

evolutiva para fazer associação com o observado nos recintos, uma evidência de que o estudante está se balizando nas premissas da aprendizagem significativa receptiva.

Momentos depois, outro colega do grupo de PC 1, questionou sobre as origens destes animais para introduzir uma reflexão em torno dos conceitos de isolamento geográfico, ancestralidade comum e especiação, alternativamente à hipótese da convergência evolutiva. Possivelmente, a proposição de uma nova explicação se deu em função da não ocorrência de associação com o subsunçores sobre a convergência evolutiva.

O grupo B, propôs aos colegas que, no recinto das ariranhas, seguissem o roteiro, que continha as seguintes questões:

“1 - Observem todo o recinto. Como é o habitat deste animal? Onde ele caça comida e onde ele descansa?” Vejam o solo, se há irregularidades, relacione estas características com o hábito do animal. 2 - Vejam agora o corpo do animal. Como ele é? Volumoso, achatado, cilíndrico, quadrado, esférico, comprido? Seu corpo facilita a vida neste tipo de ambiente? Como ele se locomove? Como a estrutura do corpo deles está associada a sua locomoção e obtenção de alimento? 3 – Compare as adaptações ao ambiente aquático deste animal com aquelas presentes nos peixes e nas aves aquáticas, como patos e a partir das suas conclusões, identifique o conceito que explica a sua conclusão”.

Nas questões propostas no roteiro do grupo B, observei que o grupo elencou questões que provocavam a investigação do leitor, neste caso, os demais colegas cursistas. Para respondê-las, eles tiveram que associar os conhecimentos que já sabiam com a interpretação do que observavam no ambiente e nos animais.

Percebeu-se o interesse do grupo B em que os colegas descobrissem que o ambiente e as estruturas do corpo forneciam evidências de características adaptativas do animal, como as garras que permitem cavar os buracos (tocas) e para segurar as presas, o formato do corpo, cilíndrico, que facilita a entrada na toca e mais hidrodinâmico, a cauda palmada e as membranas interdigitais que facilita o nado. A maneira como as questões foram formuladas buscou fazer com que o leitor investigasse usando de seus conhecimentos prévios, para que, ao descobrir o que procurava, traçasse correlações entre seus subsunçores e o que é observado no ambiente, gerando o conhecimento novo, formado a partir do que é descoberto no ambiente. Isso mostra que o grupo buscou aplicar a idéia da aprendizagem significativa por descoberta, caracterizada por uma maior autonomia do estudante durante o processo de aprendizagem (AUSUBEL, *et al.*, 1980).

Ainda em relação ao grupo B, a questão 3 evidencia o interesse do grupo em provocar reflexão em torno de características homoplásticas entre as espécies e também sobre questões ligadas a filogenia. Este interesse consiste de uma forte demonstração de que é possível abordar conceitos evolutivos em atividades de campo, podendo resultar em uma prática de ensino com grande possibilidade de sucesso em termos educativos (BRUCE *et al.*, 2009).

O grupo C, em uma de suas atividades, conduziu o grupo para observar as borboletas no borboletário. O grupo abordou algumas características do ambiente e dos seres vivos do recinto, conforme o trecho a seguir:

15 – PC 4: Pessoal, esta aqui é a borboleta coruja. Ela tem este nome porque suas asas têm uns desenhos que parecem olhos de corujas. Isso serve de mimetismo e ajuda ela a se proteger dos predadores...

No trecho da fala 15, do cursista PC 4, observa-se que ele fez uma abordagem não dialógica e sem preocupações em interagir com a estrutura cognitiva dos demais cursistas. Ao descrever a borboleta, lança o conceito de mimetismo, de forma literal, como algo que atua na proteção do inseto, mas sem fazer qualquer aproximação com o cognitivo dos colegas, no sentido de permitir o entendimento desta relação ecológica. Além disso, apesar de mostrar a borboleta, ele acaba não apontando no espécime observado aquelas características morfológicas que ele cita sobre o mesmo. Este trecho evidencia que nesta situação, o grupo não conseguiu demonstrar a ocorrência de aprendizagem significativa no curso, uma vez que propuseram e desenvolveram uma prática com características da aprendizagem mecânica, que segundo Ausubel e seus colaboradores (1980), é caracterizada pela ausência de interação das informações novas com os conhecimentos prévios do aprendiz. Esta conclusão acerca das ações do grupo C também foram percebidas por mim, durante as atividades, conforme se atesta nos registros que fiz:

Anotações de campo do pesquisador (ACPP-1): Todas as equipes conseguiram executar as atividades que propuseram. As equipes A e B desenvolveram tanto as atividades visando a aprendizagem significativa por recepção, quanto aquelas visando a aprendizagem por descoberta. Porém, a equipe C, em ambas as propostas, apesar da intenção, não conseguiram evidenciar estarem trabalhando de acordo com a aprendizagem significativa, pois apresentavam os conceitos de forma literal, sem preocupação de relacioná-los com subsunções. Observou-se que alguns cursistas do grupo A e B iniciavam algumas frases fazendo uma exposição literal, porém, ao perceberem isso, buscavam mudar e traçar

correlação com os conhecimentos prévios dos colegas. Todos os grupos demonstraram conseguir relacionar as características observadas nos recintos com aspectos evolutivos. Durante as diferentes atividades dos cursistas, foram usados conceitos relacionados direta ou indiretamente à evolução fazendo correlações com o que era observado nos diferentes ambientes. Os conceitos relacionados direta ou indiretamente à biologia evolutiva e que foram empregados pelos estudantes em suas atividades e em seus discursos e registros foram: espécie, organismo, isolamento geográfico e reprodutivo, especiação, seleção artificial, seleção sexual, seleção natural, adaptação, filogenia, ancestralidade, convergência, uso e desuso, fluxo gênico, homologia, homoplasia, órgãos vestigiais, migração, extinção, sucesso reprodutivo, diversidade de espécies, variabilidade genética, migração, predação e competição.

6.2.2.9 – O 9º encontro/aula

No último encontro foi realizada uma breve discussão sobre as atividades realizadas no Jardim Zoológico e outra como avaliação geral do curso. Além disso, foi aplicado o questionário pós-teste.

Inicialmente, pedi que cada grupo avaliasse as atividades que executaram e aquelas a que se submeteram no Jardim Zoológico de Brasília, em termos da relação com a biologia evolutiva e com a teoria da aprendizagem significativa, apontando aspectos negativos e positivos. Os trechos abaixo retratam a opinião de alguns cursistas:

1 – PC 1: Foi muito legal, mas fiquei morta. Um aspecto positivo que achei foi a gente ter conseguido usar tanta coisa sobre evolução. Não imaginava isso. É... acho que isso foi o melhor! Como aspecto negativo, acho que o tempo e a distância...

2 – PP: Mas sobre o que foi feito?

3 – PC 1: Ah, acho que alguns (colegas-cursistas) não se dedicaram como deveriam, por isso, algumas atividades foram fracas e não correspondiam ao que havia sido pedido. Mas isso foi só em um momento.

4 – PC 2: Achei legal a gente colocar em prática aquilo que foi falado no curso. Tudo fez sentido. Podemos nos testar com o que fazíamos. Como negativo acho que são os nossos vícios, difícil se livrar deles. Por exemplo, quando a gente vai falar, dá vontade de sair explicando tudo de uma vez, como é mais comum, sem se preocupar com os conhecimentos já existentes.

Observei grande surpresa do grupo ao se referirem à possibilidade de realizar aulas de evolução em espaços não formais, o que é comprovado pela fala 1 de PC 1. Opinião semelhante foi observada no trabalho realizado por Bruce *et al.* (2009), em uma experiência de ensino semelhante realizada nas ilhas Galápagos.

A fala 3 possivelmente está relacionada ao grupo C, que em nossa visão, não conseguiu colocar em prática o que havia sido solicitado em sua totalidade, não se utilizando de aspectos da teoria da aprendizagem significativa. Já a fala 4 mostra que o estudante percebeu que a teoria da aprendizagem significativa exigia dele uma mudança de postura em relação a como ensinar.

Após esta avaliação acerca do que havia sido feito na aula anterior, iniciei outra discussão com vistas a avaliar o curso como um todo, fazendo novos questionamentos:

5 – PP: (...) Então pessoal, vocês acham que aprenderam de forma significativa no curso? Me expliquem o que vocês pensam sobre isso.

6 – PC 2: Acho que sim. Com certeza. Até porque conseguimos fazer lá no Zoológico usando o que foi ensinado aqui no curso.

7 – PC 3: Também acho que sim. No decorrer do curso, as idéias foram criando sentido... assim, a gente ia entendendo o que você estava fazendo.

8 – PP: Mas que aspectos da teoria da aprendizagem significativa vocês se lembram:

9 – PC 1: Dos conhecimentos prévios, dos subsunçores.

10 – PC 2: De ter que usar algo que tenha a ver com o que o aluno já sabe, construir a ponte com o novo conceito. De começar com as idéias mais gerais e aprofundar aos poucos... ir afunilando.

11 – PC 3: De aplicar o que aprendeu em outras situações.

(...)

12 – PC 2: E tem a aprendizagem por descoberta e a outra...a...

13 – PC 4: Por recepção.

Verifica-se, pela fala 6, que o cursista reconhece a atividade feita no Jardim Zoológico como uma comprovação de que aprenderam de forma significativa. Já na fala 7, PC 3 refere-se à percepção de que as partes do curso estavam integradas, onde se buscava aliar o que se ensinava como o que se fazia.

Ao serem perguntados a respeito dos aspectos da teoria da aprendizagem significativa, PC 1 (fala 9), aponta os conhecimentos como primeiro ponto. Segundo Santos (2008) e Moreira (1999), este tipo de conhecimento, chamado de subsunçor, ocupa papel central na teoria da aprendizagem significativa. Na fala 10, embora o estudante não utilize o conceito da teoria, percebe-se que ele se refere aos organizadores prévios e a sua função no processo de assimilação de novas informações. Este mesmo cursista também faz inferências sobre a diferenciação progressiva, porém, sem citar o nome do conceito, somente explicando-o no

contexto da aprendizagem. Quando as idéias mais gerais e inclusivas sobre o conteúdo são apresentadas em primeiro lugar e progressivamente são substituídas por informações mais detalhadas ou específicas ocorre a diferenciação progressiva (Ausubel *et al.*, 1980).

7 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o término da pesquisa e com base no público pesquisado foi possível constatar a necessidade de uma maior atenção para com o ensino de evolução nos cursos de formação inicial de professores de biologia, especialmente sobre a possibilidade de realização de práticas de campo. De forma semelhante, observamos que o uso de espaços não formais como estratégia de ensino e de aprendizagem de biologia também necessita de um maior destaque durante o curso de formação inicial de professores.

No decorrer do curso (objeto da pesquisa), verificamos que foi possível abordar uma série de conceitos de evolução nas atividades de campo, tanto no Jardim Botânico de Brasília, quanto no Jardim Zoológico de Brasília. Para esta abordagem, diferentes características do ambiente, tais como aquelas observadas na paisagem, no ambiente físico e nos seres vivos, podem ser empregadas para suscitar discussões e gerar aprendizados com base na teoria da aprendizagem significativa.

Propusemos e realizamos atividades de campo durante o curso buscando enfocar tanto a aprendizagem significativa por recepção, como por descoberta. Entretanto, em ambos os casos, tanto o professor quanto os estudantes assumiram uma posição hora mais ativa, hora mais passiva, sendo que nas atividades que visavam a aprendizagem significativa por recepção, observamos uma maior prevalência do diálogo entre os estudantes e o professor do que nas atividades que objetivavam a aprendizagem significativa por descoberta, em função da maior necessidade de autonomia do estudante para descobrir.

Ao se realizar atividades objetivando a promoção de aprendizagens significativas por descoberta, o professor deve ter bastante cuidado e atenção durante o planejamento e execução da mesma, pois este tipo de estratégia tem como princípio a descoberta do novo pelo estudante, o que requer certa autonomia, ao passo que, o distanciamento do professor aumenta o risco de perda do foco da observação e de se gerar percepções ou interpretações diferentes daquelas pretendidas, o que por sua vez, pode ocasionar associações arbitrárias do novo com a estrutura cognitiva do aprendiz e a formação de conceitos equivocados.

O curso permitiu constatar, da mesma forma que já foi apontado na literatura, que os conceitos de evolução estão intimamente relacionados com as características dos seres vivos, evidenciando a necessidade de que estes conceitos não sejam omitidos, ao se estudar, pesquisar ou falar de outros aspectos biológicos dos seres vivos. Este fato reforça a idéia de que a evolução biológica deve ser vista como um eixo unificador ou integrador das ciências biológicas como é recomendado pelos PCNs. Porém, apesar de estarmos ressaltando a importância do conteúdo da evolução biológica para a biologia, este juízo de valor não subtrai a relevância dos demais conteúdos da biologia.

Por se tratar de estudantes que estavam prestes a concluir a graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, ao oferecermos o curso como intervenção, consideramos que este público já havia cursado disciplinas sobre a evolução biológica, o que foi confirmado na pesquisa. Entretanto, verificou-se que alguns deles apresentavam problemas com concepções equivocadas sobre conceitos da biologia evolutiva ou o desconhecimento do significado de alguns conceitos. Este problema dificultou e limitou a associação que esperávamos sobre que era visto no campo com os conhecimentos prévios dos estudantes sobre evolução.

Dentre os conceitos ligados direta ou indiretamente ao tema evolução biológica, observamos que alguns foram empregados com maior frequência na abordagem do tema em espaços não formais. Em virtude desta frequência na utilização, sugerimos que os mesmos tenham grande relevância para este tipo de estratégia e que funcionem, muitas vezes, como subsunçores de conceitos mais específicos. Assim, tais conceitos devem sempre ser considerados e avaliados quanto à pertinência conceitual e em diferentes contextos. São eles: espécie, organismo, indivíduo, população, adaptação, aclimatação, parentesco evolutivo, ancestralidade, seleção natural, seleção artificial, seleção sexual, variabilidade genética, diversidade de espécies, competição intra e interespecífica, pressão seletiva, homologia e homoplasia.

Mesmo a pesquisa tendo demonstrado que a proposta de utilizar espaços não formais para o ensino de evolução era aplicável e tenhamos verificado a sua eficácia, esta estratégia deve ser vista como mais uma sugestão para tornar a prática docente mais diversificada e atrativa para os seus alunos, porém, reconhecemos que a mesma não é suficiente para resolver todos os problemas relacionados ao ensino e a aprendizagem de conceitos evolutivos.

Embora os cursistas tenham expressado satisfação e surpresa com a consecução da atividade de campo no Jardim Botânico de Brasília, alguns deles apresentaram uma rejeição e insatisfação inicial com esta proposta, provavelmente porque a maior parte do trabalho seria focado nas plantas, o que poderia não ser de interesse deles, por questão afinidade. Sobre esta questão, observou-se que a identificação de características adaptativas dos vegetais e a discussão de conceitos evolutivos aplicados às plantas foi mais limitado do que com os animais, no caso do Jardim Zoológico de Brasília.

Ao propormos em nossa intervenção que os cursistas elaborassem uma atividade de campo sobre evolução para ser realizada no Jardim Zoológico de Brasília, com vistas a promoção de aprendizagem significativa por recepção e por descoberta, observamos que alguns cursistas se esforçavam bastante para mudar sua postura ao conduzir suas atividades, uma vez que os aspectos centrais da teoria da aprendizagem significativa, como o uso dos subsunçores, requeriam determinadas ações do proponente. Estas ações representavam a necessidade de mudança de paradigma, no que diz respeito à concepção e ao comportamento durante a prática de ensinar.

Constatamos, no decorrer da prática de campo, o quão importante é o papel do professor no direcionamento e focalização dos olhares dos estudantes para com o que se pretende que seja observado. Ainda sobre a observação, o professor deve, além de direcionar para os pontos ou aspectos que devem ser percebidos no ambiente, identificar as interpretações geradas sobre o que é observado e verificar se estão de acordo com o esperado. Esta necessidade se deve ao fato de que estes fatores variam de sujeito para sujeito e podem ser influenciados por características ambientais que repercutem fisiologicamente e são percebidos pelos diferentes sentidos humanos, como o frio, calor, secura, umidade, poeira, odores, sons, movimentos, luzes, estruturas perfuro-cortantes etc.

O uso dos espaços não formais para o ensino de evolução no curso confirmou o que era afirmado pela literatura, sobre a importância deste tipo de atividade para o ensino de ciências, como estratégia lúdica e motivadora, capaz de propiciar o desenvolvimento de diferentes habilidades relacionadas à observação, a interpretação, coleta e análise de dados. Porém, esta relevância atribuída às práticas de campo, como estratégia diversificada, não deve subestimar a valorização e a importância de outras atividades pedagógicas diversificadas.

Destacamos que cursos como o que foi realizado na intervenção, sobre conteúdos biológicos e prática de ensino, devem ser oferecidos em maior quantidade e com mais frequência, tanto para professores em formação inicial, quanto em formação continuada. Porém, o baixo número de professores inscritos no primeiro lançamento do curso após a realização do piloto evidenciou que ainda há uma baixa procura pelos professores por atividades desta natureza, o que sugere a necessidade de realização de trabalhos de motivação e incentivo para com a carreira e a conseqüente valorização de eventos de formação continuada, como este que foi proposto.

O resultado desta pesquisa pode subsidiar o planejamento de currículos e projetos políticos pedagógicos de escolas, bem como o planejamento de atividades por docentes que atuam na formação inicial de professores, nas universidades. Julgamos, entretanto, que os resultados e conclusões obtidas são coerentes também para a sua aplicação com professores em formação continuada.

Acreditamos que o curso, que foi realizado como proposta interventiva na pesquisa, é passível de ser reproduzido e direcionado para outros públicos, como professores de biologia e ciências em formação continuada, por se tratar de um tema atual e relevante no cenário educacional e por envolver uma temática que é pertinente à formação e a atuação destes profissionais. Além disso, sinalizamos que as atividades realizadas no Jardim Zoológico e no Jardim Botânico podem ser readequadas e utilizadas em outros ambientes, sejam urbanos, rurais ou naturais.

Embora seja crucial, neste trabalho não consideramos muitos aspectos relacionados à diversidade do público e às limitações e características intrínsecas a cada indivíduo. Sobre esta proposição, ressaltamos que o desenvolvimento de atividades escolares em espaços não formais requer uma atenção especial quando envolver pessoas com limitações em termos de saúde mental e condições físicas especiais, tais como deficientes físicos, auditivos e visuais, pessoas obesas ou com sobrepeso, pessoas com pele clara, entre outros. Além disso, o trabalho de campo requer também, uma atenção especial para com a saúde, proteção e segurança dos envolvidos.

Por fim, sinalizamos a necessidade de que novos estudos sobre o tema desta pesquisa sejam realizados a fim de aprimorar o ensino de evolução e as práticas realizadas em espaços não formais considerando-se os diferentes tipos de público possíveis, como crianças, adolescentes, jovens e adultos.

REFERÊNCIAS

ALTERS, B. & ALTERS, S. *Teaching biology in higher education*. John Wiley & Sons, Inc. Rosewood Drive, Danvers. 2005.

ALTERS, B. A. & NELSON, C. E. Teaching evolution in higher education. *Evolution – International Journal of Organic Evolution*. Vol. 56, Nº 10, 2002, pp. 1891-1901.

ALTERS, B. *Teaching biological evolution in higher education: Methodological, religious, and nonreligious issues*. Jones and Bartlet Publisher. McGill University, Havard University. Sudbury, Massachusetts. 2005.

ARANTES, V. A. *Educação formal e não formal*. São Paulo: Summus, 2008.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; e HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. Tradução de Educational psychology, New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Coleção Ciências da Educação. Porto, Portugal; Porto Editora. 1994.

BRASIL, M.E. *Orientações curriculares para o ensino médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Ministério da Educação – Educação Básica, 2006.

BRASIL, MEC. *Parâmetros curriculares nacionais. Ciências Naturais*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental, 1998a.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais. Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002a.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais. Terceiro e quarto ciclos: Apresentação dos temas transversais*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Fundamental, 1998b.

_____. *PCN+ - Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação – Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002b.

BRUCE, K. E.; HORAN, J. E.; KELLEY, P. H.; GALIZIO, M. Teaching evolution in the Galápagos. *The Journal of Effective Teaching*. Vol. 9, Nº 2, 2009, pp. 13-28.

BRUSI, D. Reflexiones em torno a la didáctica de lãs salidas de campo em geologia. VII Simposio de Enseñanza de la Geología. Santiago de Compostela, Espanha. PP. 363-407. 1992. Apud: PEDRIANACI, E.; SEQUEIROS, L.; DE LA TORRE, E. G. El

trabajo de campo y El aprendizaje de la geología. In: CATALÁ, M.; ROSÁRIO, C.; BUSTAMANTE, J. D.; FEU, M. T.; DE LA TORRE, E. G.; DÍAZ, J. E. G.; ALEIXANDRE, M. P. J.; PEDRIANCI, E.; VILALLONGA, R. M. P.; SANMARTÍ, N.; SEQUEIROS, L.; SOLSONA, N.; VILÀ, N.; VILCHES, A.; ZABALA, A. (org.) *Las ciências em la escuela: Teorías y prácticas*. Editorial Laboratorio Educativo. Caracas, Venezuela. 2002. Editorial GRAÓ. Barcelona, España. 2002.

BYBEE, R. W. *Evolution in Perspective: The science teacher's compendium*. NSTA press – National Science Teachers Association. Arlington, Virginia. 2004.

CAMPBELL, S. The complexity of places. In: CHRISTENSEN, L. & CRIMMEL, H. (org.) *Teaching about place: Learning from the land*. University of Nevada Press. Reno: Nevada. 2008.

CARROL, K. *A guide to great field trips*. Zephyr Press. Chicago, Illinois. 2007.

CHANDLER, K. R. Can't see the forest or the trees: Finding focus. In: CRIMMEL, H. (org.) *Teaching in the Field: Work with students in the outdoor classroom*. The University of Utah Press. Salt Lake City, Utah. 2003.

CHASSOT, A. *Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação*. Ijuí: Editora Unijuí. 3ªed. 2003.

CLOUGH, M. P. Reducing resistance to evolution education. In: McCOMAS, W. (org.) *F. Investigating evolutionary biology in the laboratory*. William F. McComas, Editor. University of Southern California. Los Angeles, California. 1994.

COLBURN, A. L. Misconception in evolution education. In: McCOMAS, W. F. (org.) *Investigating evolutionary biology in the laboratory*. William F. McComas, Editor. University of Southern California. Los Angeles, California. 1994.

COLMENIUS. *Didática Magna*. 3ª Ed. São Paulo: Martins Fontes. 2006. Tradução de Ivone Castilho Benedetti. Didactica Magna, Colmenius. 1592-1670.

COMPIANI, M. Os papéis didáticos das excursões geológicas. *Enseñanza de lãs Ciencias de la Tierra*. vol. 1, n.2, pp. 90-98. 1993.

CRIMMEL, H. *Teaching in the Field: Work with students in the outdoor classroom*. The University of Utah Press. Salt Lake City, Utah. 2003.

DOBZHANSKY, T. Nothing in biology makes sense except in the light of evolution. *American Biology Teacher*, 35, p. 125-129, 1973.

DOURADO, L. Concepções e práticas dos professores de ciências naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de lãs Ciencias*. Vol. 5. Nº 1. 2006.

EHLERINGER, J. Acclimation versus Adaptation. Disponível em: http://www.ehleringer.net/Biology_5460/Lectures/acclimation.pdf Acesso em: 10 fev. 2011.

ELDER, J. L. *A Field guide to environmental literacy: Making strategic investments in environment education*. Environmental Education Coalition. North American Association for Environmental Education. Rock Spring, GA. United States of America. 2003.

FELTRAN, R.C.S & FELTRAN FILHO, A. Estudo do Meio. In: VEIGA, I. P. A. (Org.) *Técnicas de Ensino: Por que não?* Campinas: Papirus Editora. 18ªed. 2007.

FERNANDES, J. A. B. Você vê essa adaptação? A aula de campo em ciências entre o teórico e o empírico. *Tese de Doutorado*. Doutorado em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. 2007.

FONSECA, G., ARAÚJO, E. S. N. N., CALDEIRA, A. M. A. Ensino e aprendizagem de ecologia em ecossistemas naturais característicos da restinga de Ilha Comprida, SP. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (org.) *Práticas Integradas para o ensino de biologia*. Escrituras Editora. São Paulo. 2008.

FRAZEE, B. & RUDNITSKI, R. A. *Integrated teaching methods: Theory, classroom applications, field-based connections*. Delmar Publishers. New York. United States of America. 1995.

FREEMAN, S. & HERRON, J. C. *Análise Evolutiva*. 4 ed. Artmed. Porto Alegre, 2009.

GARCIA, V. A. R. O processo de aprendizagem no Zoológico de Sorocaba: Análise da atividade educativa visita orientada a partir dos objetos biológicos. *Dissertação de Mestrado em Educação*. Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. 2006.

GARCIA, V. A. Um sobrevôo: o conceito de educação não formal. In: PARK, M. B & FERNANDES, R. S. (Orgs.) *Educação Não formal – Contextos, percursos e sujeitos*. Campinas: Unicamp/CMU, Editora Setembro. 2005.

GAYON, G. Ensinar a evolução. In: MORIN, E. *A religação dos saberes: O desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil Ltda, 2001.

HAYDT, R. C. C. *Curso de Didática Geral*. São Paulo: Ática. 8ªed. 2006.

HERN, M. *Field Day: Getting society out of school*. New Star Books. Vancouver. Canada. 2003.

HERR, N. *The soucerbook for teaching science: Strategies, activities and instructional resources*. Jossey-Bass Teacher. San Francisco. United States of America. 2008.

JENSEN, J. E. NSTA tool kit for teaching evolution. NSTA press – National Science Teachers Association. Arlington, Virginia. 2008.

KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*. São Paulo: Edusp. 2008.

KRISHNASWAMI, U. *Beyond the field trip: Teaching and learning in public places*. The Shoe String Press. North Haven. United States of America. 2002.

LESLIE, C. W. Teaching nature journaling and observation. In: LESLIE, C. W.; TALLMADGE, J.; WESSES, T. *Into the field: A guide to locally focused teaching*. Nature Literacy Series. The Orion Society. Great Barrington, MA. 1996.

LOWMAN, J. *Dominando as Técnicas de Ensino*. São Paulo: Atlas. 2004.

LÜDKE, M. & ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. Coleção Temas Básicos de Educação e Ensino. São Paulo: EPU. 1986.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. Editora Cortez. São Paulo. 2009.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. *Ensino de Biologia: Histórias e práticas em diferentes espaços educativos*. Editora Cortez. São Paulo. 2009.

McCOMAS, W. F. *Investigating evolutionary biology in the laboratory*. William F. McComas, Editor. University of Southern California. Los Angeles, California. 1994.

MEAGHER, T. R. *Evolução, Ciência e Sociedade*. Tradução de Nicole S. Loghin-Grosso. Sociedade Brasileira de Genética. São Paulo, 2002. Evolution, Science and Society. New Jersey, 1999.

MELBER, L. M. *Informal learning and field trips: Engaging students in standards-based experiences across the K-5 curriculum*. Corwin Press. Thousand Oaks. California. 2008.

MOREIRA, M. A & MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006.

_____. *Teorias de Aprendizagem*. Brasília: Editora Universidade de Brasília. 2006. São Paulo: EPU. 1999.

NUNES, I. & DOURADO, L. Concepções e práticas de professores de biologia e geologia relativas à implementação de ações de Educação Ambiental com recurso

ao trabalho laboratorial e de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Vol. 8. Nº 2. 2009.

PEDRIANCI, E.; SEQUEIROS, L.; DE LA TORRE, E. G. El trabajo de campo y El aprendizaje de la geología. In: CATALÁ, M.; ROSÁRIO, C.; BUSTAMANTE, J. D.; FEU, M. T.; DE LA TORRE, E. G.; DÍAZ, J. E. G.; ALEIXANDRE, M. P. J.; PEDRIANCI, E.; VILALLONGA, R. M. P.; SANMARTÍ, N.; SEQUEIROS, L.; SOLSONA, N.; VILÀ, N.; VILCHES, A.; ZABALA, A. (org.) *Las ciencias em la escuela: Teorías y prácticas*. Editorial Laboratorio Educativo. Caracas, Venezuela. 2002. Editorial GRAÓ. Barcelona, España. 2002.

PONTUSCHAKA, N. N. O conceito de estudo do meio transforma-se... em tempos diferentes, em escolas diferentes, com professores diferentes. In: RANGEL, M. *Métodos de Ensino para a Aprendizagem e a Dinamização das Aulas*. Campinas: Papirus Editora. 2005.

RICKLEFS, R. E. *A Economia da Natureza*. 5 ed. Editora Guanabara. Rio de Janeiro, 2003.

RIDLEY, M. *Evolução*. 3 ed. Artmed. Porto Alegre, 2006.

SANMARTÍ, N. Un reto: Mejorar la enseñanza de las ciencias. In: CATALÁ, M.; ROSÁRIO, C.; BUSTAMANTE, J. D.; FEU, M. T.; DE LA TORRE, E. G.; DÍAZ, J. E. G.; ALEIXANDRE, M. P. J.; PEDRIANCI, E.; VILALLONGA, R. M. P.; SANMARTÍ, N.; SEQUEIROS, L.; SOLSONA, N.; VILÀ, N.; VILCHES, A.; ZABALA, A. (org.) *Las ciencias em la escuela: Teorías y prácticas*. Editorial Laboratorio Educativo. Caracas, Venezuela. 2002. Editorial GRAÓ. Barcelona, España. 2002.

SANTOS, A. P. E. Ecologia, evolução e adaptação. Disponível em: <http://www.ufpa.br/npadc/gpeea/artigostext/eceovadp.pdf> Acesso em: 10 fev. 2011.

SANTOS, J. C. F. *Aprendizagem Significativa: Modalidades de aprendizagem e o papel do professor*. Porto Alegre: Editora Mediação. 2008.

SENICIATO, T & CAVASSAN, O. A formação de conceitos científicos em aulas de campo: As possibilidades de aprendizagem segundo Piaget e Vigotski. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (org.) *Práticas Integradas para o ensino de biología*. Escrituras Editora. São Paulo. 2008.

SENICIATO, T. & CAVASSAN, O. Aulas de Campo em Ambientes Naturais e Aprendizagem em Ciências – Um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*. v. 10, n. 1, p. 133-147. 2004.

SOBEL, D. *Place-based education: Connecting classrooms e communities*. Nature Literacy Series. The Orion Society. Great Barrington, MA. 2005.

TALLMADGE, J. Writing as a window into nature. In: LESLIE, C. W.; TALLMADGE, J.; WESSES, T. (org.) *Into the field: A guide to locally focused teaching*. Nature Literacy Series. The Orion Society. Great Barrington, MA. 1996.

TIDON, R. & LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary biology. *Genetics and Molecular Biology*. v. 27, n. 1, p. 124-131. 2004.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M.L. & DIAS, M. Espaços Não-Formais de Ensino e o Currículo de Ciências. *Ciência & Cultura*. v.57, n.4, Out/Dez. p.21-23. 2005.

XAVIER, O.S. & FERNANDES, R. C. A. A Aula em Espaços Não-Convencionais. In: VEIGA, I. P. A.(Org.) *Aula: Gênese, Dimensões, Princípios e Práticas*. Campinas: Papyrus Editora. 2008.

ZWINGER, A. *Introduction: To learn from Wood and Stone*. In: LESLIE, C. W.; TALLMADGE, J.; WESSES, T. *Into the field: A guide to locally focused teaching*. Nature Literacy Series. The Orion Society. Great Barrington, MA. 1996.

GLOSSÁRIO

ACLIMATAÇÃO: ⁽¹⁾ Consiste da adaptação fenotípica em resposta a flutuações ambientais. Trata-se de um ajuste gradual e reversível da fisiologia e/ou morfologia do organismo em resposta a mudanças nas condições ambientais (SANTOS, 2011).

⁽²⁾ Processo que ocorre a nível de organismo. Geralmente se divide em dois tipos: com respostas de curto e longo prazo. A aclimatação com respostas de curto prazo ocorrem em poucos minutos após a mudança do meio ambiente e normalmente envolvem componentes pré-existentes dentro de uma reação bioquímica; essas reações são facilmente reversíveis, por exemplo: aumento da atividade enzimática em resposta a aumentos na temperatura. A aclimatação com respostas de longo prazo pode começar dentro de minutos, mas é pronunciada dentro de dias ou semanas após uma mudança ambiental. Estas respostas envolvem tipicamente alterações nos padrões de expressão gênica, realocação de recursos entre os componentes do organismo e alterações morfológicas. As respostas não são imediatamente reversíveis e muitas vezes podem levar ao desenvolvimento de um visual diferente no fenótipo. Respostas em longo prazo representam aclimatação se melhorarem o desempenho no ambiente alterado. São exemplos de aclimatação: O desenvolvimento de folhas de maior tamanho e o aprimoramento do aparelho fotossintético para melhor captação de luz em planta sujeitadas à sombra; crescimento aumentado das raízes em ambientes com níveis de umidade reduzida e o aumento do nível de hemoglobina no sangue de mamíferos que migram para grandes altitudes em resposta à variação na pressão atmosférica e ao ar mais rarefeito (EHLERINGER, 2011).

ADAPTAÇÃO: ⁽¹⁾ É uma característica – um traço – que aumenta a capacidade de sobrevivência ou de reprodução de um indivíduo, em comparação com os indivíduos que não possuem essa característica – esse traço (FREEMAN & HERRON, 2009).

⁽²⁾ Uma particularidade de um indivíduo que permite que ele sobreviva e reproduza melhor em seu ambiente natural do que se não a possuísse (RIDLEY, 2006).

⁽³⁾ Refere-se a uma característica presente em um indivíduo que confere melhores chances de sobrevivência da população que contém tal característica. Mudanças adaptativas que ocorrem nas espécies ocorrem em larga escala de tempo e

perpassa inúmeras gerações para ocorrer e se fixar em uma população (EHLERINGER, 2011).

AGENTE DE SELEÇÃO: É qualquer fator que faz com que os indivíduos que têm determinados fenótipos tenham uma aptidão média mais alta do que os indivíduos que têm outros fenótipos (FREEMAN & HERRON, 2009).

ALELOS: São formas variantes de um gene, ou são as sequências nucleotídicas variantes em um determinado loco (FREEMAN & HERRON, 2009).

ALOPATRIA: ⁽¹⁾ Viver em áreas geográficas diferentes (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Viver em locais separados. Comparar com simpatria (RIDLEY, 2006).

ALTRUÍSMO: É um comportamento que diminui a aptidão de seu agente e aumenta a de seu beneficiário (FREEMAN & HERRON, 2009).

ANAGÊNESE: É a descendência com modificações, mas sem especiação (FREEMAN & HERRON, 2009).

ANALOGIA: Possui significado semelhante a *homoplasia*. Isto é, um caráter compartilhado por um conjunto de espécies, mas ausente no ancestral comum a elas – um caráter que evoluiu convergentemente. Alguns biólogos diferenciam homoplasias e analogias. Em alguns casos o termo é usado para contrastar com a *homologia* pré-evolutiva. Assim, uma estrutura como a asa de uma ave e a de um inseto é uma analogia. Funcionalmente ela é semelhante, mas estruturalmente não. Comparar com *homologia* (RIDLEY, 2006).

ANCESTRAL: Descreve uma característica que pertencia ao ancestral comum da espécie, em um ramo de uma árvore evolutiva; é usada em contraste com *derivada* (FREEMAN & HERRON, 2009).

APOSEMATISMO: Veja Coloração de advertência (RICKLEFS, 2003).

APTIDÃO (ou valor adaptativo ou aptidão darwiniana): O número médio de filhos produzidos por um indivíduo com determinado *genótipo*, relativamente ao número produzido por indivíduos com outros genótipos. Quando os genótipos diferem em aptidão por causa de seus efeitos sobre a sobrevivência, a aptidão pode ser medida como a razão entre a frequência daquele genótipo entre os adultos, pela sua frequência entre os indivíduos ao nascimento (RIDLEY, 2006).

ÁRVORE EVOLUTIVA ou árvore filogenética: É um diagrama (tipicamente uma estimativa) das relações de ancestralidade e descendência entre um grupo de espécies ou de populações; em estudos paleontológicos, os ancestrais podem ser reconhecidos em fósseis, enquanto que em estudos de espécies atuais, os ancestrais podem ser construídos hipotéticos. Também é chamada de *árvore filogenética* (FREEMAN & HERRON, 2009).

BANCO DE SEMENTES: São as sementes que permanecem viáveis no solo e que podem germinar quando as condições se tornam favoráveis (RICKLEFS, 2003).

BIOTA: A fauna e a flora juntas (RICKLEFS, 2003).

CAPACIDADE DE SUPORTE (K): O número de indivíduos numa população que os recursos de um habitat pode sustentar; a assíntota ou platô da equação logística e de outras equações sigmóides para o crescimento populacional (RICKLEFS, 2003).

CARACTERÍSTICA (TRAÇO) ADAPTATIVA (O): É uma característica – um traço – que aumenta a aptidão – o valor adaptativo – de seu possuidor (FREEMAN & HERRON, 2009).

CARACTERÍSTICAS (OU TRAÇOS OU ESTRUTURAS) VESTIGIAIS: São características rudimentares, homólogas a características completamente funcionais, em espécies intimamente relacionadas (FREEMAN & HERRON, 2009).

CARÁTER (OU CARACTERÍSTICA, OU TRAÇO): Qualquer aspecto, peculiaridade ou propriedade reconhecível de um indivíduo (RIDLEY, 2006).

CLADÍSTICA (OU CLADISMO): *Classificação* filogenética. Em uma classificação cladística, os membros de um grupo são todos os que têm um ancestral comum que é mais recente do que o que eles compartilham com os membros de quaisquer outros grupos. Em determinado nível da hierarquia classificatória, como uma “família”, por exemplo, o grupo é formado pela combinação de um determinado subgrupo (no nível imediatamente inferior que, no caso, seria um gênero) com outro subgrupo que compartilhe com ele o ancestral comum mais recente. Comparar com *classificação evolutiva, classificação fenética* (RIDLEY, 2006).

CLADO: É o conjunto das espécies descendentes de um determinado ancestral comum; é um sinônimo de *grupo monofilético* (FREEMAN & HERRON, 2009).

CLADOGRAMA: É uma árvore evolutiva que reflete os resultados de uma análise cladística (FREEMAN & HERRON, 2009).

CLASSIFICAÇÃO EVOLUTIVA: O método de *classificação* que utiliza princípios classificatórios *cladísticos* e *fenéticos*. Para ser exato, ele aceita *grupos parafiléticos* (que são permitidos na classificação fenética, mas não na cladística) e grupos *monofiléticos* – que são permitidos tanto na classificação cladística quanto na fenética –, mas exclui *grupos polifiléticos* – que estão banidos da classificação cladística, mas são permitidos na classificação fenética – (RIDLEY, 2006).

CO-ADAPTAÇÃO: Evolução de características de duas ou mais espécies em resposta a mudanças na(s) outra(s), frequentemente em benefício mútuo. *Veja* Coevolução (RICKLEFS, 2003).

COEVOLUÇÃO: ⁽¹⁾ A ocorrência de atributos geneticamente determinados (adaptações) em duas ou mais espécies selecionadas pelas interações mútuas controladas por estes atributos (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ É a que ocorre quando as interações entre espécies, ao longo do tempo, levam-nas a adaptações recíprocas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽³⁾ *Evolução* em duas ou mais espécies, em que as mudanças evolutivas de cada espécie influenciam a evolução da outra espécie (RIDLEY, 2006).

COLORAÇÃO DE ADVERTÊNCIA: Padrões ou cores notáveis adotados por organismos nocivos para advertir de sua nocividade ou perigo aos predadores potenciais; aposematismo (RICKLEFS, 2003).

COMPETIÇÃO: O uso ou a defesa de um recurso por um indivíduo que reduz a disponibilidade daquele recurso aos outros indivíduos, sejam da mesma espécie – competição intra-específica – ou de outras espécies – competição interespecífica (RICKLEFS, 2003).

COMUNIDADE: Uma associação de populações interagindo, normalmente definida pela natureza de sua interação ou pelo lugar no qual elas vivem (RICKLEFS, 2003).

CONCEITO BIOLÓGICO DE ESPÉCIE: Um conceito de *espécie* segundo o qual ela é um conjunto de organismos que podem inter cruzar. Comparar com *conceito ecológico de espécie*, *conceito fenético de espécie*, *conceito de espécie por reconhecimento* (RIDLEY, 2006).

CONCEITO DE ESPÉCIE POR RECONHECIMENTO: Um conceito de *espécie* segundo o qual uma espécie é um conjunto de organismos que se reconhecem como potenciais parceiros para cruzamento; eles têm um sistema compartilhado de reconhecimento para cruzamentos. Comparar com *conceito biológico de espécie*, *conceito ecológico de espécie*, *conceito fenético de espécie* (RIDLEY, 2006).

CONCEITO ECOLÓGICO DE ESPÉCIE: Um conceito de *espécie* segundo o qual uma espécie é um conjunto de organismos adaptados a um determinado conjunto diferenciado de recursos (ou o "nicho") no ambiente. Comparar com *conceito biológico de espécie*, *conceito fenético de espécie*, *conceito de espécie por reconhecimento* (RIDLEY, 2006).

CONCEITO FENÉTICO DE ESPÉCIE: Um conceito de *espécie* segundo o qual uma espécie é um conjunto de organismos que são feneticamente semelhantes entre si. Comparar com *conceito biológico de espécie*, *conceito ecológico de espécie*, *conceito de espécie por reconhecimento* (RIDLEY, 2006).

CONVERGÊNCIA: O processo por meio do qual um *caráter* semelhante evolui independentemente em duas *espécies*. É um sinônimo de *homoplasia*, isto é, um caráter que evoluiu convergentemente é um caráter que é semelhante em duas espécies, mas que não estava presente no ancestral comum a elas (RIDLEY, 2006).

CRUZAMENTO PREFERENCIAL: Ocorre quando os indivíduos tendem a cruzar com indivíduos que têm o mesmo genótipo ou fenótipo (FREEMAN & HERRON, 2009).

DEPRESSÃO POR ENDOCRUZAMENTO: É a redução da aptidão de indivíduos ou de populações que resulta dos cruzamentos entre parentes; ela frequentemente é devida ao decréscimo da heterozigose, associado aos cruzamentos entre parentes, seja porque os heterozigotos são superiores, seja porque aumenta a frequência de homozigotos com alelos deletérios (FREEMAN & HERRON, 2009).

DERIVA: Sinônimo de *deriva genética* (FREEMAN & HERRON, 2009).

DERIVA CONTINENTAL: O movimento dos continentes na superfície da Terra ao longo do tempo geológico; as velocidades de deriva são de centímetros por ano (RICKLEFS, 2003).

DERIVA GENÉTICA: É uma mudança nas frequências dos alelos de uma população, proveniente de um erro de amostragem quando da extração dos gametas do conjunto gênico para formar os zigotos e da variação ao acaso na sobrevivência e/ou no sucesso reprodutivo; resulta em evolução não-adaptativa (FREEMAN & HERRON, 2009).

DERIVA GENÉTICA: São mudanças aleatórias nas frequências *gênicas* de uma população (RIDLEY, 2006).

DERIVADA: Descreve uma característica – um traço – que está em um ramo de árvore filogenética, mas que o ancestral comum à espécie não possuía; uma novidade evolutiva; usada em contraste com *ancestral* (FREEMAN & HERRON, 2009).

DIMORFISMO SEXUAL: ⁽¹⁾ A condição na qual os machos e as fêmeas de uma espécie se diferenciam na aparência (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ É a diferença entre o fenótipo feminino e o masculino de uma espécie (FREEMAN & HERRON, 2009).

DIÓICO (A): ⁽¹⁾ Descreve uma espécie em que as funções reprodutivas de macho e de fêmea ocorrem em indivíduos diferentes; geralmente é usada para plantas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Nas plantas, diz-se dos indivíduos nos quais se dá a ocorrência de órgãos reprodutivos dos sexos masculino e feminino em indivíduos diferentes. *Compare com* Monóico (RICKLEFS, 2003).

DIVERSIDADE: O número de táxons numa área ou região específica. Também, uma medida da variedade de táxons numa comunidade que considera a abundância relativa de cada uma (RICKLEFS, 2003).

ECÓTONO: O habitat criado pela justaposição de habitats distintamente diferentes; uma habitat de fronteira; uma zona de transição entre tipos diferentes de habitats (RICKLEFS, 2003).

EFEITO FUNDADOR: ⁽¹⁾ A perda de variação genética quando uma nova colônia é formada por um número muito pequeno de indivíduos de uma *população* maior (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É uma mudança nas frequências alélicas que ocorre após um evento fundador e é causada por deriva genética sob a forma de um erro de amostragem acontecido quando os fundadores foram extraídos da população-fonte (FREEMAN & HERRON, 2009).

EGOÍSMO: É uma interação entre indivíduos que resulta em um ganho de aptidão para um indivíduo e em perda de aptidão para o outro (FREEMAN & HERRON, 2009).

EMIGRAÇÃO: Movimentos de indivíduos para fora de uma população. *Compare com Imigração* (RICKLEFS, 2003).

ENDÊMICO ou endemismo: ⁽¹⁾ De uma espécie, restrito a uma região ou localidade específica (FUTUYMA, 1997). ⁽²⁾ A qualidade de pertencer a uma região específica (RICKLEFS, 2003).

ENDOCRUZAMENTO: O cruzamento entre parentes (FREEMAN & HERRON, 2009).

EQUILÍBRIO DE HARDY-WEINBERG: É uma situação em que as frequências dos alelos e dos genótipos, de uma população ideal, não mudam de uma geração para a outra, porque a população não sofre seleção, nem mutação, nem migração, nem deriva genética, e os cruzamentos são alea'tórios (FREEMAN & HERRON, 2009).

ESPECIAÇÃO ALOPÁTRICA: A especiação de *populações* geograficamente separadas (RIDLEY, 2006).

ESPECIAÇÃO EM ISOLADO PERIFÉRICO: Uma forma de *especiação alopátrica* na qual uma nova *espécie* é formada a partir de uma *população* pequena, isolada em uma borda do âmbito *geográfico* da população ancestral. Também é chamada de especiação peripátrica (RIDLEY, 2006).

ESPECIAÇÃO PARAPÁTRICA: A especiação em que a nova *espécie* se forma a partir de uma *população* contígua ao âmbito geográfico da espécie ancestral (RIDLEY, 2006).

ESPECIAÇÃO SIMPÁTRICA: A especiação de *populações* cujos âmbitos geográficos têm sobreposições (RIDLEY, 2006).

ESPÉCIE: ⁽¹⁾ Uma categoria classificatória importante, que pode ser definida de várias maneiras por meio dos *conceitos de espécie: biológico, ecológico, fenético e por reconhecimento*. O conceito biológico de espécie, segundo o qual uma espécie é um conjunto de indivíduos que inter cruzam, é a definição mais empregada, ao menos pelos biólogos que estudam vertebrados. Uma determinada espécie é referida segundo a binomial *lineana*, como é a *Homo sapiens*, no caso dos seres

humanos (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É um grupo de populações que intercruzam e que é evolutivamente independente de outras populações (FREEMAN & HERRON, 2009).

ESPÉCIE EM ANEL: Uma situação em que duas *populações* isoladas reprodutivamente (ver *isolamento reprodutivo*), vivendo na mesma região, estão conectadas por um anel geográfico de populações que podem intercruzar (RIDLEY, 2006).

ESPÉCIES IRMÃS: São espécies que divergiram no mesmo nó ancestral de uma árvore filogenética (FREEMAN & HERRON, 2009).

EUGENIA: É o estudo e a prática do controle social sobre a evolução das populações humanas; a eugenia positiva busca aumentar a frequência de características desejáveis, enquanto a eugenia negativa busca a diminuição da frequência de características indesejáveis (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVENTO FUNDADOR: É o estabelecimento de uma nova população, geralmente por um pequeno número de indivíduos (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVO-DEVO: É o estudo de como as mudanças nos genes que afetam o desenvolvimento embrionário podem levar a mudanças evolutivas importantes; é uma abreviação de "evolução e desenvolvimento" (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVOLUÇÃO CONVERGENTE: É a similaridade entre espécies que é causada por uma resposta similar, embora evolutivamente independente, a um problema ambiental comum (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVOLUÇÃO NEUTRA (TEORIA NEUTRALISTA): É uma teoria que modela a taxa de fixação de alelos que não têm efeito sobre a aptidão; também está associada à afirmação de que a grande maioria das substituições de bases observadas é neutra quanto à aptidão (FREEMAN & HERRON, 2009).

EVOLUÇÃO: ⁽¹⁾ Darwin definiu-a como "a descendência com modificações". É a mudança, entre as gerações, nas *linhagens* das *populações* (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ Originalmente definida como a descendência com modificações ou a mudança nas características de uma população ao longo do tempo. Atualmente é definida como as mudanças nas frequências do alelos ao longo do tempo (FREEMAN & HERRON, 2009).

EXOCRUZAMENTO (EXOGAMIA): É o cruzamento entre indivíduos não-parentes (FREEMAN & HERRON, 2009).

EXTINÇÃO ANTROPOGÊNICA: Extinção causada por atividades humanas, seja através da exploração direta de uma população ou da destruição de seu habitat (RICKLEFS, 2003).

EXTINÇÃO DE FUNDO: Extinções que não fazem parte dos eventos da extinção em massa; supostamente devidas aos tipos e às taxas típicos das mudanças ambientais e das interações entre espécies, em oposição às mudanças ambientais extraordinárias que ocorrem durante as extinções em massa (FREEMAN & HERRON, 2009).

EXTINÇÃO EM MASSA: Um evento de extinção súbita, em grande escala, amplificado geograficamente e taxonomicamente (FREEMAN & HERRON, 2009).

FILOGENIA: ⁽¹⁾ A "árvore da vida": um diagrama ramificado mostrando as relações ancestrais entre as *espécies* ou outros *táxons*. A filogenia de determinada espécie mostra com que outras espécies ela compartilha os ancestrais comuns mais recentes (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É a história evolutiva de um grupo (FREEMAN & HERRON, 2009).

FLUXO GÊNICO: ⁽¹⁾ A movimentação de *genes* para uma *população*, através de intercruzamento ou por migração e intercruzamento (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É a movimentação de alelos de uma população para outra, tipicamente por meio da movimentação de indivíduos ou por meio do transporte de gametas vento, água ou polinizadores (FREEMAN & HERRON, 2009).

FÓSSIL: É qualquer traço de um organismo que viveu no passado (FREEMAN & HERRON, 2009).

FREQUÊNCIA: É a representatividade proporcional de um fenótipo, de um genótipo ou de um alelo, em uma população; se 6 de 10 indivíduos têm olhos castanhos, a frequência de olhos castanhos é de 60% ou 0,6 (FREEMAN & HERRON, 2009).

GARGALO (DE GARRAFA): Uma redução em grande escala, mas em curto prazo, no tamanho da população, seguida por um aumento do tamanho populacional (FREEMAN & HERRON, 2009).

GENÉTICA DE POPULAÇÕES: É o ramo da biologia evolutiva responsável pela investigação dos processos que causam mudanças nas frequências dos alelos e dos genótipos nas populações (FREEMAN & HERRON, 2009).

GRUPO MONOFILÉTICO: ⁽¹⁾ É o conjunto de espécies (ou de populações) que descende de um ancestral comum (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ É um conjunto de *espécies* constituído pela ancestral comum e todas as suas descendentes (RIDLEY, 2006).

GRUPO PARAFILÉTICO: ⁽¹⁾ É um conjunto de espécies que inclui um ancestral comum e algumas espécies descendentes, mas não todas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Um conjunto de *espécies* constituído pela espécie ancestral e algumas, mas não todas, as espécies dela descendentes. As espécies integrantes do grupo são aquelas que continuaram semelhantes à ancestral; as espécies excluídas são as que evoluíram com relativa rapidez e não mais se parecem com a ancestral (RIDLEY, 2006).

GRUPO POLIFILÉTICO: ⁽¹⁾ Um conjunto de *espécies* descendentes de mais de um ancestral comum. O ancestral comum mais antigo a todas elas não é membro do grupo polifilético (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ É um conjunto de espécies que foram agrupadas por similaridade, mas que não descendem de um ancestral comum (FREEMAN & HERRON, 2009).

HERANÇA DAS CARACTERÍSTICAS ADQUIRIDAS: É a hipótese de que as mudanças fenotípicas ocorridas na geração parental podem ser transmitidas, intactas, à geração seguinte (FREEMAN & HERRON, 2009).

HETEROZIGOSE: Uma medida da quantidade de diversidade genética em uma *população*. Para uma população no *equilíbrio* de *Hardy-Weinberg*, ela é igual à proporção de indivíduos da população que são *heterozigotos* (RIDLEY, 2006).

HIPÓTESE DO FUNDADOR: É a hipótese de que muitos eventos de especiação começam quando populações muito pequenas colonizam novas áreas geográficas (FREEMAN & HERRON, 2009).

HOMOLOGIA ANCESTRAL: A *homologia* que evoluiu antes do ancestral comum a um conjunto de espécies e que está presente em outras *espécies* além das pertencentes àquele conjunto. Comparar com *homologia derivada* (RIDLEY, 2006).

HOMOLOGIA DERIVADA: A homologia que surgiu no ancestral comum a um conjunto de *espécies* e é exclusiva delas. Comparar com *homologia ancestral* (RIDLEY, 2006).

HOMOLOGIA: ⁽¹⁾ Classicamente definida como uma curiosa similaridade estrutural entre espécies, apesar das diferenças de função. Atualmente, é definida como a similaridade entre espécies, que resulta da herança de características de um ancestral comum (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Uma *característica* compartilhada por um grupo de *espécies* e presente no ancestral comum a elas. Comparar com *homoplasia*. Alguns biólogos moleculares, ao comparar duas sequências, chamam sítios correspondentes de "homólogos" - quando têm o mesmo *nucleotídeo* - independentemente de a similaridade ser compartilhada evolutivamente a partir de um ancestral comum, ou por convergência; no mesmo sentido, eles falam em porcentagem de *homologia* entre duas sequências. Nesse caso, homologia significa, simplesmente, similaridade. Esse uso é reprovado por muitos biólogos evolucionistas, mas está estabelecido em grande parte da literatura molecular (RIDLEY, 2006).

HOMOPLASIA: ⁽¹⁾ É a similaridade de características encontradas em espécies diferentes que é devida a evolução convergente, paralelismo ou descendência reversa incomum (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Uma *característica* comum a duas *espécies*, mas ausente no ancestral comum a elas. As homoplasias podem surgir por *convergência* (determinada por *seleção natural*), por reversão (atavismo) ou por *deriva genética* nas sequências de DNA. Comparar com *homologia* (RIDLEY, 2006).

IMIGRAÇÃO: Movimento de indivíduos para dentro de uma população. *Compare com* Emigração (RICKLEFS, 2003).

INVESTIMENTO PARENTAL: É o dispêndio de tempo e de energia em provisão, proteção e cuidado de uma prole; mais especificamente, é o investimento feito pelo genitor que aumenta a aptidão de uma determinada prole e reduz a aptidão que o genitor poderia ganhar ao investir em outra prole (FREEMAN & HERRON, 2009).

ISOLAMENTO PÓS-ZIGÓTICO: ⁽¹⁾ É o isolamento reprodutivo entre populações causado pelo desenvolvimento disfuncional ou pela esterilidade das formas híbridas (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ O *isolamento reprodutivo* em que um zigoto é

formado com sucesso, mas, ou não consegue desenvolver-se, ou desenvolve-se em um adulto estéril. Os jumentos e os cavalos apresentam isolamento pós-zigótico entre si: um jumento e uma égua podem cruzar e produzir uma mula, mas esta é estéril (RIDLEY, 2006).

ISOLAMENTO PRÉ-ZIGÓTICO: ⁽¹⁾ É o isolamento reprodutivo entre populações causado por diferenças na escolha de parceiros ou na época dos cruzamentos, de tal modo que não se formam zigotos híbridos (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ *Isolamento reprodutivo* em que as duas espécies nunca atingem a fase de um cruzamento bem-sucedido e, assim, não se forma um *zigoto*. Os exemplos seriam espécies com épocas de acasalamento ou hábitos de cortejo diferentes e que, por isso, nunca se reconhecem como parceiros potenciais (RIDLEY, 2006).

ISOLAMENTO REPRODUTIVO: Duas *populações*, ou indivíduos de sexos diferentes, estão reprodutivamente isolados entre si se, juntos, não conseguem produzir prole fértil (RIDLEY, 2006).

LINHAGEM: É um grupo de populações ancestrais e descendentes ou de espécies que descendem de uma ancestral comum. É um sinônimo de *clado* (FREEMAN & HERRON, 2009).

MACROEVOLUÇÃO: Uma grande mudança evolutiva, geralmente morfológica; tipicamente, refere-se à evolução de diferenças entre populações que garantiriam sua alocação em diferentes gêneros ou em táxons de níveis mais elevados (FREEMAN & HERRON, 2009).

MICROEVOLUÇÃO: São as mudanças nas frequências gênicas e na distribuição de características, que ocorrem em populações e espécies (FREEMAN & HERRON, 2009).

MIGRAÇÃO: Em evolução, é a movimentação de alelos de uma população para outra, tipicamente por meio da movimentação de indivíduos ou pelo transporte de gametas por vento, água ou polinizadores (FREEMAN & HERRON, 2009).

MIMETISMO BATESIANO: Um tipo de *mimetismo* em que uma espécie não-venenosa (o mímico batesiano) mimetiza uma espécie venenosa (RIDLEY, 2006).

MIMETISMO MULLERIANO: Um tipo de *mimetismo* em que duas espécies venenosas evoluem para se assemelharem (RIDLEY, 2006).

MIMETISMO: ⁽¹⁾ A semelhança de um organismo a algum outro organismo ou objeto do ambiente, desenvolvida para enganar predadores ou presas ao confundir o organismo mímico com aquilo que ele imita (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ Caso em que uma espécie se assemelha com outra espécie. Ver *mimetismo batesiano*, *mimetismo mulleriano* (RIDLEY, 2006).

MITOSE: Divisão celular. Toda divisão celular em organismos pluricelulares se faz por mitose, exceto uma divisão celular especial chamada meiose, que origina os gametas (RIDLEY, 2006).

MODELO ALOPÁTRICO: É a hipótese de que a especiação ocorre quando as populações se tornam geograficamente isoladas e divergem porque a seleção e a deriva atuam sobre elas independentemente (FREEMAN & HERRON, 2009).

MONOGAMIA: Um sistema de acasalamento no qual cada indivíduo se acasala com somente um indivíduo do sexo oposto, geralmente envolvendo uma ligação de parceria forte e duradoura. *Compare com* Poligamia (RICKLEFS, 2003).

MONÓICO (A): ⁽¹⁾ É tipicamente usado para plantas, para descrever: ^(a) uma espécie em que as funções reprodutivas de macho e de fêmea ocorrem no mesmo indivíduo; ou ^(b) uma espécie em que há flores masculinas e femininas separadas, presentes no mesmo indivíduo. Ver também *hermafrodita* (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Nas plantas, diz-se do indivíduo no qual se dá a ocorrência simultânea de órgãos reprodutivos masculinos e femininos, mas em flores diferentes. *Compare com* Díóico (RICKLEFS, 2003).

MORFOESPÉCIES: Populações que são designadas como espécies distintas, com base em diferenças morfológicas (FREEMAN & HERRON, 2009).

MORFOLOGIA: É a forma estrutural ou fenótipo físico; também é o estudo da forma estrutural (FREEMAN & HERRON, 2009).

MUTUALISMO: É uma interação entre dois indivíduos, tipicamente de espécies diferentes, em que ambos se beneficiam (FREEMAN & HERRON, 2009).

NEODARWINISMO: ^(a) É a teoria da *seleção natural* de Darwin mais a *herança mendeliana*. ^(b) É a doutrina do pensamento evolutivo que foi inspirada pela unificação da seleção natural com o mendelismo. Um sinônimo para *síntese moderna* (RIDLEY, 2006).

NICHO ECOLÓGICO: A variação de combinações de todas as variáveis ambientais sob as quais uma espécie ou população pode persistir, frequentemente, de modo menos rigoroso, usado para descrever o "papel" de uma espécie ou os recursos de que ela se utiliza (FUTUYMA, 1997).

NICHO: Papel ecológico de uma espécie numa comunidade; os intervalos das muitas condições e qualidades de recursos dentro dos quais o organismo ou a espécie persiste, frequentemente concebido como um espaço multidimensional (RICKLEFS, 2003).

NÓ: Um ponto de uma árvore evolutiva em que um ramo se desdobra em dois ou mais subramos (FREEMAN & HERRON, 2009).

ONTOGENIA: O desenvolvimento de um organismo individual desde o zigoto fertilizado até a morte (FUTUYMA, 1997).

ORGANISMO: Um ser vivo, a unidade mais fundamental da Ecologia (RICKLEFS, 2003).

PARASITA: Um organismo que consome parte do sangue ou dos tecidos de seu hospedeiro, normalmente sem matá-lo (RICKLEFS, 2003).

PARCIMÔNIA: O princípio de reconstituição filogenética em que a *filogenia* de um grupo de *espécies* é inferida como sendo aquele padrão de ramificações que exigiu o menor número de mudanças evolutivas (RIDLEY, 2006).

PARTENOGENESE: É um modo de reprodução em que a prole se desenvolve a partir de óvulos não-fertilizados (FREEMAN & HERRON, 2009).

POLIANDRIA: Um sistema de cruzamento em que pelo menos algumas fêmeas cruzam com mais de um macho (FREEMAN & HERRON, 2009).

POLIGAMIA: Um sistema de acasalamento no qual um macho se acasala com mais de uma fêmea (poliginia) ou uma fêmea se acasala com mais de um macho (poliandria) ao mesmo tempo. *Compare com* Monogamia (RICKLEFS, 2003).

POLIGINIA: Um sistema de cruzamentos em que pelos menos alguns machos cruzam com mais de uma fêmea (FREEMAN & HERRON, 2009).

POLIMORFISMO: ⁽¹⁾ A ocorrência de mais de uma forma distinta de indivíduo ou genótipo numa população (RICKLEFS, 2003). ⁽²⁾ É existência de mais de uma

variante de uma característica fenotípica ou de mais de um alelo, em uma população (FREEMAN & HERRON, 2009).

POPULAÇÃO: ⁽¹⁾ Em espécies sexuadas, é um grupo de indivíduos que intercruzam, e a respectiva prole; em espécies assexuadas, é um grupo de indivíduos que vivem na mesma área (FREEMAN & HERRON, 2009). ⁽²⁾ Grupo de organismos de uma determinada espécie que habita uma certa área (RICKLEFS, 2003).

PROMISCUIDADE: Acasalamento com muitos indivíduos numa população, geralmente sem a formação de relações fortes ou duradouras (RICKLEFS, 2003).

RADIAÇÃO ADAPTATIVA: ⁽¹⁾ A divergência evolutiva dos membros de uma única linhagem filogenética em uma grande variedade de formas adaptativas diferentes; usualmente em referência à diversificação na utilização de recursos ou habitats (FUTUYMA, 1997). ⁽²⁾ É a divergência de um clado em populações adaptadas a vários nichos ecológicos diferentes. (FREEMAN & HERRON, 2009).

RAIZ: Em uma filogenia, é a posição do ancestral comum a um clado (FREEMAN & HERRON, 2009)

RAMO (DE UMA ÁRVORE FILOGENÉTICA): Linhas que indicam uma população específica ou um grupo taxonômico ao longo do tempo (FREEMAN & HERRON, 2009).

RECOMBINAÇÃO: Um evento que ocorre durante a *meiose*, por meio do sobrecruzamento de cromossomos, no qual o DNA é intercambiado entre os membros de um par de cromossomos. Desse modo, dois *genes* que anteriormente estavam em cromossomos separados podem ficar *ligados* pela recombinação e vice-versa. Genes ligados podem vir a ser separados (RIDLEY, 2006).

REFÚGIOS: Locais nos quais espécies sobreviveram, enquanto se extinguíam em outras áreas (FUTUYMA, 1997).

REPRODUÇÃO ASSEXUADA: A produção de prole por fêmeas virgens ou por reprodução vegetativa; isto é, reprodução sem fertilização sexual de óvulos (RIDLEY, 2006).

REPRODUÇÃO ASSEXUADA: A reprodução sem o benefício da união sexual de gametas – fertilização (RICKLEFS, 2003).

REPRODUÇÃO SEXUADA: ⁽¹⁾ Produção de cria cuja constituição genética seja uma mistura daquela dos gametas potencialmente diferenciados geneticamente (FUTUYMA, 1997). ⁽²⁾ Reprodução por meio da união de dois gametas (fertilização) para formar o zigoto (RICKLEFS, 2003).

RESFRIAMENTO ADIABÁTICO: O decréscimo na temperatura com o aumento da altitude causado pela expansão do ar na pressão atmosférica inferior (RICKLEFS, 2003).

RIQUEZA DE ESPÉCIES: Uma simples contagem do número de espécies (RICKLEFS, 2003).

SELEÇÃO: É um sinônimo de *seleção natural* (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO ARTIFICIAL: Cruzamentos seletivos, realizados por humanos, para alterar uma *população*. As formas da maioria das espécies domesticadas e agrícolas foram produzidas por seleção artificial; também é uma técnica experimental importante para o estudo da *evolução* (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO DE GRUPO: É a *seleção* que atua sobre grupos de indivíduos, em vez de sobre indivíduos. Ela produziria atributos benéficos para um grupo, na competição com outros grupos, em vez de atributos benéficos para cada indivíduo (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO DE HABITAT: Escolha de, ou preferência por, certos habitats (RICKLEFS, 2003).

SELEÇÃO DIRECIONAL: A *seleção* que causa uma mudança direcional constante na forma de uma *população* ao longo do tempo, por exemplo, seleção para maior tamanho corporal (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO DISRUPTIVA: A *seleção* que favorece formas que se desviam da média da *população*, em direções opostas. A seleção favorece as formas que são maiores ou menores do que a média, mas trabalha contra as formas intermediárias (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO ESTABILIZADORA: A *seleção* que tende a manter constante a forma de uma *população*: os indivíduos com o valor *médio* quanto a um caráter têm alto *valor adaptativo*, os que têm valores extremos têm baixo valor adaptativo (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO INTERSEXUAL: É o sucesso reprodutivo diferencial entre indivíduos de um sexo devido às interações com membros do outro sexo; por exemplo, a variação no sucesso reprodutivo dos machos devido à escolha feita pelas fêmeas (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO INTRA-SEXUAL: É o sucesso reprodutivo diferencial entre indivíduos de um sexo devido às interações com membros do mesmo sexo; por exemplo, a variação no sucesso reprodutivo dos machos devido à competição de macho contra macho pelo acesso às fêmeas (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO NATURAL: É a diferença entre as médias de sobrevivência ou de fecundidade dos indivíduos que têm certos fenótipos, quando comparadas com as dos indivíduos que têm outros fenótipos (FREEMAN & HERRON, 2009).

SELEÇÃO NATURAL: É o processo pelo qual aquelas formas de organismos de uma *população* que estão mais bem-adaptadas ao ambiente aumentam em frequência relativamente às formas menos bem-adaptadas, ao longo de uma série de gerações (RIDLEY, 2006).

SELEÇÃO SEXUAL: ⁽¹⁾ A seleção pelo comportamento de acasalamento, seja por meio da competição entre os membros do mesmo sexo (geralmente os machos) para ter acesso aos membros do outro sexo, seja por meio da escolha, pelos membros de um sexo (geralmente as fêmeas), de determinados membros do outro sexo. Na seleção sexual, os indivíduos são favorecidos por sua *aptidão* em relação aos membros do mesmo sexo, enquanto a *seleção natural* atua na *aptidão* de um *genótipo* relativamente à população geral (RIDLEY, 2006). ⁽²⁾ Considerado indivíduos do mesmo sexo, é a diferença entre a média dos indivíduos que têm determinado fenótipo em comparação com a média dos indivíduos que têm outros fenótipos, quanto ao sucesso em cruzamentos (FREEMAN & HERRON, 2009).

SENESCÊNCIA: É o declínio do desempenho reprodutivo, das funções fisiológicas e da probabilidade de sobrevivência em virtude da idade (FREEMAN & HERRON, 2009).

SIMPÁTRICA (O): Que vive(m) na mesma área geográfica (FREEMAN & HERRON, 2009).

SINAPOMORFIA: É uma característica derivada compartilhada em uma análise filogenética; as sinapomorfias são usadas para definir clados e distingui-los dos grupos externos (FREEMAN & HERRON, 2009).

SUBESPÉCIE: Uma raça geográfica nomeada; um conjunto de populações de uma espécie que compartilha uma ou mais características distintas e que ocupam uma área geográfica diferente de outras subespécies (FUTUYMA, 1997).

SUBPOPULAÇÃO: Uma subdivisão de uma população com troca restrita de indivíduos com o resto da população (RICKLEFS, 2003).

SUCESO REPRODUTIVO (SR): É o tamanho da prole viável e fértil produzida por um indivíduo (FREEMAN & HERRON, 2009).

TÁXON: É qualquer grupo denominado de organismos (o plural é *táxons*) (FREEMAN & HERRON, 2009).

TEORIA DA EVOLUÇÃO POR SELEÇÃO NATURAL: É a hipótese de que a descendência com modificações é causada, em grande parte, pela ação da seleção natural (FREEMAN & HERRON, 2009).

TEORIA DE EQUILÍBRIO DE BIOGEOGRAFIA DE ILHA: A idéia de que o número de espécies numa ilha existe como um equilíbrio entre a colonização de novas espécies imigrantes e a extinção de espécies residentes (RICKLEFS, 2003).

TETRÁPODE: Um membro do grupo constituído pelos anfíbios, répteis, aves e mamíferos (RIDLEY, 2006).

TIPO SELVAGEM: É um fenótipo ou alelo comum na natureza (FREEMAN & HERRON, 2009).

TRANSFORMAÇÃO FILÉTICA: É a evolução de uma nova morfoespécie por transformação gradual de uma espécie ancestral, sem a ocorrência de um evento de especiação ou de diversificação. Também chamada de *anagênese* (FREEMAN & HERRON, 2009).

VARIAÇÃO AMBIENTAL: São as diferenças entre os indivíduos de uma população que são devidas às diferenças entre os ambientes que eles experimentaram (FREEMAN & HERRON, 2009).

VARIAÇÃO FENOTÍPICA: É a variação total nos indivíduos de uma população (FREEMAN & HERRON, 2009).

VARIAÇÃO GENÉTICA: As diferenças entre indivíduos de uma população que são devidas às diferenças de genótipos (FREEMAN & HERRON, 2009).

VICARIÂNCIA: É quando a variedade anterior de uma população irrompe em duas ou mais malhas populacionais isoladas (FREEMAN & HERRON, 2009).

ZIGOTO: A célula formada pela fertilização dos *gametas* masculino e feminino (RIDLEY, 2006).

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 1

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 1

Participação na Pesquisa de Opinião

Meu nome é Roni Ivan Rocha de Oliveira. Sou estudante do curso de Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UnB - Universidade de Brasília, orientado pela Prof.Dra. Maria Luíza Gastal, do NECBio – Núcleo de Educação Científica do Instituto de Ciências Biológicas da UnB.

Estou realizando uma pesquisa que tem por objetivo levantar as experiências, concepções prévias e as estratégias didáticas empregadas para o ensino de Ciências e de Biologia por professores de educação básica e licenciandos em Ciências Biológicas, considerando o conhecimento advindo de sua experiência em sala de aula.

As informações coletadas serão empregadas em uma pesquisa em ensino de Biologia e de Ciências e poderão subsidiar a formulação de cursos de formação continuada de professores e a elaboração de um material com orientações didáticas para professores de educação básica.

Sua participação ocorrerá através do preenchimento de um questionário de pesquisa.

O conteúdo do questionário, após a respectiva análise, será incinerado.

Garantimos a privacidade, a confidencialidade e o sigilo dos dados dos questionários por você preenchido.

Declaro que li este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceito participar desta pesquisa através do questionário de pesquisa impresso.

Nome do(a) respondente: _____

Assinatura do(a) respondente: _____

Contato (e-mail), caso queira receber os resultados desta pesquisa:

Agradeço sua colaboração,

Assinatura do pesquisador: _____

Roni Ivan Rocha de Oliveira

Contato: roniivan@yahoo.com.br

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 2 - Participação no curso

Meu nome é Roni Ivan Rocha de Oliveira. Sou aluno do curso de mestrado profissionalizante em Ensino de Ciências do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UnB - Universidade de Brasília, orientado pela Prof.Dra. Maria Luíza Gastal, do NECBio – Núcleo de Educação Científica do Instituto de Ciências Biológicas da UnB.

Estou realizando uma pesquisa com professores em formação inicial (estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas).

As informações coletadas serão empregadas em uma pesquisa em ensino de Biologia e de Ciências e poderão subsidiar a formulação de cursos de formação continuada de professores e a elaboração de materiais com orientações didáticas para professores de educação básica.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido se refere a sua participação nesta pesquisa por meio do envolvimento com o curso de formação continuada de professores “Aulas no campo para o ensino de Ciências e de Biologia – Ensinando biologia evolutiva em espaços não formais de educação”, onde a sua participação, como aluno-cursista, poderá ser gravada e o conteúdo de sua fala será degravado para análise posterior, que fará parte da pesquisa. Além de gravações, poderão ser utilizadas fotografias deste curso e dos alunos-cursistas que dele fazem parte, bem como os registros dos estudantes nas atividades solicitadas e a produções didático-pedagógicas relacionadas ao curso.

Seu nome será mantido em sigilo, garantindo a privacidade da identidade dos participantes. Você, como um dos alvos desta pesquisa, estará livre para, a qualquer momento recusar a participar ou retirar o termo de consentimento livre e esclarecido e o uso das informações fornecidas.

O conteúdo gravado em áudio, após a sua degravação, será inutilizado e apagado.

Declaro que li este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aceito participar desta pesquisa através do questionário de pesquisa escrito e/ou da entrevista gravada em áudio.

Nome do(a) estudante(a) alvo da pesquisa: _____

Assinatura do(a) estudante(a) alvo da pesquisa: _____

Contato (e-mail), caso queira receber os resultados desta pesquisa:

Agradeço sua colaboração,

Assinatura do pesquisador: _____

Prof.º Roni Ivan Rocha de Oliveira

Contato: roniivan@yahoo.com.br

APÊNDICE C – Questionário de Pesquisa de Opinião

APÊNDICE D – Pré-teste e Pós-teste

QUESTIONÁRIO DE PRÉ E PÓS-TESTE

Nome: _____

Semestre em curso (posição atual no fluxo): _____

1 – Pensando como futuro professor, você se sente seguro para planejar e executar uma atividade de campo sobre evolução?

() Não () Sim

2 – Você se sente preparado para organizar e executar uma atividade de campo sobre temas biológicos, tendo a biologia evolutiva como eixo condutor, digo, como tema integrador/unificador?

() Não () Sim

3 – Você se sente preparado de organizar e executar atividades de campo contemplando outros temas biológicos, além da evolução?

() Não () Sim

4 – Pensando como futuro professor, você se sente seguro para empregar as idéias da teoria da aprendizagem significativa para preparar e executar suas aulas?

() Bastante

() Um pouco

() Não

() Desconheço a teoria

5 – Diante de um novo conteúdo ou conceito a ser ensinado, quais são (se houver) as principais diretrizes e/ou pressupostos que você utilizaria para planejar, organizar e definir como cada uma das aulas sobre este novo conteúdo seria realizada? Descreva o que direcionaria a sua prática.

6 – Pensando como futuro professor, você se sente capaz de planejar e realizar uma atividade de campo com vistas a ocorrência de aprendizagem significativa por qual tipo de aprendizagem significativa?

- () Só por recepção (ou receptiva)
- () Só por descoberta
- () Por ambas (por recepção e por descoberta)
- () Por nenhuma delas
- () Desconheço o tema

APÊNDICE F – Proposição de Ensino