



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU

JOÃO MIANUTTI

**UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE
BIOLOGIA EM MATO GROSSO DO SUL: DE MANUAIS DIDÁTICOS A OBRAS
CLÁSSICAS NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

BAURU, SP

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS – CAMPUS BAURU

JOÃO MIANUTTI

**UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE
BIOLOGIA EM MATO GROSSO DO SUL: DE MANUAIS DIDÁTICOS A OBRAS
CLÁSSICAS NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência, Área de Concentração em Ensino de Ciências, Faculdade de Ciências, UNESP – Universidade Estadual Paulista – Campus de Bauru, como uma das exigências para obtenção do título de doutor em Educação para a Ciência.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Bastos.

BAURU, SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Mianutti, João

Uma proposta de formação continuada de professores de biologia em Mato Grosso do Sul: de manuais didáticos a obras clássicas no estudo da evolução biológica / João Mianutti, 2010.

147f.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Bastos

Tese (doutorado) Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências, Campus de Bauru, 2010.

1. Formação continuada de professores. 2. Ensino de biologia. 3. Ensino de evolução biológica. I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Educação. II. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS

TESE DE DOUTORADO

UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE
BIOLOGIA EM MATO GROSSO DO SUL: DE MANUAIS DIDÁTICOS A OBRAS
CLÁSSICAS NO ESTUDO DA EVOLUÇÃO BIOLÓGICA

Autor: João Mianutti

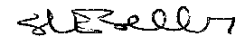
Orientador: Prof. Dr. Fernando Bastos

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. FERNANDO BASTOS


Prof. Dr. GILBERTO LUIZ ALVES


Prof. Dr. ROBERTO NARDI


Profa. Dra. SANDRA ESCOVEDO SELLES


Prof. Dr. WASHINGTON LUIZ P DE CARVALHO

DEDICATÓRIA

A minha família, em especial a Ione, minha esposa e a Laura, minha filha, por entender as longas ausências e pelo apoio dado durante a caminhada...

AGRADECIMENTOS

Em especial, agradeço ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Fernando Bastos pela sua interlocução constante e pelas importantes contribuições para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, pelas oportunidades de novas aprendizagens.

Aos funcionários da Pós-Graduação, em especial a Ana Lúcia Grijo Crivellari e Andressa Castro Talon, pela atenção dispensada.

Aos colegas do grupo de pesquisa em Ensino de Ciências, pelas trocas realizadas no decurso desta caminhada.

Aos professores doutores, Gilberto Luiz Alves, Washington Luiz Pacheco de Carvalho, Roberto Nardi e a Profa. Dra. Sandra Escovedo Selles, pelas valiosas contribuições no exame de qualificação.

A Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS) pela oportunidade de formação.

Aos amigos mais próximos (Afrânio Soriano Soares, Alguimar Amâncio da Silva, Etenaldo Felipe Santiago, Fernando Cesar de Carvalho, José Barreto dos Santos, Lucas André Teixeira) pela perene disposição para ajudar.

Por fim, agradeço a minha família e, em especial, a Janete Aparecida Mianutti, pelas suas valiosas contribuições durante a realização deste trabalho.

A conclusão principal a que se chegou nesta obra, isto é, a de que o homem descendeu de alguma forma menos organizada, nem sequer gosto de pensar, desagradará bastante a muitos. Mas dificilmente podemos duvidar que não tenhamos descendido de bárbaros. Jamais esquecerei o espanto que tive quando pela primeira vez vi uma reunião de fueguinos numa praia selvagem e impérvia, diante da idéia que logo me veio à mente – assim eram os nossos antepassados. Esses homens estavam completamente pelados e tinham o corpo pintado, com os longos cabelos emaranhados, as bocas espumavam de excitação e tinham uma expressão selvagem, apavorada e cheia de suspeita. Malmente tinham alguma arte e viviam como animais selvagens daquilo que conseguiam capturar e eram impiedosos com o que não fosse da sua tribo. Quem tiver visto um selvagem em sua terra nativa não sentirá muita vergonha se for constrangido a reconhecer que em suas veias corre o sangue das mais humilde criaturas. Quanto a mim, quisera antes ter descendido daquela pequena e heróica macaquinha que desafiou o seu terrível inimigo para salvar do próprio guarda; ou daquele velho babuíno que, descendo da montanha, levou embora triunfante um companheiro jovem, livrando-o de uma matilha de cães estupefatos, ao invés de descender de um selvagem que sente prazer em torturar os inimigos, que encara as mulheres como escravas, que não conhece o pudor e que é atormentado por enormes superstições. (DARWIN, 1871(2002), p. 711-712)

MIANUTTI, João. Uma proposta de formação continuada de professores de Biologia em Mato Grosso do Sul: de manuais didáticos a obras clássicas no estudo da evolução biológica. Tese [Doutorado em Educação para a Ciência]. Bauru, SP, Faculdade de Ciências / Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2010.

RESUMO

A evolução biológica é uma teoria unificadora nas ciências biológicas, sendo postulada, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, como um dos eixos para se organizar o currículo de Biologia no ensino médio. Apesar de existir um consenso entre os biólogos sobre a sua importância para compreensão da diversidade biológica, pesquisas desenvolvidas na área de ensino de ciências têm destacado que estudantes e professores tem dificuldades para o entendimento de conceitos basilares do pensamento evolutivo. Nesta perspectiva, tendo como referencial teórico a Ciência da História, o principal objetivo deste estudo é contribuir para a melhoria do ensino de evolução biológica na escola básica. Para tanto, no presente trabalho buscou-se analisar o alcance de um processo de formação continuada centrado em uma temática única – evolução biológica – e no estudo de obras clássicas do pensamento evolutivo. Esta alternativa está pautada na hipótese que propostas centradas no domínio específico podem se constituir numa estratégia fecunda para aprofundar conhecimentos da área de formação inicial e, também, para tratar outros conhecimentos essenciais para o trabalho docente. Para obtenção de dados empíricos foi desenvolvido o curso de extensão “Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução biológica na educação básica”, com professores da rede pública estadual de Mato Grosso do Sul. Tendo como orientação a abordagem qualitativa, durante o curso vários instrumentos foram utilizados para coleta de dados. Pela análise, constatou-se que dois aspectos, diretamente relacionados, dificultaram a leitura dos textos selecionados: *a organização do trabalho didático* vigente na escola e a exaustiva rotina de trabalho dos professores. Dentre as contribuições da pesquisa, destacam-se: os professores foram muito receptivos a proposta de formação centrada em uma *temática única* do domínio específico; o grupo acolheu bem, como proposta de avaliação, a elaboração de um projeto didático para tratar o assunto no ensino médio; o desafio de explicitar no projeto as concepções de aprendizagem, ensino, etc., permitiu trazer para o curso alguns resultados de pesquisa da área de ensino; na avaliação dos cursistas, o ponto mais positivo foram os recursos (capítulos de livros, entrevistas, documentários, filmes, etc.) disponibilizados para fins didáticos. Estes aspectos podem ser considerados na elaboração de propostas de formação continuada.

Palavras-chave: Formação de Professores de Biologia; Ensino de Evolução

MIANUTTI, João. A Biology teacher development proposal in Mato Grosso do Sul: of textbooks to classical texts in the biologic evolutionary study. Doctoral Thesis. Bauru, SP, FC/UNESP, 2010.

ABSTRACT

Biological evolution is a unifier theory in the biological sciences, according to the National Curricular Parameters, as one of the axes to organize the Biology curriculum in high school. Despite a consensus among biologists about the importance of the comprehension of biological diversity, researches conducted in the area of science teaching have highlighted that teachers and students have difficulties in understanding basic concepts of the evolutionary thinking. Under such assumption and based on the theoretical guidelines of Science of History, the main objective of the current study is to contribute to enhance the biological evolution teaching in elementary and secondary school. In order to accomplish that, the current study analyzed the outcomes of a process of ongoing teacher development focused on an only theme – biological evolution – and in the study of classical theories of evolutionary thinking. This choice relies on the hypothesis that proposals centered on specific domains might build a strategy to deep knowledge in pre-service teacher development and also to treat other essential knowledge to the teaching career. Empirical data gathering was obtain in a community course, “theoretical and methodological subsidies to the teaching of evolution in elementary and high school” addressed to public school teachers in the State of Mato Grosso do Sul, under a qualitative approach and through several data gathering instruments. Analysis shows that two related aspects contributed to participants have difficulties in reading selected texts: didactic work organization in schools and teachers workload. Research demonstrated some contributions such as: teachers were very receptive in relation to the teacher development centered in an only theme of specific domain; the group of teachers chose as an assessment propose, the elaboration of a didactic project to deal with the topic in high school; The challenge of making clear the conception teaching and learning, among others created the possibility of offering the course some outcomes of research in the area of teaching. Assessment evidenced that the most positive aspects were the resources (book chapters, interviews, documentaries, films, etc) that were used as a didactic purpose. These aspects might be considered in the designing of teacher development proposals.

Key words: Biology teacher development; Evolution teaching

SUMÁRIO

1 Introdução	9
2 Revisão de estudos anteriores e apresentação do problema de pesquisa ...	13
3 Formação continuada de professores	27
4 Aportes Teóricos e Procedimentos de Pesquisa	41
4.1 Considerações teóricas	41
4.2 Filosofia da Ciência e História da Ciência no Ensino de Ciências	52
4.3 Teorias sobre o Ensino de Ciências	56
4.4 Procedimentos de pesquisa	58
5 Uma análise do curso "Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução biológica na educação básica"	60
5.1 Considerações sobre as leituras dos textos clássicos	69
6 Um análise sobre a evolução biológica no livro didático utilizado pela maioria dos professores	79
6.1 Considerações teórico-metodológicas	80
6.2 Considerações gerais sobre a obra didática de Amabis e Martho (2004)	82
6.3 A evolução biológica no livro didático de Amabis e Martho (2004)	87
7 Apontamentos sobre alguns clássicos do pensamento evolutivo	93
8 Conclusões	108
Referências Bibliográficas	113
Apêndices	126

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, diante de 200 anos do nascimento de Charles Darwin e dos 150 da publicação do clássico *A origem das espécies*, muito se tem discutido sobre a teoria evolutiva. A discussão tem se dado no ambiente acadêmico e alcançado o público em geral por meio das matérias publicadas sobre o assunto em revistas e jornais de notícias. O destaque das matérias destes periódicos, invariavelmente, é a contribuição de Charles Darwin objetivada na obra *A origem das espécies* (1859). Esta obra representa a elaboração mais madura do período, ou seja, representa a forma mais elaborada para explicar a origem e a diversidade biológica. Outros naturalistas foram tomados por esta ideia antes de Darwin e forneceram substrato para o seu pensamento. Muitos homens, à época, contribuíram para sua formulação teórica, das mais diversas maneiras, uns coletando material ou ouvindo suas exposições, outros atuando como interlocutores críticos ao seu pensamento. Conforme será discutido, a obra de Darwin é a expressão de uma necessidade social da época e reveladora das contradições do seu tempo. Assim como Darwin foi influenciado pela sociedade vitoriana, ao produzir este valioso texto que é *A origem das espécies*, este também exerceu uma influência que transcendeu a História Natural.

Em meados do século XX, constitui-se a síntese evolutiva, pela integração do darwinismo (teoria de Darwin reexaminada por August Weismann) e o mendelismo. A partir da síntese, a evolução passa a ser considerada um eixo unificador de toda a biologia. O período pós-síntese foi marcado por grandes avanços na área, sobretudo no âmbito da Biologia Celular / Molecular e na Genética Molecular, que contribuíram para que novas questões fossem colocadas nos domínios da Biologia Evolutiva. Para efeito de ilustração, pode-se mencionar a *teoria do equilíbrio pontuado*, proposta por Gould e Eldredge, e os debates científicos em torno do alvo da seleção natural.

Cabe uma rápida referência à Teoria da Endossimbiose Sequencial (Serial Endosymbiosis Theory – SET), proposta por Margulis (2002) questionando os alicerces da Biologia Evolutiva. A teoria proposta, ainda marginal nos manuais

universitários de Biologia Evolutiva, questiona o mecanismo darwiniano de seleção natural e propõe que só a simbiose pode gerar novidades evolutivas.

Para Meyer e El-Hani (2005) o pensamento evolutivo é imprescindível para compreensão dos fenômenos biológicos, na medida em que confere sentido e dá unidade aos conhecimentos que constituem a Biologia. Por esta razão, destacam que *evolução* não pode ser mais um conteúdo do currículo de Biologia, mas deve ser apreendido como um conteúdo central desta ciência. Este entendimento nos autoriza a afirmar que para ser alfabetizado cientificamente ou letrado cientificamente é necessário ter conhecimentos de biologia evolutiva.

Nos documentos oficiais que tratam do ensino na escola básica, por exemplo, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Biologia (BRASIL, 1999), a ideia da evolução como eixo unificador da biologia é reiterada e sugere-se que a diversidade biológica seja tratada numa perspectiva eco-evolutiva. Portanto, destaca-se nos referidos documentos a importância deste conteúdo para a estruturação da disciplina e para a formação dos estudantes. De acordo com os referido parâmetros, como é impossível tratar todo conhecimento biológico no Ensino Médio, é fundamental que o conhecimento seja tratado “de forma contextualizada, revelando como e por que foram produzidos, em que época, apresentando a história da Biologia como um movimento não linear e frequentemente contraditório” (BRASIL, 1999, p. 42-3).

No âmbito da pesquisa em educação, particularmente na área de ensino de ciências, muitos estudos trataram sobre o ensino de evolução biológica. Em termos sumários, os estudos versavam sobre as concepções de estudantes, sobre os conteúdos dos manuais didáticos e sobre as concepções de professores, tanto na formação inicial como na continuada. Pode-se afirmar que os estudos sobre as concepções de professores em atividade revelaram que estes têm dificuldades para compreensão de conceitos básicos de biologia evolutiva e, conseqüentemente, dificuldades para o ensino deste conteúdo.

O presente estudo tem como objetivo pensar a formação inicial e contribuir com subsídios para orientar a elaboração de propostas de formação continuada com professores de biologia, para que estes possam desenvolver de maneira satisfatória o

conteúdo de *evolução biológica* no ensino médio; considerando que a literatura da área de ensino de ciências tem destacado, em linhas gerais, que os cursos de graduação em Ciências Biológicas não estão tratando com a profundidade necessária os conteúdos de Biologia Evolutiva, e que essa superficialidade tem provocado insegurança nos professores na hora de trabalhar o tema na educação básica.

Nesse sentido, este trabalho foi organizado da seguinte forma: primeiramente, fez-se uma revisão dos trabalhos que, no âmbito da área de ensino, trataram do tema evolução biológica, no sentido de apresentar o problema de pesquisa. Em seguida, foram discutidos alguns trabalhos que, no âmbito geral, tratavam da formação de professores, tanto inicial como continuada. A partir desta recuperação pode-se colocar a questão norteadora da investigação.

No capítulo seguinte foram apresentados os aportes teóricos e os procedimentos utilizados para obtenção de dados empíricos. Ao recuperar a perspectiva histórica, referencial utilizado na pesquisa, um destaque foi dado à categoria teórica *organização do trabalho didático*. Cabe informar que se trata de uma categoria essencial para compreender como se dá a relação educativa na escola pública contemporânea.

Os resultados e as discussões são apresentados nos três capítulos seguintes. O primeiro apresenta uma análise da experiência realizada no curso: "Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução na educação básica". Cabe salientar que o referido curso foi proposto para obtenção de dados empíricos, essenciais para responder a questão colocada. Diante da importância do livro didático no ensino do tema, o capítulo seguinte apresenta uma análise do instrumento utilizado pela maioria dos professores. Para análise, buscou-se apreender o instrumento na relação educativa, ou seja, o seu papel na organização do trabalho didático. Considerando os limites do manual para problematizar alguns conceitos essenciais e para tratar alguns tópicos importantes relacionados à biologia evolutiva, apresenta-se no capítulo seguinte um quadro geral do material utilizado no curso. A referência aos tópicos é acompanhada de indicações de leituras que podem contribuir com a formação do professor.

O último capítulo traz algumas conclusões da pesquisa que podem ser consideradas para pensar propostas de formação continuada de professores e, também, para uma reflexão sobre como a *evolução biológica* é tratada nos cursos de Ciências Biológicas.

2 REVISÃO DE ESTUDOS ANTERIORES E APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

Uma incursão pelas Ciências Biológicas, sobretudo na biologia evolutiva, dá uma ideia da importância do estudo da evolução no âmbito da escola básica, especialmente quando se considera a relevância da educação escolar para formação geral. Entre os biólogos evolutivos, salvo divergências de outra ordem, a evolução é considerada uma teoria unificadora, ou seja, uma teoria que dá unidade às diversas disciplinas que constituem as Ciências Biológicas (GOULD, 1977; FUTUYMA, 1992, 2002; AYALA, 1983; etc.). A célebre afirmação de Theodosius Dobzhansky (1973) "*Nada em Biologia faz sentido se não for à luz da Evolução*" denota a relevância do estudo da evolução biológica, inclusive aos professores universitários vinculados ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que no Brasil, são responsáveis pela formação dos professores de Ciências e Biologia da Educação Básica.

Os documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, em particular o que trata da Biologia, destacam, com grande ênfase, a importância do estudo de conceitos e mecanismos evolutivos. No referido documento destaca-se a seguinte recomendação: "[...] Para o estudo da diversidade de seres vivos, tradicionalmente da Zoologia e da Botânica, é adequado o enfoque evolutivo-ecológico, ou seja, a história geológica da vida". (BRASIL, 1999, p. 39).

Considerando a importância das discussões no âmbito da área, neste caso a área de Ensino de Ciências, para definição e delimitação do objeto de estudo, faz-se necessário uma incursão por algumas pesquisas que tiveram como foco o ensino de evolução biológica.

Esta área de pesquisa é relativamente recente, sendo os estudos a respeito do ensino de evolução mais notáveis a partir de 1990, o que é evidenciado no trabalho de Pfundt e Duit (1991). De acordo com estes autores, no período de 1975 a 1990 houve 11 registros de pesquisas que trataram de concepções de estudantes sobre evolução (DEADMAN & KELLY, 1978; BRUMBY, 1979; SUBBARINI, 1983; BRUMBY, 1984; JUNGWIRTH, 1975; ENGEL CLUGH; WOOD-ROBINSON, 1985;

JIMENEZ; FERNANDEZ, 1987; ALBALADEJO; LUCAS, 1988; HALLDÉN, 1988; LAWSON; THOMPSON, 1988; BISHOP; ANDERSON, 1990) e, apenas uma, teve como foco as concepções de professores sobre evolução (BLOOM, 1989). Cabe salientar que de acordo com os pesquisadores neste último estudo, já se constatava certo distanciamento entre as concepções dos professores e as ideias aceitas pela comunidade científica.

De forma geral, as pesquisas relacionadas ao ensino de evolução tiveram como foco: (a) as concepções de estudantes da educação básica sobre evolução biológica; (b) as concepções de estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas, portanto, professores em Formação Inicial; (c) as concepções de professores em exercício; (d) análise de livros didáticos (e) aspectos teóricos e (f) metodológicos relacionados ao ensino do tema. Algumas pesquisas tiveram mais de um foco, por exemplo, concepções de estudantes e do professor da turma sobre evolução biológica. A seguir, destacar-se-ão alguns aspectos dos trabalhos realizados no sentido de anunciar as questões de pesquisa.

No Brasil, Bizzo¹ (1991), com a tese *Ensino de evolução e História do Darwinismo*, se constitui em marco no estudo do tema. Como o próprio título indica, um dos focos do seu trabalho foram os estudos de Charles Darwin, em especial a obra *A origem das espécies* (1859), o que o levou a empreender esforços para responder a questão: o que é o Darwinismo? Este esforço foi traduzido na recuperação da leitura de quatro historiadores, intencionalmente selecionados por estarem vinculados a perspectivas teóricas distintas, que foram: Emanuel Radl, John C. Greene, Robert Maxwell Young e Ernst Mayr. O diálogo com estes historiadores permitiu ao pesquisador demonstrar a complexidade da questão, em decorrência das diferentes leituras feitas sobre as obras de Darwin. Ao discutir as perspectivas internalistas – como de Mayr – e externalistas – como de Young – percebe-se a importância do estudo das obras de Charles Darwin, seja para entender os alicerces da biologia evolutiva ou para reflexão sobre a relação entre ciência-sociedade. Na tese, apesar de levantar a questão, o autor não assume uma posição quanto à importância da leitura das obras Charles Darwin, em particular *A origem das*

¹ O interesse do autor pelo tema antecede a sua tese, com a publicação de um livro da Coleção Primeiros Passos. Bizzo, N. M. V. **O que é darwinismo**. São Paulo: Brasiliense, 1987, 90p.

espécies, na formação dos futuros biólogos e professores de biologia. Para levantar as concepções dos estudantes, fez-se inicialmente uso de entrevistas semi-estruturada e, baseando-se na pesquisa de Bishop e Anderson (1990), fez-se uso de um questionário contendo 5 questões junto a uma amostra de 192 estudantes. No sentido de obter dados adicionais, o pesquisador analisou o conteúdo de evolução biológica no livro didático utilizado pelos estudantes. De acordo com a análise do referido estudo, o conceito de evolução foi relacionado com: progresso; modificação – as benéficas são logo identificadas como evolução no sentido de progresso; amadurecimento – evolução no sentido de crescer; utilidade – para o homem; proliferação – multiplicação, aumento de número; evolução biológica; evolução cultural; longevidade; fortalecimento. Quanto aos mecanismos evolutivos, o pesquisador constatou as seguintes explicações: (a) modificações orgânicas induzidas pelo ambiente em indivíduos adultos, sendo estas incorporadas ao patrimônio genético dos indivíduos, ou seja, caberia ao ambiente direcionar as transformações dos seres vivos; (b) modificações provocadas pelos próprios indivíduos, ou seja, os organismos mudam em função de necessidades, o que é relacionado com a questão do uso e do desuso dos órgãos; hibridação, mecanismo utilizado para explicar mudanças nos vegetais; etc. Ainda, é importante frisar que os estudantes relacionam a evolução dos seres vivos à evolução humana, em que se assume uma perspectiva linear, como se “o objetivo do processo tenha sido revelar o homem”. É oportuno destacar, ainda, duas conclusões deste trabalho: 1) o conceito de *Evolução*, por ter adquirido vários significados ao longo da história, se constitui em algo bastante inclusivo e indiferenciado, sendo essencial o “entendimento das particularidades do processo evolutivo, de sua lógica e plausibilidade” para compreensão do seu significado no âmbito da biologia evolutiva; 2) as crenças religiosas dos estudantes não é o principal fator que dificulta a compreensão das explicações científicas atuais, na medida em que o problema pode ser decorrente da “forma como o conhecimento científico é apresentado aos estudantes”. Quanto ao livro didático, destaca-se na tese que as simplificações, evidenciadas por omissão ou pelo uso de figuras de linguagem, não contribuem para que os estudantes superem suas concepções prévias.

Dentre os estudos que se restringiram ao livro didático, destacam-se os seguintes:

Cicillini (1991) analisou, a partir dos livros didáticos utilizados nas escolas públicas do Estado de São Paulo, quais conteúdos sobre evolução biológica eram ensinados e quais metodologias eram utilizadas. Para tanto, a pesquisadora se restringiu aos quatro livros didáticos de biologia mais utilizados pelos professores. Em suas conclusões, destacou que os instrumentos evidenciaram conteúdos desatualizados, descontextualizados, tratados de forma extremamente fragmentada e ao negligenciar os aspectos filosóficos e metodológicos, contribuíram para o ensino de uma “*falsa biologia*”. Nos capítulos específicos sobre evolução, a pesquisadora afirma que em nenhum dos livros analisados são discutidas todas as concepções sobre o assunto e, quando abordam algumas delas (Lamarckismo, Darwinismo, Neodarwinismo, por exemplo) o fazem numa circunstância temporal em que a última a ser desenvolvida é a atualmente mais aceita. A exposição é praticamente destituída de qualquer contradição que revele a importância do pensamento divergente na construção do conhecimento científico.

Tamayo Hurtado e González García (2005) analisaram como as teorias evolutivas apareceram nos livros didáticos do Chile, no período de 1860-1990. Pautando-se nas posições dos autores dos livros didáticos quanto a Evolução, os pesquisadores os classificaram em: evolucionistas, antievolucionistas ou fixistas, neutros e criacionistas. O estudo revelou como a questão se coloca numa perspectiva mais ampla, uma vez que a definição dos conteúdos dos livros decorre de posições políticas e ideológicas dos autores, que estão vinculados a determinados grupos sociais.

Silva-Porto; Luz; Waizbort (2007) questionam a suposta centralidade da Evolução em uma das coleções didáticas de biologia mais utilizadas no Brasil. Estes comparam a importância dada às bases evolutivas do comportamento nos textos aprovados pelo Plano Nacional do Livro do Ensino Médio (2007) e no *Biological sciences curriculum study* (BSCS). Os autores concluem que a centralidade da Evolução nos livros analisados ainda é incipiente e uma abordagem evolutiva do comportamento é praticamente ausente.

Ferreira; Selles (2005) apresentam uma interessante argumentação sobre como a trajetória histórica das Ciências Biológicas se liga à história da disciplina escolar Biologia no decurso do século XX. Para tanto, elegeram como objeto de estudo um instrumento didático, o BSCS², série azul. De acordo com as pesquisadoras, a retórica da unificação contribui para constituição da Biologia e, também, para a instituição e reconhecimento da biologia como disciplina escolar, em substituição às disciplinas que constituíam a História Natural, sobretudo a Zoologia e Botânica. No Brasil, as pesquisadoras destacam que: “as traduções do BSCS se tornaram uma referência para gerações de professores que foram, progressivamente, abandonando as tradições da História Natural”.

Os estudos que trataram do livro didático, inclusive o de Bizzo (1991), impõem a necessidade de considerar o caráter histórico do instrumento. Isto é fundamental para entender a diluição dos conteúdos relacionados à *evolução biológica*, evidenciada nas várias edições do BSCS; a influência do contexto social, tanto na definição dos conteúdos a serem ensinados, como no destaque dado a determinados conteúdos, assim como a ausência de outros. Em linhas gerais, pode-se dizer que os livros textos analisados, dependendo da mediação feita pelo professor, podem não contribuir para que conceitos básicos, como o próprio conceito de evolução, sejam efetivamente ressignificados pelos estudantes.

A seguir, pretende-se destacar alguns aspectos dos trabalhos que trataram do ensino de evolução e que objeto de estudo foi apreendido na relação ensino-aprendizagem. Chaves (1993) levantou as concepções sobre evolução biológica dos alunos de uma turma de 2º ano de Biologia de uma escola pública estadual de Belém – PA, e também do professor da turma. Para levantar as concepções dos alunos, foram aplicados questionários, entrevistas e exercícios para resolução de problemas, antes, durante e depois do ensino do conteúdo. Já as concepções do professor foram detectadas através de entrevistas e da observação e análise das seis aulas por ele ministradas. De acordo com a pesquisadora, as concepções prévias dos estudantes sobre evolução biológica não foram superadas, estando este fato relacionado ao modelo de ensino pautado na transmissão-recepção, que não valoriza as concepções

² Biological Sciences Curriculum Study. **Biologia:** das moléculas ao homem. [Traduzido e adaptado por Myriam Krasilchik e Norma Maria Cleffi]. São Paulo: EDART, 1973, 2v.

dos estudantes, o que seria fundamental para promover mudanças conceituais. Portanto, a formação do professor, no que diz respeito ao domínio do conteúdo biológico – evolução biológica – e pedagógico, teria implicações para a aprendizagem dos alunos. Em linhas gerais, a pesquisa corrobora os resultados apresentados por Bizzo (1991).

Cicillini (1997) tendo como inspiração os estudos de Chevallard (1985), especialmente em sua classificação do saber – o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado –, propõe a seguinte distinção: *Saber científico*, produzido pelos pesquisadores; *Saber a ensinar*, representado pelo saber acadêmico; *Saber ensinado*, representado pelo saber produzido na escola, na sala de aula; e *Saber apreendido*, que representa o saber do próprio aluno. Nesta perspectiva, considerando que o professor não é só “mero reproduzidor de materiais elaborados, mas também um construtor de conhecimentos”, a pesquisadora se propôs a “verificar a produção do conhecimento biológico em escolas públicas do ensino médio, bem como elucidar alguns aspectos das condições de construção desse conhecimento, tendo como foco de análise os conteúdos relacionados à Teoria da Evolução”. Dentre os resultados obtidos alguns são recorrentes em outras pesquisas, como aqueles que refletem o papel do livro didático na relação educativa, se constituindo, na maioria das vezes, no único recurso didático, ou aqueles que denotam distorções, ou seja, levam o estudante a ter uma visão equivocada da ciência e de conceitos essenciais da teoria evolutiva. Dentre as distorções, é oportuno destacar a idéia de considerar a explicação de Lamarck como errada e de Darwin como a certa. Caso os professores tivessem conhecimentos substantivos do processo de construção destes conhecimentos, distorções desta natureza poderiam ser evitadas.

Santos (2002), no livro “*Evolução biológica: ensino e aprendizagem no cotidiano de sala de aula*”³, centra seu interesse sobre as ideias dos estudantes e as mudanças decorrentes do processo de ensino. A metodologia utilizada baseou-se na realização de um *minicurso* com um grupo de alunos (10) do ensino médio, em uma

³ Este livro resultou de sua dissertação de mestrado, defendida no Instituto de Biociências da USP, em 1999. Este livro representa um recurso interessante para ser utilizado num processo de formação continuada, pois discute o ensino de evolução biológica e, também, importantes teorias relacionadas a área de ensino de ciências.

escola pública do Estado de São Paulo, em que foram tratados aspectos centrais da teoria evolutiva, como os conceitos de evolução, seleção natural e adaptação. Para coleta de dados, a pesquisadora realizou entrevistas prévias e após a realização das atividades. As entrevistas foram gravadas em vídeo e transcritas, constituindo-se, também, em material para análise. Em seu texto, a pesquisadora utiliza na discussão conhecimentos produzidos no âmbito da área de ciências, em particular as teorias sobre o ensino, desvelando que nem sempre ocorrem mudanças conceituais em decorrência do desenvolvimento de uma sequência didática determinada. Tendo como referência os estudos da área de ensino de ciências, a pesquisadora ressalta que a aprendizagem de conceitos evolutivos exige que os alunos reflitam sobre suas explicações. E, cabe frisar, para organizar o ensino nesta perspectiva é fundamental que o professor tenha conhecimentos, tanto da disciplina de biologia como daqueles que caracterizam a licenciatura.

Dentre os trabalhos que buscaram levantar as concepções dos estudantes, é oportuno destacar os seguintes: Bizzo; Almeida; Falcão (2007) investigaram a compreensão de estudantes de nível médio e universitários do curso de Ciências Biológicas sobre os modelos de evolução biológica. De acordo com estes pesquisadores, os acadêmicos de Ciências Biológicas apresentam modelos próximos daqueles apresentados pelos estudantes de nível médio, o modelo lamarckiano de uso e desuso, "estando ambos distanciados do darwinismo clássico e, principalmente, de uma formulação contemporânea". Porto; Cerqueira; Falcão (2007) pesquisaram as concepções científicas e religiosas de alunos da 1ª série do ensino médio sobre a origem dos seres vivos e dos seres humanos. Os dados, obtidos a partir da aplicação de questionário, possibilitaram a constatação de que entre os estudantes, a maioria com algum credo religioso, há prevalência das concepções religiosas. Neste caso, o resultado seria esperado, pois tais conteúdos, na maioria das vezes, são desenvolvidos no último ano do ensino médio. Mello; Borges (2007) também buscaram identificar as concepções de estudantes sobre a origem dos seres vivos e evolução orgânica, obtendo dados a partir de questionários aplicados a uma turma de último ano do ensino médio. Os resultados, segundo os pesquisadores, revelaram que para um constructo tão fundamental da biologia, os estudantes denotaram ter conhecimentos fragmentados, evidenciando falta de integração entre

os diversos conteúdos biológicos. A constatação que os alunos possuem conhecimentos fragmentados foi decorrente da análise de suas respostas à questão: “Como tu achas que surgiram os primeiros seres vivos?”. Em linhas gerais, os estudos que buscaram levantar as concepções dos alunos revelaram que a educação escolar não está possibilitando que os mesmos se apropriem de conceitos básicos relacionados à evolução biológica.

Em algumas pesquisas, o objeto de estudo estava relacionado a aspectos metodológicos, ou ainda, a procedimentos de ensino. Guimarães (2005) no seu trabalho de mestrado se propôs a responder a questão: que ganhos a sistemática filogenética pode trazer para a biologia no ensino médio? Diante do desafio de responder esta questão, o pesquisador faz a opção pela Fenomenografia⁴ e utiliza procedimentos semelhantes ao de Santos (2002), ou seja, realização de minicurso com um grupo reduzido de alunos (10). O curso foi dividido em 4 módulos, totalizando 45 horas, sendo que o pesquisador utilizou vários recursos didáticos, como textos impressos, software e internet. Após o minicurso, os alunos foram submetidos a entrevistas que possibilitaram ao pesquisador concluir que no minicurso, “os cladogramas exerceram papel fundamental na sistematização dos conteúdos e conceitos, pois permitiram que os estudantes tivessem contato com as formas de trabalhar dos cientistas”. Cabe salientar que o contexto desta pesquisa, em que foram produzidos os dados empíricos, é absolutamente diferente daquilo que acontece na escola.

Ainda com relação a procedimentos didáticos, tem-se discutido que a perspectiva histórica poderia auxiliar o professor na identificação e caracterização dos obstáculos que dificultam a compreensão dos modelos evolutivos, o que seria valioso no momento de pensar as estratégias didáticas para o ensino destes conteúdos (GONZÁLEZ GALLI; ADÚRIZ-BRAVO; MEINARDI, 2005). A perspectiva histórica, por exemplo, seria interessante para o ensino do conceito de *evolução biológica*, pois a “utilização do termo *evolução* com sentido de progresso”, presente nas concepções de professores e alunos, também esteve presente na construção deste importante conceito (MEGLHIORATTI; BORTOLOZZI; CALDEIRA, 2005).

⁴ Perspectiva teórica recente, desenvolvida por Ference Marton, a partir da matriz fenomenológica.

Agora, um destaque será dado às pesquisas sobre o tema relacionadas à formação de professores, tanto inicial como continuada. Daniel; Bastos (2005), no artigo "*Concepções de futuros professores da escola básica sobre evolução dos seres vivos: implicações para prática docente*"⁵ relatam um trabalho desenvolvido no âmbito da formação inicial, com alunos inscritos na disciplina *Prática de Ensino de Biologia* em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. O referido estudo teve os seguintes objetivos: levantar as concepções dos acadêmicos de biologia sobre a diversidade dos seres vivos; verificar como os "futuros professores" desenvolviam as aulas sobre evolução e se o domínio deste conteúdo específico influenciava as suas opções pedagógicas. Para tanto, foram selecionados três acadêmicos e, posteriormente solicitado que estes elaborassem individualmente um planejamento para aulas de evolução, a serem desenvolvidas no ensino médio. Pelos resultados apresentados, foi evidenciado que o domínio do conteúdo específico influencia no desempenho pedagógico dos futuros professores, o que justifica a preocupação dos pesquisadores com a formação inicial, em particular quanto ao domínio de conhecimentos da biologia, para tratar o tema evolução biológica no ensino médio.

Vega Verônica; Arcucci Andrea (2008) verificaram que os estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade argentina apresentam ideias que já foram superadas no âmbito da biologia evolutiva. Por exemplo, confusão entre os seguintes conceitos: evolução e desenvolvimento, evolução e adaptação, evolução e progresso; concepção linear das mudanças evolutivas e a não incorporação dos conhecimentos atuais de biologia molecular; concepção antropocêntrica, em que o homem é visto como produto final do processo evolutivo, etc. Tais dificuldades dos estudantes foram associadas à falta de conhecimento histórico sobre o assunto. Dentre as estratégias utilizadas para enfrentar a situação, destaque-se o enfoque histórico. Cabe frisar que o referido artigo foi apresentado no III Congresso Internacional de Enseñanza de la Biología

⁵ O artigo teve como referência a dissertação de mestrado: DANIEL, E. A. **Concepções de futuros professores da escola básica sobre evolução dos seres vivos: implicações para a prática docente**. Bauru, 2003, 130 p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, UNESP.

em Mar del Plata, Argentina, onde foram apresentados outros trabalhos relacionados ao ensino de evolução biológica.

O estudo de Goedert (2004) discute a relação entre a formação do licenciado em Ciências Biológicas na UFSC, durante a década de 1990, com aspectos da sua prática docente; em particular quanto à tarefa pedagógica de abordar o tema evolução biológica. O desenvolvimento da pesquisa, definida como estudo de caso, incluiu análise da estrutura curricular do curso de Ciências Biológicas da UFSC e entrevistas semi-estruturadas com uma amostra de egressos (7) do período. De acordo com a pesquisadora, a análise dos documentos e entrevistas revelou falta de articulação da evolução biológica com as demais disciplinas do currículo do curso da UFSC. Emerge também, na análise das entrevistas, a falta de articulação entre as disciplinas específicas e as pedagógicas. Um aspecto relevante, inclusive para entender as dificuldades dos professores para investir na sua formação, aparece no perfil do grupo amostrado, constituído majoritariamente por mulheres que cumprem, em média, 44 horas semanais de trabalho. Em consonância com outros estudos (BIZZO, 1991), os professores reconhecem as dificuldades para ensinar conceitos básicos de evolução, como o de ancestralidade. Dentre as dificuldades, destaca-se a organização da escola, a escassez de recursos pedagógicos, falta de tempo para estudo e preparação das aulas, pouco tempo para trabalhar o tema evolução biológica, etc.

A pesquisa de Carneiro (2004) buscou identificar as concepções que os professores do ensino médio de biologia possuem a respeito do tema Evolução Biológica, tendo como amostra um grupo de professores de Biologia em exercício na rede pública do Estado da Bahia. A amostra foi constituída por um grupo heterogêneo em sua formação inicial – agrônomos, enfermeiros, farmacêuticos, médicos veterinários e dentistas, que concluíram a complementação para a Licenciatura em Biologia, em 2001-2002, pela UFSC, utilizando as tecnologias de educação à distância. Neste período, os professores cursaram a disciplina Genética e Evolução, com carga horária de 45 horas, sendo apenas 12 presenciais. Uma das atividades da disciplina foi a elaboração do texto em que os professores/alunos foram desafiados a responder aos alunos as seguintes questões: O que a evolução não é? O que a evolução é? Que diferença isso faz para nós? Para tanto, a referência

foi o artigo “Os três aspectos da evolução”, de S. J. Gould (1977). Após análise do material produzido pelos professores, segundo a pesquisadora, verificou-se a presença de concepções equivocadas com relação aos seguintes aspectos: objeto de estudo da biologia evolutiva, noção e significado da seleção natural, diferenças entre darwinismo e neodarwinismo, lei do uso e desuso, evidências da evolução biológica, noção de progresso e direção, ausência de fundamentação científica na abordagem didática do tema evolução biológica.

Licatti; Diniz (2005a, 2005b) investigaram as concepções de um grupo de professores (11) sobre evolução biológica, por meio da análise de dados obtidos num curso de 40 horas em que foram tratados conceitos básicos relacionados ao tema. O curso foi desenvolvido em 5 encontros. A análise confirmou resultados de pesquisas anteriores (BIZZO, 1991; CHAVES, 1993, CICILLINI, 1997; CARNEIRO 2004; etc.), visto que alguns professores associaram o conceito de evolução com aperfeiçoamento, melhoria, progresso, etc., além de o processo evolutivo ser concebido como tendo um propósito.

Coimbra; Silva (2007) avaliaram o ensino de evolução junto a 27 professores de biologia de escolas estaduais e particulares, por meio de entrevistas semi-estruturadas. Pela análise dos dados, as pesquisadoras constataram que a maioria dos professores apresentou concepções distorcidas sobre o significado da evolução biológica. Quanto à dificuldade para o ensino de evolução, também foi reiterado o que aparece na literatura, na perspectiva do professor, ou seja: a falta de recursos didáticos, sobretudo visual; pouca disposição para leitura; convicções religiosas; falta de interesse dos alunos, falta de conhecimentos básicos, etc. Um aspecto destacado pela pesquisa, digno de nota, é o fato de boa parte dos entrevistados terem algum tipo de pós-graduação na área de biologia, sem que isso tenha se refletido na compreensão do assunto.

Razera (2000)⁶, tendo como base as controvérsias entre criacionismo e evolucionismo, investigou se a atitude do professor ao ensinar evolução biológica pode gerar prejuízos para o desenvolvimento moral dos alunos. Para obtenção de

⁶ O estudo foi publicado na Revista Pro-Posições. [RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Assuntos controvertidos no ensino de Ciências: A ética na prática docente. **Pro-Posições**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 2001]

dados, o pesquisador entrevistou 8 professores de biologia. Após utilizar análise de conteúdo, o mesmo concluiu que as atitudes dos professores não revelaram desprezo ou ausência de fatores ligados à moralidade, associando este fato mais à sensibilidade humana do que a conhecimentos sobre o desenvolvimento moral.

Marcelos (2006) investigou o uso da analogia entre árvore e evolução por professores de biologia. De acordo com esta pesquisadora, o emprego de analogias e metáforas em sala de aula nem sempre é pautado em metodologias específicas, porque estas não são conhecidas pelos professores. A pesquisa evidenciou que os professores fizeram o uso de analogias entre árvores e evolução para explicar o conteúdo, mas que desconheciam a metodologia. Num outro artigo, Nagem; Marcelos (2005) discutem o uso da analogia da árvore e evolução biológica nos livros didáticos. Para estes pesquisadores, a árvore da vida que aparece nos livros analisados, quando comparada à descrita por Charles Darwin, tem somente alguns aspectos abordados. Além disso, destaca-se a necessidade de uma abordagem metodológica para potencializar o uso de analogias e metáforas como recurso cognitivo.

Pelo apresentado nesta breve revisão, as pesquisas indicam que, em geral, os professores que ensinam biologia nas escolas de educação básica, em particular no ensino médio, apresentam dificuldades para tratarem didaticamente o tema evolução biológica. Dentre os aspectos apontados na literatura para tal, destacam-se distorções relacionadas com compreensão de conceitos básicos da biologia evolutiva.

Após apresentar, em linhas gerais, as discussões sobre o ensino de evolução, faz-se necessário contextualizar a proposta de pesquisa. O Estado de Mato Grosso do Sul, em 2000, publicou "O Ensino Médio na Escola Guaicuru", contendo a discussão de uma proposta pedagógica para o Ensino Médio. O documento faz referência aos vários estruturantes do processo didático. Com relação ao professor, destaca:

"[...] não poderá ser entendido como repassador de conhecimentos estabelecidos, cristalizados e, na maioria das vezes, vulgarizados pelo livro didático. De professor repassador ele deverá transformar-se em professor pesquisador: a) dos eixos formadores da cidadania; b) de uma nova abordagem superadora da ótica especializada; c) *de novos materiais e recursos didáticos*; d) de conhecimentos que sinalizem aos alunos as

profundas e aceleradas transformações da sociedade” (MATO GROSSO DO SUL, 2000, P. 21) (Grifo nosso)

A proposta, entre outros aspectos, enfatiza a necessidade de repensar a organização da escola, modelo considerado anacrônico, uma vez que foi proposto por Comenius no século XVII para atender às necessidades da época. Para tanto, “[...] É preciso ousar e ir além da organização da sala de aula com carteiras, um professor, quadro e giz; ir além do livro didático e da hora-aula de 50 minutos para aquisição coletiva de conhecimentos” (MATO GROSSO DO SUL, 2000, p. 22). Assim, é imprescindível que:

[...] sejam criados espaços, para que os professores, articulados em torno do projeto pedagógico da escola, estudem e realizem experiências diversificadas, não de forma inconseqüente, mas fundamentadas em teorias e no bom senso, no estudo, na reflexão e na troca diária entre professores, alunos, coordenação e direção. A estes o conhecimento deve estar acessível, através do fortalecimento das bibliotecas e videotecas, de materiais áudio-visuais e videográficos, de redes informacionais enfim, de todos os recursos materiais já disponíveis na sociedade, que permitem a superação do livro didático enquanto ditador do conteúdo veiculado na escola. (MATO GROSSO DO SUL, 2000, p. 22)

Nesta perspectiva, após uma ampla discussão com professores do Ensino Médio da rede Estadual de Ensino, o Estado de Mato Grosso do Sul publica, em 2004, os Referenciais Curriculares para o Ensino Médio⁷. O Referencial que trata da Área de Ciências da Natureza, Matemática e Suas Tecnologias, da mesma forma que os PCNs, enfatiza a importância do estudo sobre evolução biológica, mas propõe que o currículo seja organizado numa perspectiva histórica, pois acredita-se que este direcionamento teórico-metodológico pode facilitar a compreensão das produções humanas. Neste documento, contextualizar tem um significado bastante diferente do exposto nos PCNs, pois implica em pensar o contexto – a sociedade – em que determinado conhecimento é produzido. De acordo com esta perspectiva, propõe-se uma organização do Currículo de Biologia no Ensino Médio a partir de três grandes temáticas: (a) O mundo antigo; (b) A Europa Medieval e (c) A Modernidade. Esta proposição fundamenta-se na Ciência da História, matriz teórica marxista, cujos estudiosos acreditam ser um caminho fecundo para superar a fragmentação do conhecimento.

⁷ Os Referenciais Curriculares estão disponíveis para consulta no site da Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul www.sed.ms.gov.br

Diante do exposto, é possível suscitar as seguintes questões de pesquisa: Que estratégias de formação continuada podem ser desenvolvidas para que os professores de Biologia adquiram os fundamentos teóricos e metodológicos necessários para ensinarem evolução biológica no ensino médio? De que forma os professores que ensinam biologia no ensino médio podem enfrentar as deficiências advindas da formação inicial, em particular aquelas relacionadas aos conhecimentos de biologia evolutiva? Após recuperar algumas discussões sobre formação de professores, no capítulo seguinte, pretende-se delimitar melhor o objeto de pesquisa.

3 FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES

Carvalho; Gil-Pérez (1993) apresentam um quadro bastante substancial sobre os desafios para pensar a formação de professores de ciências, tanto a formação inicial quanto a continuada. Uma das conclusões destes pesquisadores é que “nós, professores de Ciências, não só carecemos de uma formação adequada, como não somos sequer conscientes das nossas insuficiências” (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993, p. 14). De fato, as pesquisas no âmbito da área de ensino de ciências têm mostrado uma carência de conhecimentos, inclusive os específicos da área de formação. Isto é um dos fatores que explica a importância que o livro didático tem assumido na relação educativa, ou seja, tornando o professor dependente do seu instrumento de trabalho.

A pesquisa em didática das Ciências tem destacado a importância de conhecimentos diversos para o exercício da docência, revelando que um professor precisa: 1) conhecer a história das Ciências, pois isto possibilita conhecer os problemas que originaram a construção dos conhecimentos científicos e, também, as dificuldades e obstáculos epistemológicos enfrentados pelos cientistas – No âmbito da história é possível recuperar aspectos da natureza da ciência, como as orientações metodológicas empregadas pelos cientistas e os critérios de validação e aceitação das teorias; 2) conhecer as interações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade associadas à construção dos conhecimentos, no sentido de superar uma visão exclusivamente internalista da Ciência; 3) conhecer os avanços científicos recentes na sua área, reforçando o caráter dinâmico da Ciência; 4) conhecer áreas ou campos relacionados para melhor tratar determinados problemas, além das interações entre esses campos e os processos de unificação; 5) saber selecionar conteúdos adequados (recursos) que denotem a natureza dinâmica da Ciência e que, sobretudo, sejam acessíveis aos alunos; 6) aprofundar os conhecimentos e adquirir conhecimentos novos. (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993, p. 22-5)

Para estes estudiosos, a formação do professor não se restringe à formação inicial, mas precede este período, de forma que “A influência desta formação incidental é enorme porque responde a experiências reiteradas e se adquire de forma não reflexiva como algo natural, óbvio, o chamado ‘senso comum’, escapando

assim à crítica e transformando-se em um verdadeiro obstáculo". (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993, p. 27). Portanto, coloca-se como fundamental submeter esta "formação docente adquirida ambientalmente" à análise crítica. Para tanto, um dos procedimentos sugeridos no texto é "solicitar dos professores a análise crítica de materiais didáticos concretos" (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993, p. 39).

A partir desta perspectiva, da complexidade que envolve o trabalho docente, Carvalho; Gil-Pérez (1993) defendem na formação a necessária vinculação entre docência e pesquisa e, afirmam

Os cursos deveriam enfatizar os conteúdos que o professor teria que ensinar; proporcionar uma sólida compreensão dos conceitos fundamentais; familiarizar o professor com o processo de raciocínio que subjaz à construção dos conhecimentos; ajudar os futuros professores a expressar seu pensamento com clareza; permitir conhecer as dificuldades previsíveis que os alunos encontrarão ao estudar tais matérias etc. (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 1993, p. 70)

Aqui é oportuno colocar em tela o que os especialistas têm denominado Formação de Professores. Dentre as várias acepções apresentadas na literatura para orientar esta discussão, optou-se pela seguinte conceituação:

A formação de Professores é a área de conhecimentos, investigação e de propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didáctica e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem (MARCELO GARCÍA, 1999, p. 26)

A partir deste entendimento, o autor defende os seguintes princípios para Formação de Professores: (I) a formação de professores, mesmo podendo ser dividida em etapas ou fases, deve ser encarada como um processo contínuo; (II) é fundamental integrar a formação de professores em processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular; (III) vincular a formação com o desenvolvimento organizacional da escola; (IV) articulação e integração, na formação, de conteúdos disciplinares e conteúdos relacionados com a formação pedagógica dos professores; (V) necessidade de integração teoria-prática na formação de professores; (VI) buscar o isomorfismo entre a formação recebida pelo professor e a educação a ser cobrada; (VII) individualização, elemento constituinte

de qualquer programa de formação; (VIII) permitir ao professor questionar suas próprias crenças e práticas institucionais. (MARCELO GARCÍA, 1999, p. 27-30).

A definição e os princípios apontados sinalizam para desafios no âmbito da formação inicial – nos cursos de licenciatura – e, também, na formação continuada, sendo que esta diz respeito aos professores que estão em atividade ou exercendo a docência.

Marcelo Garcia (1999) refere-se aos seguintes componentes do conhecimento profissional: conhecimento psicopedagógico, conhecimento do conteúdo, conhecimento didático do conteúdo e conhecimento do contexto. Pode-se dizer que o primeiro componente caracteriza a licenciatura, a função de professor, pois diz respeito a escola, a classe, enfim, aos estruturantes do processo didático. O conhecimento do conteúdo diz respeito à disciplina escolar, ou melhor, aos conhecimentos específicos que o professor vai ensinar. Logo, o domínio deste componente influencia o que e como o professor ensina. De acordo com o autor, o conhecimento do conteúdo tem componentes mais representativos, denominados de conhecimento substantivo e conhecimento sintético. O primeiro refere-se a conceitos específicos, definições, convenções, etc., e o segundo está relacionado aos métodos e procedimentos de investigação utilizados na disciplina. Ou seja, pode-se dizer que enquanto o primeiro está relacionado mais à organização geral dos conteúdos, conforme apresentadas nos manuais didáticos, o segundo exige uma articulação com a história e a filosofia da ciência. O conhecimento didático do conteúdo constitui-se na articulação adequada entre o conhecimento do conteúdo a ensinar e os conhecimentos pedagógicos de como ensinar. É na prática, no trabalho educativo, que se demonstra o conhecimento didático do conteúdo, pois cabe ao professor em formação integrar os conhecimentos do conteúdo e os conhecimentos pedagógicos. Por fim, o último componente diz respeito ao contexto em que o professor exerce a docência, tanto ao local como as pessoas com as quais ele vai interagir (MARCELO GARCÍA, 1999, p. 86-99).

Diante das dificuldades inerentes à formação de professores em seu país, o referido pesquisador diz:

[...] Isso significa que a escola deve ter a **autonomia** suficiente para tomar as suas próprias decisões de ensino, organizacionais, profissionais, etc. Esta autonomia pode ser concretizada na capacidade da escola para **selecionar**

os seus próprios professores, de forma a que se recrutem os docentes mais capacitados para o tipo de projecto educativo e curricular que a escola realiza. [...] Juntamente com a selecção, parece evidente que a escola deve ter autonomia para **organizar o currículo**, os espaços e os tempos segundo as necessidades identificadas pelos próprios professores. (MARCELO GARCÍA, 1999 p. 141-142, grifo do autor)

Ainda destaca o especialista que a concepção sobre o papel do professor no desenvolvimento do currículo está diretamente relacionada com a proposta de desenvolvimento profissional. Quando a ideia prevalecente é de um técnico, de alguém que utiliza propostas curriculares, a exemplo dos livros didáticos, produzidos por outros, a proposta de formação reflete esta imagem. Propostas de formação que visam ao treino ou aperfeiçoamento, mesmo que para o uso de metodologias de ensino, que considera o ensino como uma ciência aplicada, são, portanto, coerentes com a perspectiva do professor como técnico. (MARCELO GARCIA, 1999, p. 142-4).

Quanto às atividades de formação de professores, Marcelo Garcia (1999) baseando-se nos estudos de Oldroyd e Hall (1991), apresenta basicamente dois grupos: as atividades de Formação e *Treino Profissional* e as de *Apoio Profissional*. Enquanto no primeiro grupo as atividades são desenvolvidas por especialistas, visando a apropriação de competências específicas; o segundo tem como eixo central o trabalho de professores, orientados a partir de alguma metodologia. Para classificar as atividades de formação em grupos, tem-se utilizado parâmetros que possibilitam verificar: se o envolvimento é individual ou coletivo; a participação é voluntária ou obrigatória; o objetivo é treino ou assessoria; se a coordenação cabe a um especialista ou aos próprios professores; etc. (MARCELO GARCIA, 1999, p.147-148).

Nesta perspectiva, o autor descreve cinco possibilidades de desenvolvimento profissional. Pretende-se, a seguir, caracterizar cada uma delas.

(I) Desenvolvimento profissional autônomo – nesta possibilidade, o professor é responsável por buscar conhecimentos que considera necessários para sua formação.

(II) Desenvolvimento profissional baseado na reflexão, no apoio profissional mútuo e na supervisão – aqui está implícito considerar as seguintes situações:

a) A reflexão como estratégia de desenvolvimento profissional: o significado de reflexão, neste caso, está relacionado com o desenvolvimento de competências

metacognitivas que permitam ao professor conhecer, analisar e questionar sua prática, assim como os valores a ela subjacentes. Para tanto, as estratégias apontadas na literatura podem ser organizadas em dois grupos: as que requerem observação e análise do ensino (em classe) e as que requerem como objeto de análise os constructos pessoais e conhecimentos do professor.

b) Reflexão sobre a ação / apoio profissional mútuo e o diálogo profissional: o objetivo é que os professores reflitam sobre o ensino que desenvolvem, sendo uma estratégia a observação direta de um colega, o que exige formas de trabalho mais colaborativo entre os professores.

c) A supervisão clínica como estratégia reflexiva: sucintamente, esta modalidade envolve a interação planejada, com algumas fases, entre um supervisor e um professor, tendo como referência as observações do supervisor relativas às aulas do professor.

(III) Desenvolvimento profissional através do desenvolvimento e inovação curricular: este modelo inclui as atividades em que os professores desenvolvem ou adaptam um currículo, elaboram programas ou se implicam em propostas de melhoria da escola. Portanto, esta possibilidade se viabiliza por meio de desenvolvimento de projetos de inovação curricular e pelo desenvolvimento profissional dos professores centrado na escola. Destaca-se que para provocar mudanças na escola é imprescindível compromisso dos professores e da instituição, o que impõe a presença de liderança e clima organizacional favorável.

(IV) Desenvolvimento profissional através de curso de formação: este é o modelo tradicional de formação e ainda o mais frequente. Apesar de ser a modalidade mais utilizada, cabe destacar os seguintes inconvenientes: podem ser demasiados teóricos; pode não refletir as necessidades da escola; pode não ter aplicações práticas; pode ter um custo elevado; ignorar o saber fazer do professor; pode exigir do professor um compromisso de longo prazo (cursos de longa duração).

(V) Desenvolvimento profissional através da investigação: este modelo se afirma na ideia do professor como investigador. Os pesquisadores que têm utilizado a pesquisa-ação como referência dão sustentação a esta modalidade e propõem que os problemas de investigação sejam formulados a partir da prática de um professor ou de grupo de professores. De forma sumária, pode-se dizer que esta possibilidade

é centrada na prática e exige trabalho colaborativo. (MARCELO GARCIA, 1999, 146-189)

Outro aspecto tratado na literatura sobre o assunto diz respeito às preocupações dos professores ao longo da carreira. De acordo com os estudos de Sikes, citado por Marcelo Garcia (1999), estas podem ser elencadas em etapas, como seguem: primeira, dos 21 aos 28 anos, fase de exploração, de preocupações com os problemas de disciplina, devido a ausência de autoridade, e com o domínio de conteúdos; segunda, dos 28 aos 33 anos, designada como período de transição, sendo de estabilidade para uns e procura de novo emprego para outros, período em que há maior preocupação com o ensino do que com o conteúdo; terceira, dos 33 aos 40 anos, período de grande capacidade física e intelectual, momento que os professores buscam ter maior competência no trabalho e também promoção; quarta, dos 40 aos 50/55 anos, fase que os professores se adaptaram à sua maturidade, assumindo novos papéis na escola e no sistema educativo; quinta, dos 50/55 até a jubilação, momento de preparação para jubilação, marcados pelo afrouxamento da disciplina e das atividades didáticas com os alunos. Outro trabalho bastante difundido sobre ciclo vital dos professores foi o de Huberman, na Suíça, desenvolvido a partir de entrevistas a 160 professores do ensino secundário. Para este, as etapas são as seguintes: primeira, entrada na carreira; segunda, de estabilização, que ocorre entre quatro a seis anos de experiência; terceira, de experimentação e diversificação; quarta, de procura de uma situação estável; quinta, de preparação da jubilação. (MARCELO GARCIA, 1999, p. 63-66)

No Brasil, nos últimos anos, a temática *Formação de Professores* tem sido bastante privilegiada e o volume de publicações tem crescido, possivelmente pela importância que tem assumido em muitos programas de pós-graduação em educação. André *et al* (1999), tendo como base para análise os periódicos da área no período de 1990-1997, constata uma produção expressiva sobre formação continuada organizada em torno de três aspectos: "a concepção de formação continuada, propostas dirigidas ao processo de formação continuada e o papel dos professores e da pesquisa nesse processo". Neste período, os pesquisadores destacam que: "a formação continuada é concebida como formação em serviço, enfatizando o papel do professor como profissional e estimulando-o a desenvolver

novos meios de realizar seu trabalho pedagógico com base na reflexão sobre a própria prática”.

Quanto ao conceito de Formação Continuada, a referida pesquisa revelou diferentes acepções: 1) significando treinamento, cursos, seminários, etc., sendo os autores alinhados a esta perspectiva defensores do uso da telemática para capacitação dos professores; 2) outros a assumem como um processo, definindo-a como prática reflexiva no âmbito da escola e; 3) como prática reflexiva que abrange a vida cotidiana da escola e os saberes derivados da experiência docente, estando articulada com dimensões sociopolíticas mais amplas. Destaca-se, entre os pesquisadores, uma resistência à ideia de formação continuada como algo pontual, ou seja, algo que se efetive, por exemplo, por meio de cursos, seminários ou palestras. A concepção de formação como um processo é a defendida pelos pesquisadores em questão (ANDRÉ, 2002, p. 172).

No “estado da arte” sobre formação de professores André (2002) faz referência a estudos que defendem experiências de formação continuada centrada em temática sugerida pelos professores (conf. REALE *et al*, 1995) e que promovam, por exemplo, a integração teoria-prática e continuidade das ações formadoras (conf. STOILI;GONÇALVES, 1995). Cabe salientar que muitas das recomendações aparecem nos princípios sugeridos por Marcelo Garcia (1999), para quem a possibilidade de mudança aumenta quando envolve um grupo de professores para realização de “atividades de desenvolvimento profissional centradas nos seus interesses e necessidades” (MARCELO GARCIA, 1999, p. 26). Carvalho; Gonçalves (2000) discute a possibilidade de utilização da gravação das aulas como estratégia para formação continuada.

Quanto aos referenciais teóricos que tem balizado os estudos, os pesquisadores destacam que a perspectiva da reflexão sobre o saber e o saber fazer tem utilizado os estudos de Schön, Perrenoud, Zeichner, Nóvoa, Marcelo Garcia, Perez Gómez. A perspectiva que busca integrar a prática reflexiva num contexto sócio político cultural mais amplo tem utilizado, por exemplo, os estudos de Giroux (1986), Giroux e Maclaren (1994), Apple (1991). Segundo André (2002, p. 175) “o conceito de formação continuada predominante nos artigos de periódicos analisados é o de um processo crítico-reflexivo sobre o fazer docente em suas múltiplas

determinações”. Esta forma de conceituar revela a complexidade da questão, já que a formação envolve diferentes aspectos, desde as concepções e crenças dos professores, seus conhecimentos da área específica e os relativos à aprendizagem, além do contexto mais amplo.

Quanto aos referenciais que fundamentam a pesquisa na área de formação de professores, Contreras (2002), ao discutir a questão da autonomia dos professores, faz uma rica revisão destacando as contribuições e os limites das principais formulações. Sua crítica incide inicialmente na idéia do professor como técnico, passa pela proposta de um profissional reflexivo, elaborada por Shön, e avança até as formulações que buscam sustentação no constructo teórico de Habermas. Portanto, o autor problematiza as ideias do professor técnico, do professor reflexivo, do professor como artista, do professor pesquisador e do professor como intelectual crítico. Duarte (2005), no livro *Sobre o Construtivismo*, organiza uma série de textos cujo denominador comum é uma crítica à perspectiva construtivista na formação de professores. Facci (2004) relaciona a proposta do professor reflexivo e as abordagens construtivistas à perspectiva neoliberal, argumentando que tais orientações estariam contribuindo para a desvalorização da escola e para esvaziamento do papel do professor. No seu estudo, a pesquisadora em questão, defende a apropriação crítica da teoria vigotskiana como alternativa para a valorização da escola e do trabalho do professor. Ainda é oportuno salientar que em muitos estudos sobre formação de professores, inclusive os que defendem a “racionalidade prática” (professor reflexivo) e a “racionalidade crítica” (professor como intelectual crítico), o combate é contra a racionalidade técnica (professor como técnico).

Alves (2007) faz referência às diferentes perspectivas teóricas que tem orientado a pesquisa sobre formação de professores e defende uma análise mais cuidadosa no sentido de se evitar generalizações pautadas em superficialidades. Ao relacionar a *história das ideias pedagógicas no Brasil e a formação docente*, o referido autor faz algumas afirmações, frequentes em outros textos da área de educação, que podem ser problematizadas. Para efeito de ilustração, pode-se destacar a seguinte passagem: “Assim, o eixo do ensino que na escola tradicional estava centrado no professor, foi no escolanovismo deslocado para o aluno,

buscando atender suas necessidades e seus interesses". Se a referência for a organização do trabalho didático presente na escola moderna, ainda hoje, a questão pode ser reexaminada, pois os estudos de Alves (2001; 2005) sugerem que no âmbito da relação educativa, a centralidade sempre esteve colocada no instrumento de trabalho. Outra afirmação do primeiro autor, partilhada por muitos pesquisadores da área de ensino de ciências, diz respeito à formação:

A questão é que cada vez mais ficou claro que formar o professor e pensar o trabalho docente não eram exclusivamente, embora continuem sendo fundamentais, um problema de fornecimentos de boas teorias e bons métodos de ensino. Cada vez mais ficou claro que o professor ao agir em seu trabalho não o faz somente baseando-se em conhecimentos científicos ou, em outras palavras, que em seu pensamento existem somente conteúdos de ciência. (ALVES, 2007)

Alves (2008), pesquisador da área de História da Educação, apresenta algumas questões decorrentes de seus estudos sobre a organização do trabalho na escola moderna, para reflexão no âmbito da área de formação de professores. Para este, os estudos sobre formação de professores "tem negligenciado o conhecimento histórico da escola moderna, do professor e da organização do trabalho didático". Este conhecimento, na perspectiva do autor, é essencial para pensar a formação de profissionais de uma instituição educacional que atenda às necessidades do nosso tempo, necessidades que não podem ser atendidas por uma instituição, a escola, cuja organização do trabalho e materialidade são reveladoras do seu anacronismo. Na área de formação de professores tem se destacado a importância de diferentes conhecimentos para exercício da docência, inclusive daqueles advindos da experiência, mas ressalte-se que há uma ênfase na dimensão metodológica, nos procedimentos. De acordo com Alves, "Um tecnicismo estreito e rudimentar, centrado no *"como ensinar"*, ainda dominante nos cursos de formação e treinamento de professores, deve ceder lugar ao próprio domínio do conhecimento" (2008, p. 109).

Que o professor elabora saberes no exercício da docência, não resta dúvida, entretanto, quando a ênfase recai sobre tais saberes, corre-se o risco de negligenciar a importância da formação acadêmica, dos conhecimentos adquiridos, ou que deveriam ter sido adquiridos, durante a formação inicial. É preciso analisar a situação de forma cuidadosa, pois pesquisas têm apontado a precariedade da formação, seja

no âmbito do domínio de conhecimentos específicos ou das disciplinas pedagógicas. Portanto, neste cenário, dizer que o domínio do conhecimento específico (de Biologia, por exemplo) não basta é tangenciar a questão, o que contribui para reprodução da organização manufatureira do trabalho didático⁸ e, frise-se, é contra isto que este estudioso da História da Educação se coloca.

A questão torna-se ainda mais complexa pelas políticas que contribuem para o esvaziamento da formação. Ao analisar a política de formação de professores, Freitas (2007), tece algumas considerações importantes para reflexão:

A ANFOPE⁹ tem assumido uma posição clara em defesa da apropriação dos recursos tecnológicos contemporâneos, tanto na formação inicial quanto nos programas de formação continuada, por considerar que as novas tecnologias não se constituem em propriedade privada de nenhum segmento, ao contrário, pertencem ao conjunto da sociedade e são meios, instrumentos e mecanismos para ampliação da vivência democrática. Lidar com as novas linguagens e compreender as novas formas de trabalho material é um desafio que está posto para todos os educadores. A tecnologia é uma realidade que impregna nossas vidas e a escola se defronta com o desafio de um trabalho pedagógico voltado para as habilidades necessárias ao entendimento dessas novas relações (FREITAS, 2007).

De acordo com Freitas (2007), "A maioria dos cursos de formação na modalidade a distância, no Brasil, contraria todos esses requisitos e se apresenta como uma forma de aligeirar e baratear a formação". É forçoso reconhecer que os avanços científicos e tecnológicos, as novas tecnologias de informação e comunicação criaram possibilidades até pouco tempo inimagináveis. Mas, da mesma forma que estes recursos, sobretudo a internet, permitem o acesso a espaços privilegiados, em que circula conhecimento culturalmente significativo para formação, também possibilita aquilo que há de mais vulgar. A professora Selma Garrido Pimenta, em uma primorosa apresentação à edição brasileira do texto de Contreras (2002), destaca que "Trabalhar as informações na perspectiva de transformá-las em conhecimento é uma tarefa primordialmente da escola", sendo que esta tarefa exige um profissional com sólida formação. De acordo com a pesquisadora, "o que as políticas de governo estão colocando para a formação de professores é a redução dos saberes necessários ao exercício da docência em competências técnicas".

⁸ Esta categoria será explicitada na discussão sobre os aportes teóricos da pesquisa.

⁹ Associação Nacional pela Formação dos Profissionais da Educação.

É oportuno recuperar que alguns estudos sobre formação de professores já tem sinalizado para esta questão, mesmo não tendo como pano de fundo o entendimento da organização do trabalho na escola moderna. Por exemplo, Carvalho & Gil-Pérez colocam a necessidade de analisar criticamente o ensino, de “conhecer as limitações das formas de organização escolar habituais, muito distantes das que podem favorecer um trabalho de pesquisa coletivo” (1993, p. 41). Ainda, nesta perspectiva, destacam que: “Difícilmente, um professor ou professora poderá orientar a aprendizagem de seus alunos como uma construção de conhecimentos científicos, isto é, como uma pesquisa, se ele próprio não possui a vivência de uma tarefa investigativa” (1993, p. 62). Portanto, algumas propostas colocadas no âmbito da área, como, por exemplo, a de um professor que investigue a sua própria prática, simplesmente não cabe dentro da atual organização do trabalho didático das escolas do nosso tempo.

Mazzeu (1998) apresenta uma proposta metodológica para formação continuada de professores numa perspectiva histórico-social, que tem como base a prática pedagógica e como horizonte a ser almejado o trabalho que possibilite aos alunos a apropriação de conhecimentos acumulados historicamente pela humanidade. Para que o trabalho pedagógico tenha como objetivo a formação de alunos autônomos e críticos com relação ao saber escolar, é essencial que o professor, ao fazer a apropriação do saber, o faça de forma autônoma e crítica. A partir desta proposição, pode-se sugerir que os conhecimentos produzidos no âmbito da área de ensino de ciências possam ser mobilizados no sentido de problematizar a prática docente, de ampliar os níveis de consciências sobre o que, de fato, ocorre nas escolas e na sala de aula e no tratamento didático de conteúdos específicos. A partir dessa problematização, podem-se investir esforços no sentido da apropriação de conhecimentos, tanto dos conhecimentos específicos como aqueles diretamente relacionados ao fazer pedagógico, pois estes e outros conhecimentos são importantes para a prática docente. De acordo com o referido pesquisador:

A educação implica uma modificação de personalidade e é por isso que é difícil de se aprender, porque ela modifica a personalidade do educador ao mesmo tempo que vai modificando a do aluno. Desse modo, a educação é eminentemente ameaçadora. Ela consiste em abalar a segurança, a firmeza do professor, sua consciência professoral (que teme perder o estabelecido, que é o seu forte no plano da prática empírica) para se flexionar de acordo com as circunstâncias. A resistência do aluno ao aprendizado é um fator de

modificação da consciência do educador, é não uma obstinação, uma incompetência. [...] o professor pode ser o principal sujeito de sua própria formação, na medida em que for capaz de tomar sua prática como objeto de reflexão crítica (MAZZEU, 1998).

Em linhas gerais, as pesquisas têm enfatizado a importância da formação dos professores para melhoria do ensino. Isto é evidenciado, por exemplo, no texto:

Não basta, como se pensou nos anos 50 e 60, dotar os professores de livros e novos materiais pedagógicos ou de uma assessoria. É a qualidade dos professores que determina a qualidade do ensino e, em geral, a experiência demonstra que os docentes são maus executores das idéias dos outros. O desenvolvimento dos professores é uma pré-condição para o desenvolvimento do currículo, e eles devem desempenhar um papel ativo no desenvolvimento e na melhoria do currículo (MacDONALD apud HERNÁNDEZ *et al.*, 2000, p. 34)

Apesar de reconhecer a importância da formação, fundamental para superação da *racionalidade técnica*, porque esta representa a separação entre quem pensa o trabalho e quem o executa, é forçoso admitir, ainda hoje, a centralidade dos livros didáticos na escola. Gatti Junior (2004), com base nos estudos Michael Apple, demonstra que o livro didático tem se constituído no principal instrumento utilizado, tanto nas atividades desenvolvidas durante as aulas quanto naquelas realizadas em casa.

Hernández *et al.* (2000) ao descrever criticamente um caso de inovação¹⁰, *A organização do currículo por projetos de trabalhos*, nos permite inferir que propostas desta natureza, centrada na escola, podem gerar demandas por uma nova organização escolar. De acordo com o pesquisador:

"[...] Entre outros aspectos, os projetos acarretam modificações na dinâmica de relação das famílias e dos alunos com o ensino no próprio ambiente doméstico. Assim, os projetos implicam o desaparecimento ou, se preferir, a passagem para um segundo plano dos livros de texto, como fonte primária de informação, em favor da utilização de outro tipo de documentos: os diferentes membros de uma família constituem uma fonte de referência à qual cada aluno pode recorrer para a construção do projeto. São fontes de informação de caráter plural, em função das diferentes experiências pessoais e dos recursos com os quais contam – livros, enciclopédias, viagens, vídeos e programas de televisão, etc." (HERNÁNDEZ *et al.*, 2000, p. 146)

¹⁰ No texto os autores discutem as várias acepções relacionadas ao termo inovação e assumem uma "noção multidimensional", tendo como base os estudos de Fullan e Pomfrett. Portanto, o termo pode representar propostas de mudanças: nos conteúdos do currículo e nos materiais didáticos; na organização formal e no meio físico; nas funções e relações dos sujeitos envolvidos; etc.

Entretanto, após descrever alguns casos de inovação, afirma: “Como foi dito, a inovação dos projetos afeta toda a escola; porém, não exige mudanças específicas na organização de espaços e horários ou no pessoal dedicado a ela” (HERNÁNDEZ, *et al.*, p. 161). Nesta perspectiva, pode-se inferir que apesar das análises sugerirem uma nova organização escolar, a falta de entendimento histórico da organização do trabalho didático, não permite que isto assuma relevo nas discussões dos pesquisadores.

Diante disto, tendo como base os estudos de Alves (2001, 2005) pode-se dizer que, no âmbito educacional, o desafio do nosso tempo histórico consiste na instauração de uma nova forma de organização do trabalho didático que represente a superação da forma vigente.

Se a mudança do trabalho didático irá impor os espaços da biblioteca, da sala de multimídia, das salas de computação, das salas de trabalho para pequenos grupos, das salas de professores visando ao atendimento de alunos e à criação de condições adequadas aos seus estudos, a emergente instituição educativa de jornada integral, ao incorporar novas funções sociais, deverá dispor de recursos para atender às necessidades culturais, desportivas, de saúde e de lazer de crianças, adolescentes e jovens. Deverá dispor, igualmente, de novas modalidades de educadores que não as pleiteadas nos cursos de licenciatura. (ALVES, 2008, p. 110)

É essencial destacar que esta formulação tem como referência o entendimento das formas históricas de organização do trabalho didático na escola moderna (ALVES, 2005) e pesquisas que discutem, por exemplo, as funções da escola pública contemporânea.

Assim, a rigor, pode-se dizer que entre os especialistas há uma preocupação com aspectos metodológicos, com o *como ensinar*. Cabe frisar que esta preocupação é importante, mas é preciso considerar que o domínio do conhecimento, o componente teórico, tanto da área específica como da área pedagógica, são primordiais para o exercício da docência. Entre os especialistas há referência à organização da escola, mas não se discute a importância do entendimento histórico da organização do trabalho didático, algo que Alves (2008) considera essencial para superação do anacronismo.

A formação continuada não pode ser vista apenas como forma de corrigir falhas da formação inicial, mas como “a fonte primária do quadro de problemas e dificuldades efetivas enfrentadas pelos professores em exercício (FREITAS; VILLANI, 2002). Portanto, esta pode se constituir em espaço valioso para que os professores,

de forma coletiva, adquiriam consciência dos problemas relacionados à prática pedagógica. A tomada de consciência, por si só, não é suficiente para que ocorra mudança, tanto na sua estrutura de conhecimento quanto nas atitudes e procedimentos, mas é algo indispensável.

Apesar das asserções da pesquisa que a formação deve se constituir em um processo, que deve lidar com problemas relacionados ao trabalho do professor, é forçoso reconhecer que em função de determinantes mais gerais, não raramente, tem ocorrido algo distante disto.

Após estas considerações sobre formação de professores, é oportuno recolocar as questões de pesquisa. Uma proposta de formação continuada, pautada no estudo de obras clássicas sobre o pensamento evolutivo pode auxiliar os professores na compreensão de conteúdos relacionados à evolução biológica, de forma que este tema seja melhor ensinado na educação básica? O estudo de obras clássicas pode contribuir para que o professor busque outros recursos didáticos (textos, filmes, documentários, etc.) e utilize as tecnologias disponíveis nas escolas? Um processo de formação continuada centrado numa temática, da área de formação de professor, pode contribuir para uma reflexão sobre a organização do trabalho didático vigente nas escolas? O estudo pode levar os professores a apresentarem novas demandas, como aquisição de recursos didáticos e equipamentos, às escolas em que exercem suas atividades docentes?

4 APORTES TEÓRICOS E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Tudo que é histórico, depois de sua gênese e desenvolvimento entra em crise e fada-se ao desaparecimento. Parece ter chegado a hora, finalmente, de saudar o fim da escola que se resumiu, no passado, à condição de instância de formação intelectual. Seu ocaso não destituirá a sociedade de um instrumento indispensável para formação das novas gerações. Pelo contrário, seu lugar será suprido pela emergência de uma nova instituição educacional de tempo integral, mais plena e complexa do ponto de vista de suas atribuições formativas. (ALVES, 2001, p. 47)

4.1 – Considerações teóricas

Esta pesquisa decorre de questões pertinentes a temas de diferentes áreas, em particular à área de ensino de ciências e à área de história da educação. É da história da educação o primeiro referencial teórico que orientou a delimitação do objeto de estudo. Trata-se da *ciência da história*, tal como é anunciada por Marx e Engels na *Ideologia Alemã*¹¹. Um dos caminhos, talvez o melhor, para apreender uma perspectiva teórica, é a leitura sistemática de trabalhos em que a teoria foi utilizada, tanto pelo uso e articulação de categorias metodológicas, como pela formulação de novas categorias, demonstrando o seu alcance para desvendar o objeto de investigação. Nesta perspectiva, por entender que o texto *A produção da escola pública contemporânea* (ALVES, 2001) representa exemplarmente o uso do método de investigação e, também, pela importância de seus escritos na constituição deste estudo, um destaque inicial será dado ao referido texto.

Antes, porém, se faz necessário explicitar algumas questões norteadoras para o entendimento dessa temática. Marx e Engels (1999) argumentam que o homem começa a se diferenciar dos animais ao produzir seus meios de vida, algo que faz a partir da sua natureza biológica. Ocorre que pensar o homem como produtor da sua vida material, impõe recuperar sua natureza de animal social. Quando Marx diz que o homem é um “animal social que só pode isolar-se em sociedade” ou que “produção do indivíduo isolado fora da sociedade é uma coisa tão absurda como o desenvolvimento da linguagem sem indivíduos que falem entre si” (MARX, 1974, p.

¹¹ Nesta obra, Marx faz a seguinte afirmação: “Conhecemos uma única ciência, a ciência da história”.

110), está ressaltando a natureza social do homem. Portanto, nos diz Saviani: “o que diferencia o homem dos animais é o trabalho”, que “se instaura a partir do momento em que seu agente antecipa mentalmente a finalidade da ação” (SAVIANI, 1994, p. 21). Entretanto, entender que a produção se dá em uma determinada sociedade e a partir de determinadas condições objetivas, que, em parte, são herdadas das gerações anteriores, exige o auxílio da história. Isto é essencial para compreender os vários aspectos que compõem a realidade humana, pois, de acordo com Marx e Engels:

[...] os homens, ao desenvolverem sua produção material e seu intercâmbio material, transformam também, com esta sua realidade, seu modo de pensar e os produtos de seu pensar. Não é a consciência que determina a vida, mas a vida que determina a consciência. (MARX; ENGELS, 1999, p. 37)

Pode-se dizer que pelo trabalho, pela sua ação transformadora, o homem se apropria da natureza, submete a natureza às suas necessidades. Esta realidade objetiva, reveladora da atividade humana e de características socioculturais, constitui-se no legado das gerações. Cada geração herda das que a precederam um corpo de conhecimento e técnicas. Neste sentido, Duarte (2003) postula que “Isso gera a necessidade de outra forma do processo de apropriação, já agora não apenas como apropriação da natureza, mas como apropriação dos produtos culturais da atividade humana, isto é, apropriação das objetivações do gênero humano” (DUARTE, 2003, p. 24). Para este autor a dialética entre objetivação e apropriação constitui a dinâmica fundamental da historicidade humana, pois “é muito difícil, na história, separar em absoluto a repetição e a criação do novo, porque, muitas vezes, ao se produzir algo já existente, descobrem-se novos aspectos que levarão ao seu desenvolvimento” (DUARTE, 2003, p. 29). Portanto, assumir que o homem torna-se homem, isto é, não se faz naturalmente, exige pensar o trabalho educativo. Para Saviani, o trabalho educativo

[...] é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo. (SAVIANI, 1994, 2003, p. 24)

Portanto, a escola surge com a finalidade de socializar o saber sistematizado, e as diferentes linguagens produzidas pelo gênero humano. Aqui, parece oportuno recuperar um trecho de Gramsci:

A afirmação de que a 'natureza humana' é o 'conjunto das relações sociais' é a resposta mais satisfatória porque inclui a idéia do *devenir*: o homem 'devém', transforma-se continuamente com as transformações das relações sociais; e, também, porque nega o 'homem em geral': de fato, as relações sociais são expressas por diversos grupos de homens que se pressupõem uns aos outros, cuja unidade é dialética e não formal. (GRAMSCI, 1984, p.43)

Ao aceitar as idéias deste notável pensador e, também, aquelas apresentadas na epígrafe deste capítulo, há que se considerar os feitos humanos como produções históricas, produzidas para atender às necessidades de um determinado tempo, mas fadadas a tornarem-se obsoletas. Este pensamento se contrapõe a qualquer forma de *naturalização* e qualquer perspectiva que se coloque como última verdade. Quanto à ciência, Gramsci ressalta:

Também na ciência, buscar a realidade fora dos homens, entendido isto em um sentido religioso ou metafísico, nada mais é do que um paradoxo. Sem o homem, que significaria a realidade do universo? Toda ciência é ligada às necessidades, à vida, à atividade do homem. Sem a atividade do homem, criadora de todos os valores, inclusive os científicos, que seria a "objetividade"? Um caos, isto é, nada, o vazio, se é que é possível dizer assim, já que, realmente, se se imagina que o homem não existe, não se pode imaginar a língua e o pensamento. Para a filosofia da *práxis*, o ser não pode ser separado do pensar, o sujeito do objeto; se se faz esta separação, cai-se em uma das muitas formas de religião ou na abstração sem sentido. (GRAMSCI, 1984, p.70)

Deste modo é possível pensar a organização do trabalho na escola moderna conforme proposto por Alves (2001) que, orientado pelo método proposto por Marx, busca captar a gênese da escola pública pela investigação de formulações singulares produzidas no âmbito das nações mais desenvolvidas. Neste sentido é que este estudioso, para desvelar de forma universal a gênese da *escola pública*, define para investigação as três vertentes do pensamento burguês, que são: a revolucionária francesa; a econômica clássica e a religiosa da Reforma. Estas vertentes, considerando o contexto em que se encontrava a escola e o atendimento escolar, no período que antecede à gênese desta instituição, são fundamentais para entender o pensamento do autor.

A escola então existente não era mais um produto feudal típico. A sua clientela já não era exclusivamente composta pelos filhos da nobreza nem

por futuros quadros da Igreja Católica. A escolástica também perdera o seu domínio. A burguesia, ancorada no movimento ilustrado e no despotismo esclarecido, havia assegurado não somente uma relativa ampliação dos serviços escolares como, também, operara uma mudança profunda dos conteúdos didáticos pela alteração do foco das matérias humanísticas e pelo acréscimo das matérias derivadas das ciências modernas. (ALVES, 2001, p. 53)¹²

Embora as três vertentes consideradas sejam importantes para captar o movimento que resultou na *gênese da escola pública*, no âmbito deste texto, atenção especial será dada à vertente religiosa da Reforma. De acordo com Alves:

Comenius está na origem da escola moderna. A ele, mas do que a nenhum outro, coube o mérito de concebê-la. Nesta empreitada, foi impregnado pela clareza de que o estabelecimento escolar deveria ser pensado como uma *oficina de homens*; foi tomado pela convicção de que a escola deveria fundar a sua organização tendo como parâmetro as *artes*. (ALVES, 2001, p.81, grifo do autor)

O autor esclarece que à época de Comenius, o termo *artes*, que antes designava o ofício medieval, o *artesanato*, também dizia respeito às manufaturas¹³.

Ocorre que a manufatura, depois de ter se apropriado da base técnica do artesanato, representava sua superação, pois, através da divisão do trabalho, havia decomposto o todo do ofício medieval em suas operações constitutivas; ao mesmo tempo, especializara não só os artífices em uma ou poucas dessas operações, mas, até mesmo os instrumentos de trabalho, que ganharam formas mais adequadas às operações nas quais eram utilizados. A combinação das atividades executadas por diferentes trabalhadores viabilizou a manufatura, pois resultou na elevação da produtividade do trabalho (ALVES, 2001, p. 82).

Portanto, o entendimento do duplo significado de *artes*, destaca Alves, é fundamental para entender a proposta de Comenius quando defende que a escola deve arvorar-se ao plano das *artes*, pois sua referência é a manufatura e não o artesanato. A incursão de Alves pela Didáctica Magna, de Comenius, revela que este notável educador tinha, de fato, como referência a manufatura.

Para apreender a proposta de Comenius para instaurar a *escola para todos*, faz-se necessário considerar as alternativas, por ele elaboradas, para dar conta dos limites econômicos, que em decorrência dos elevados custos resultava em uma

¹² Sobre as alterações no plano de estudo, decorrentes de interesses burgueses, pode-se consultar outra obra do autor: ALVES, G. L. **O pensamento burguês no Seminário de Olinda: (1800-1836)**. Ibitinga, SP: Humanidade, 1993, p. 91-149.

¹³ Conf. Dicionário do Pensamento Marxista, Marx define a manufatura como a forma de cooperação que se fundamenta na *divisão do trabalho* e cuja base é a produção artesanal. Na Inglaterra, a manufatura foi a forma dominante de produção capitalista desde meados do século XVI até o último terço do século XVIII. Marx, K. **O capital: crítica a economia política**, Livro I, v. 1. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003, p. 391-424.

seleção da clientela. Portanto, destaca Alves “[...] paralelamente às finalidades religiosas e civis que tornavam imperiosa a expansão da *escola para todos*, a possibilidade de realizá-la repousava em seu barateamento” e “a ninguém pode causar estranheza o fato de o *remédio para as dificuldades* ser buscado, prioritariamente, na transformação do instrumental do trabalho didático (ALVES, 2001,p. 86, grifos do autor).

Para o entendimento desta questão, é oportuno recuperar algumas passagens dos estudos de Alves:

Surgia um novo instrumento de trabalho do professor: *o manual didático*. [...] essa nova tecnologia educacional distinguia-se tanto dos livros clássicos, até então muito caros e pouco universalizados como decorrência dos limites próprios da produção manufatureira, como das antologias, subprodutos escolares dos livros clássicos, pois nestes selecionavam os extratos que as compunham. [...] Especializou-se, também, em função dos níveis de escolarização e das áreas de conhecimento, multiplicando-se da mesma forma que os instrumentos de trabalho, dentro da oficina, que, por força da divisão do trabalho, ganharam configurações mais adequadas às funções que realizavam. [...] O barateamento dos serviços escolares só poderia decorrer, em grande medida, da simplificação e da objetivação do trabalho didático, daí o esforço renovador ter convergido para instauração da divisão do trabalho no ensino para transformação dos instrumentos de trabalho do professor. Dessa forma, a escola ajustava-se à *nova época* e o trabalho se objetivava por força de mediação de instrumentos. (ALVES, 2001, p. 86-88)

Para dar relevo à vinculação da obra de Comenius (1592-1670) ao contexto de sua época, pode-se recuperar outras produções clássicas, como o *Novum Organum*, de Bacon (1561-1626). Neste seu legado à humanidade, Bacon já destacava a importância dos instrumentos para ampliar o domínio dos homens sobre a natureza, empreitada que só seria possível por meio do poder conferido pelo conhecimento, algo que, à época, não poderia ser realizado a partir da genialidade de alguns, mas que exigia o concurso de muitos homens. Para este pensador os instrumentos são essenciais, tanto para dar mobilidade ao pensamento (conceitos), como para ampliar os sentidos humanos (por exemplo, o uso de lentes para ampliar a visão). Para ilustrar quão essenciais são os instrumentos na visão baconiana, pode-se recorrer à seguinte passagem: “Assim como para traçar uma linha reta ou um círculo perfeito, perfazendo-os a mão, muito importa a firmeza e o desempenho, mas

pouco ou nada importam usando a régua e o compasso”¹⁴. Neste sentido, a preocupação de Bacon ao postular um novo caminho para fazer ciência, dando destaque aos instrumentos e às experiências, para que mais homens pudessem produzir ciência, também aparece na obra de Comenius. Alves (2001) destaca que, para Comenius, a relação preceptor-discípulo, que perdurou no mundo antigo e feudal, precisava ser superada, pois o custo do trabalho realizado pelo preceptor inviabilizava a universalização do ensino.

Portanto, se as transformações ocorridas na produção determinaram a superação do trabalhador artesanal pelo trabalhador manufatureiro, a **Didáctica Magna** é o registro clássico de uma época que postulava transição análoga no domínio da educação; que reconhecia a necessidade histórica de superação do mestre artesanal pelo professor manufatureiro. O primeiro, um sábio que, na condição de preceptor, realizava um trabalho complexo, desde as operações correspondentes à alfabetização até a transmissão das noções humanísticas e científicas mais elaboradas, cedia lugar ao professor manufatureiro, que passava a ocupar uma pequena parte desse extenso e complexo processo. [...] Em consequência, do ponto de vista teórico o professor poderia conhecer menos, do que se conclui que estava submetendo-se a um processo de especialização idêntico ao que atingira o artesão. (ALVES, 2001, p. 90-1)

A descrição da manufatura feita por Marx, em *O capital*¹⁵, contribui para o entendimento das idéias desenvolvidas pelo autor. Cabe salientar ainda que “[...] em Comenius, essa notável transformação se apresentava, ainda, na condição de concepção”, pois “As condições materiais, vigentes em seu tempo, conspiravam contra sua realização imediata” (ALVES, 2001, p. 96). Ao buscar desvelar o movimento que deu origem a escola pública, o referido autor recupera obras de filósofos como Kant e Hegel, por exemplo, demonstrando que após Comenius ter fundado as bases da escola moderna, um longo caminho ainda foi percorrido para sua ampliação.

Alves (2001), mesmo centrando seu estudo na obra de Comenius, destaca a importância de outros pedagogos da Reforma, mencionando o nome de Ratke. Coube a Hoff (2008), investigar os escritos Wolfgang Ratke (1571-1635) sobre *A*

¹⁴ BACON, F. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza**. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979, p. 30-1. (Os pensadores)

¹⁵ MARX, K. **O capital: crítica da economia política - Livro I**. 21ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003, v. 1, p. 389-424.

*Nova Arte de Ensinar*¹⁶. Compartilhando com Alves o método e a linha de investigação, chega a conclusões semelhantes. Este estudioso, da mesma forma que Alves, faz uma incursão pelos clássicos, sobretudo da economia política, e desvela o quanto a proposta deste pedagogo alemão está vinculada ao seu tempo, tendo a manufatura – produção material – como fonte de inspiração para sua proposta educativa – produção não material –, centrada no instrumento de trabalho, o manual didático¹⁷.

Alves (2005), dando continuidade aos seus estudos, apresenta as formas históricas da organização do trabalho didático na escola moderna. Cabe frisar que a *organização do trabalho didático* representa, na perspectiva desenvolvida pelo autor, uma categoria subordinada a outras categorias mais gerais, como a categoria trabalho, mas de grande relevância para o estudo histórico das relações educativas. Nesta perspectiva, destaca o estudioso da História da Educação:

No plano mais genérico e abstrato, qualquer forma histórica de *organização do trabalho* didático envolve, sistematicamente, três aspectos: a) ela é sempre, uma relação educativa que coloca, frente a frente, uma *forma histórica de educador*, de um lado, e uma *forma histórica de educando(s)*, de outro; b) realiza-se com a *mediação* de recursos didáticos, envolvendo os procedimentos técnico-pedagógicos do educador, as tecnologias educacionais pertinentes e os conteúdos programados para servir ao processo de transmissão do conhecimento; c) e implica um *espaço físico* com características peculiares, onde ocorre. (2005, p. 10-1, grifos do autor)

Na sociedade escravista e na sociedade feudal, a relação educativa foi predominantemente a relação entre um jovem e seu preceptor, ou seja, entre um preceptor e um discípulo. O preceptor, sábio dotado de sólida formação humanista, selecionava extrato de obra clássica como recurso didático utilizado para mediar a relação, que envolvia leitura da lição e operações tanto as de natureza expositiva como a discussão. Esta relação poderia efetivar-se em jardins públicos e privados, na residência do preceptor ou do discípulo e, com o passar do tempo, em espaços do monastério ou da catedral. (ALVES, 2005, p. 19)

¹⁶ RATKE, W. [1571-1635]. **Escritos sobre A Nova Arte de Ensinar de Wolfgang Ratke**: textos escolhidos/ Apresentação, tradução e notas de Sandino Hoff. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

¹⁷ Para conhecimento, recomenda-se a leitura do artigo: HOFF, Sandino. A nova arte de ensinar: uma atividade de oficina. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, n. 31, p. 67-82, set. 2008.

Para entender a organização do trabalho didático típica da escola moderna, que pressupõe a relação de um professor com uma turma de alunos, impõe-se a necessidade de considerar uma série de mudanças. Por exemplo, aquelas que levaram primeiro ao surgimento da escola, enquanto espaço em que se realizava a relação educativa, para posterior incorporação da divisão do trabalho no ensino. O aumento expressivo do número de estudantes, num certo momento, impôs a emergência de uma nova qualidade, o que resultou em uma nova forma de organização do trabalho didático, expressiva de forma de superação dialética (ALVES, 2005, 22-33).

Diante do exposto sobre a organização do trabalho didático, a partir dos estudos de Alves (2001, 2005), é que se afirma que a escola do nosso tempo ainda revela a organização concebida por Comenius, que teve como fonte de inspiração a manufatura e que respondeu a uma necessidade de sua época, mas que hoje é expressão do anacronismo. É neste sentido que o autor adjetiva a escola como manufatureira e defende a instauração de uma nova forma de organização do trabalho didático. O entendimento deste momento de crise, inclusive no âmbito da educação, passa pela compreensão de como funciona a sociedade. Para Alves (2001), "A educação geral pode ser um instrumento dessa transformação na consciência do homem".

Nessa ótica, o educador, entendido como o trabalhador especializado em atividades ligadas ao exercício do magistério, deverá ver revalorizados os fundamentos de educação em seu processo de formação. [...] Logo, o pólo técnico-profissional, que vem sendo priorizado na formação do educador e resulta num tecnicismo estreito e rudimentar centrado no *"como ensinar"*, deve ceder lugar ao próprio domínio do conhecimento. [...] As formas de transmissão tendem a subordinar-se às especificidades das formas de produção do conhecimento correspondentes a cada área do saber. [...] há que se perseguir, sobretudo, a intenção de *tornar o educador cidadão, sujeito das transformações da educação e da sociedade*. (2001, p. 250, grifo do autor)

De acordo com Alves, o domínio da informática, por ser essencial no mundo contemporâneo, não pode ser reduzido a conteúdo técnico-profissional, mas pleiteado "como recurso que permite ao seu usuário ascender ao patamar posto pela sociedade capitalista" (ALVES, 2001, p. 251). Eis, nas palavras do historiador, o horizonte para romper com a velha organização manufatureira e comprometer-se

com uma nova organização do trabalho didático, mais compatível com as necessidades do nosso tempo:

Aceitar esse desafio implica o direcionamento da montagem de cursos segundo não somente as características já referidas; implica o restabelecimento, para o aluno e para o professor, da possibilidade de acesso ao conhecimento culturalmente significativo, haurido agora por meio de recursos como os meios de comunicação de massa e a internet e da recuperação de livros e outras modalidades de obras clássicas. Aceitar esse desafio implica, ainda, mudar radicalmente a natureza da relação professor-aluno, não só para subtrair do mestre a função quase exclusiva de transmissão do conhecimento, mas para valorizar as funções docentes de programação, de direção e de avaliação das atividades docentes. Também aos estudantes seria assegurada a autonomia na realização de suas atividades, individualmente ou em pequenos grupos, junto a um terminal de computador, na biblioteca, na sala de multimeios e na sala de estudos. Os encontros com os professores não se resumiriam às aulas, ganhando formas mais diversificadas, desde sessões coletivas, devotadas à programação de atividades, às sistematizações parciais e finais de conteúdos e às avaliações, até às sessões de esclarecimento, com atendimento individual ou em pequenos grupos, quando se fizessem necessárias. Fora esses encontros, não só os alunos estariam liberados para o exercício de atividades curriculares autônomas, mas direcionadas por objetivos fixados previamente, pois também os professores disporiam de mais tempo para o estudo, para a pesquisa e para o planejamento didático. (ALVES, 2001, p. 247)

Diante do exposto, a partir dos estudos de Alves (2001, 2005) e da constatação na literatura sobre o ensino de que professores de biologia tem dificuldades com os conteúdos relacionados à evolução biológica, é que se faz necessário investigar se tais dificuldades não poderiam ser amenizadas a partir de um processo de formação continuada centrado no domínio específico, tendo como recursos os textos clássicos, artigos e obras de divulgação científica. É oportuno frisar que a defesa de um processo de formação centrado no domínio específico (por exemplo, o tema evolução biológica), não implica em desconsiderar outros conhecimentos, mas recuperá-los tendo como horizonte o ensino na educação básica. Antes de avançar na discussão sobre a possibilidade do estudo de obras clássicas, na formação de professores, faz-se necessário uma articulação com a área de ensino de ciências. As discussões sobre *alfabetização científica* (AC) (CHASSOT, 2003) e *letramento científico* (LC) (SANTOS, 2007) atestam o quanto a escola, inclusive dos países mais desenvolvidos economicamente, estão distante de um ensino que promova a AC ou LC. Para os especialistas da área de ensino de ciências, a AC ou LC deve possibilitar a compreensão da natureza da ciência, essencial para entendimento da ciência como produção humana e, portanto, vinculada ao contexto

social. O ensino nesta perspectiva deve possibilitar ao aluno a leitura e o entendimento da linguagem científica, da argumentação científica e, também, fazer uso deste tipo de linguagem e argumentação. E, cabe salientar, “mais do que ensinar a ler vocábulos, os professores deveriam estar preocupados em ensinar os alunos a ler e compreender textos científicos” (SANTOS, 2007).

Na década de 1970, Thomas Kuhn já afirmava que na formação inicial, os estudantes das Ciências Naturais, inclusive da biologia, não liam os clássicos do seu campo.

A característica mais estável desta educação é que, numa medida totalmente desconhecida noutros campos criativos, se realiza inteiramente através de manuais. É comum que os estudantes licenciados e pós-graduandos de química, física, astronomia, geologia ou biologia adquiram a substância dos seus campos a partir de livros escritos especialmente para estudantes. [...] Não há antologias de ‘textos selectos’ nas ciências naturais. Nem os estudantes da ciência são encorajados a ler os clássicos históricos dos seus próprios campos – trabalhos onde podiam descobrir outras maneiras de olhar os problemas discutidos nos seus livros de texto, mas onde também encontrariam problemas, conceitos e padrões de solução que as suas futuras profissões há muito descartaram e substituíram (Kuhn, 1977, p. 279).

Os estudos na área de ensino de ciências, sobretudo os que discutem as contribuições da História e Filosofia da Ciência para o ensino podem fornecer argumentos para justificar a leitura de obras clássicas. Mas, como definir uma obra clássica? Calvino (2007) no livro *Por que ler os clássicos* apresenta uma série de definições, sendo que a maioria nos remete a literatura. No entanto, no referido livro o autor faz referência a alguns textos clássicos de Galileu, o que denota existência de obras clássicas nas Ciências Naturais. Para Saviani “O clássico não se confunde com o tradicional e também não se opõe, necessariamente, ao moderno e muito menos ao atual. O clássico é aquilo que se firmou como fundamental, como essencial” (SAVIANI, 1994, p. 24). No intento de formular uma conceituação que informe o que seria um texto clássico no âmbito das ciências biológicas, torna-se relevante trazer outras acepções:

Clássicas são aquelas obras de literatura, de filosofia, de política, etc., que permaneceram no tempo e continuam sendo buscadas como fontes do conhecimento. E continuarão desempenhando essa função pelo fato de terem registrado, com riqueza de minúcias e muita inspiração, as contradições históricas de seu tempo. (ALVES, 1990, p. 20)

Assim, uma obra antes de resistir ao tempo e tornar-se clássica é uma obra histórica e continua sendo depois desse reconhecimento. Nesse sentido, pode-se dizer que as obras clássicas são tão mais históricas quanto mais

colaboraram para tornarem obsoletas as idéias, os sentimentos e os personagens de sua época e quanto menor quantidade de presente, de passado e maior quantidade de futuro contêm em si. (LEONEL, 1988).

A partir destas formulações, pode-se dizer que um texto é clássico, no âmbito das ciências naturais, quando se constitui em leitura essencial para compreensão da explicação que os homens, num dado momento, apresentaram para determinados fenômenos, revelando a natureza histórica e coletiva das produções humanas. Assim, pode-se identificar, inclusive nos manuais utilizados especificamente por estudantes universitários, referências a alguns textos clássicos. Por exemplo, nos manuais de Biologia Evolutiva utilizados nos cursos de Ciências Biológicas¹⁸ há constantes referências aos trabalhos de Charles Darwin, principalmente ao *Origem das Espécies*.

Um notável geneticista brasileiro, o professor Newton Freire-Maia, ao responder a pergunta: Vale a pena ler Darwin hoje?, nos oferece bons argumentos para acreditar que as obras de Darwin, especialmente o *Origem das Espécies*, são clássicos do pensamento evolutivo.

A resposta é francamente positiva. Apesar dos erros e incompreensões existentes em sua obra – coisa inevitável em todo grande cientista que tenha produzido muito –, sua leitura é necessária e útil. Em primeiro lugar, por que ele criou um dos mais importantes paradigmas da Biologia moderna: o de que a evolução dos seres vivos se dá, principalmente, pela ação da seleção natural sobre as variantes genética adaptativamente ambíguas. Em segundo, porque, dentro e fora desse paradigma, ele analisou um mundo de fatos, tornando-se seus livros um notável repositório de informações. Finalmente porque, sendo um cientista da mais alta categoria, ele revela, em sua obra, o seu amor e o seu entusiasmo pela atividade que exerceu ao longo de toda a sua vida. Num mundo em que a pesquisa se massificou e, por isto, está marcada por muitos cientistas carreiristas, para quem a ciência é mero meio de ganhar a vida, é preciso ler Darwin para se sentir o carisma de que estava possuído e ao qual foi fiel durante toda a sua existência. (FREIRE-MAIA, 1988, p. 67)

É oportuno afirmar que para utilizar excertos de textos clássicos ou obras de divulgação científica, é fundamental que o professor conheça a obra naquilo que ela tem de essencial. De acordo com Rosental & Straks (1958, p. 333), o conhecimento, que constitui o maior legado da humanidade, as atividades do pensamento, se tornam inexplicáveis quando entendidos como algo acabado e definitivo, ou seja, sem considerar sua gênese e desenvolvimento. O estudo sistemático de algumas obras pode contribuir para ampliar o conhecimento sobre o assunto e, sobretudo,

¹⁸ Cabe fazer referência aos seguintes manuais: FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva**. 2ª ed. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética / CNPq, 1992, 646p. RIDLEY, M. **Evolução**. 3ª ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006, 752p. (No endereço www.blackwellpublishing.com/ridley são disponibilizados materiais, como slides de figuras e gráficos, referentes ao livro)

para reconhecer a historicidade das produções humanas. Sem este entendimento, como pode um professor selecionar recursos didáticos adequados para mediar a relação educativa, de forma que os estudantes compreendam a natureza humana e histórica da ciência? É nesta perspectiva que se propõe o acesso aos clássicos na formação continuada, em particular para o estudo do tema evolução biológica. A formação continuada pode se dar pelo acesso a diversas fontes de conhecimento, em especial as obras clássicas, pois esta alternativa pode se constituir numa condição privilegiada para criar a necessidade de se instaurar uma nova organização do trabalho didático, imprescindível para libertar o professor do seu instrumento de trabalho, o manual didático.

4.2 Filosofia da Ciência e História da Ciência no Ensino de Ciências

Nesta sessão, são considerados os estudos que relacionaram a filosofia da ciência e história da ciência com o ensino de ciências. Cabe salientar que trata-se de uma das linhas de pesquisa no âmbito da área de ensino de ciências. Alguns trabalhos, vinculados a esta linha, têm apresentado resultados interessantes para repensar o ensino de conteúdos específicos na escola básica¹⁹.

Matthews (1995), num texto denso, contesta as posições contrárias e apresenta argumentos a favor da inclusão da história e da filosofia da ciência nos programas de formação de professores dessa área. Conhecimentos advindos destas disciplinas podem auxiliar na identificação de possíveis obstáculos epistemológicos que dificultam a aprendizagem. Isto é relevante para o professor pensar estratégias didáticas adequadas.

Gil-Pérez *et al* (2001) afirmam, baseando-se em vastos estudos sobre o tema, que os estudantes, incluindo os futuros professores, apresentam concepções equivocadas do que seja a atividade científica, sendo este um dos obstáculos a serem superados no âmbito da educação em ciência. Nesse sentido, os autores destacam a necessidade de se estabelecer o que seria uma visão aceitável da

¹⁹ Além de várias pesquisas que tratam do assunto, recomenda-se a leitura do capítulo 2 (Didática das Ciências e Reflexões Epistemológicas) do livro: ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 2ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1991, 132p.

atividade científica, o que exige um esforço para evitar as simplificações e distorções. Para estes estudiosos, uma imagem positiva do que seja ciência pode ser obtida pela leitura dos filósofos da ciência, buscando identificar nessas leituras algumas proposições consensuais sobre o que caracteriza o trabalho científico.

De forma sumária, a visão ingênua de como se dá a construção do conhecimento científico, presente no tecido social e, inclusive, reforçada pela própria educação escolar, está relacionada às seguintes distorções: a) prevalência de uma concepção empírico-indutivista, destacando o papel da observação e da experimentação, esquecendo-se da importância fundamental das hipóteses e teorias, que orientam o processo; b) o método científico é concebido de forma algorítmica, constituído por etapas que devem ser seguidas mecanicamente; c) visão aproblemática e ahistórica, que de certa forma é decorrente das distorções enumeradas anteriormente. Ainda, outras distorções foram citadas, como: visão exclusivamente analítica, que não valoriza os esforços de síntese; visão cumulativa de crescimento linear, que não reconhece os conflitos existentes no próprio campo; visão individualista e elitista, em que a ciência é decorrente de trabalho de gênios isolados; visão socialmente neutra da ciência, em que as complexas relações entre ciência, tecnologia e sociedade não são tratadas, o que leva a uma ideia falsa de um cientista desinteressado, neutro. (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001)

Apesar das diferenças substantivas entre as principais teses epistemológicas dos filósofos da ciência, Gil-Pérez *et al.* (2001) apontam a existência de alguns consensos, enumerados a seguir: recusa da concepção algorítmica de um Método Científico em prol do pluralismo metodológico, por ser este mais compatível com o processo de construção do conhecimento científico; a recusa do empirismo ingênuo que concebe o conhecimento como resultado da inferência indutiva de *dados puros*; além de destacar a importância do pensamento divergente, da atitude de busca de coerência e do caráter social do processo de construção dos conhecimentos²⁰.

Segundo Roberto Martins (2006), a utilização inadequada da história das ciências pode trazer prejuízos ao ensino de ciências, por exemplo, quando se reduz a

²⁰ Algumas referências interessantes para uma reflexão sobre ciência: CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993; ARANA, H. G. **Positivismo: reabrindo o debate.** Campinas, SP: Autores Associados, 2007, p. 136. **Caderno Catarinense de Física**, Florianópolis, v. 13, n. 3, p. 178-276, dez. 1996 (Consta neste volume, disponível na internet, artigos sobre a epistemologia de Kuhn, Popper, Lakatos, Feyerabend e Bachelard).

história da ciência a nomes, datas e anedotas; quando apresenta concepções distorcidas sobre o método científico; e quando se utiliza do argumento de autoridade. Com relação ao uso do argumento de autoridade, o autor destaca que

Há uma importante distinção entre *conhecimento* científico e *crença* científica. Ter *conhecimento científico* sobre um assunto significa conhecer os resultados científicos, aceitar esse conhecimento e *ter o direito* de aceitá-lo, conhecendo de fato (não através de invenções pseudo-históricas) como este conhecimento é justificado e fundamentado. *Crença científica*, por outro lado, corresponde ao conhecimento apenas dos resultados científicos e sua aceitação baseada na crença, na *autoridade* do professor ou do 'cientista'. A fé científica é simplesmente um tipo moderno de superstição (MARTINS, 2006).(grifo do autor)

De acordo com Bastos (1998b), a literatura tem apontado que a História da Ciência, presente nos textos utilizados na educação básica e superior, revela inúmeros problemas, como, por exemplo: erros factuais grosseiros; ausência de uma abordagem externalista, que evidenciaria a influência da sociedade na produção científica; presença de visão linear, em que a ciência avança pela genialidade de alguns cientistas, desconsiderando que se trata de um empreendimento coletivo; etc. Estas e outras distorções são discutida por Martins (1998) ao analisar, em livros didáticos do ensino médio, o tratamento dado aos tópicos: geração espontânea, a teoria da evolução de Lamarck e a teoria cromossômica da hereditariedade. Entretanto, a pesquisadora destaca em quais situações a utilização da História da Ciência pode contribuir para o ensino de ciências:

- a) Mostrar através de episódios históricos o processo gradativo e lento de construção do conhecimento, permitindo que tenha uma visão mais concreta da natureza real da ciência, seus métodos, suas limitações. [...]
- b) A história da Ciência mostra, através de episódios históricos, que ocorreu um processo lento de desenvolvimento de conceitos até se chegar às concepções aceitas atualmente. [...]
- c) Através da História da Ciência o educando irá perceber que a aceitação ou o ataque a alguma proposta não dependem apenas de seu valor intrínseco, de sua fundamentação, mas que também nesse processo estão envolvidas outras forças tais como as sociais, políticas, filosóficas ou religiosas. (MARTINS, 1998, p. 18)

Carneiro e Gastal (2005) atestam aquilo que é recorrente em outros artigos, que a concepção de História da Biologia veiculada nos livros didáticos do ensino médio e universitário representa uma imagem distorcida da ciência e de sua história. Isto leva as pesquisadoras a tecerem a seguinte afirmação:

Não basta afirmar a necessidade de adotar uma perspectiva histórica no ensino de Biologia sem que os *instrumentos* para que esta proposta seja

levada a cabo de maneira satisfatória sejam desenvolvidos. Se pretendemos que a História da Biologia seja apresentada numa perspectiva distinta daquela que vem prevalecendo nos livros didáticos, é necessários repensar os *cursos de formação inicial e continuada* de professores. (CARNEIRO; GASTAL, 2005, p. 38, grifo nosso)

Cabe salientar que apesar de destacar a importância de instrumentos – no caso o livro didático – que considerem a *perspectiva histórica*, as pesquisadoras chamam a atenção para a formação de professores, tanto inicial como continuada. Aqui, pode-se questionar, com relação aos conteúdos de evolução, se a leitura de alguns clássicos, por exemplo o *Origem das Espécies*, não contribuiria com o professor para análise dos livros didáticos disponíveis e, também, na busca de outros recursos didáticos que pudessem facilitar o tratamento didático do conteúdo.

Regner (2006), no texto "*Razão, experiência e imaginação na ciência: o caso de Charles Darwin*" apresenta argumentos fortes que justificam a importância da leitura do clássico *A origem das espécies*, seja para entender uma das obras basilares do pensamento evolutivo seja para conhecer como este eminente naturalista desenvolveu sua teoria, portanto, um primoroso texto para informar um pouco sobre a natureza da ciência.

Amorim e Curado (1997), partindo da ideia que o objetivo do ensino deve ser aproximar os alunos do que é ciência, da dinâmica que envolve a atividade científica, discutem o uso do filme *E a vida continua*, para mediar a relação educativa, na discussão do processo que levou à descoberta do vírus da AIDS. O artigo em questão demonstra o potencial de outros recursos didáticos, no caso um filme, para o ensino de ciências, inclusive para discutir aspectos relacionados à produção do conhecimento.

Diante dessas breves considerações, pode-se questionar se a história e a filosofia da ciência podem contribuir para formação dos professores e, portanto, para o ensino das ciências? Apesar de ser uma questão polêmica, a posição assumida aqui é afirmativa, pois trabalhos desenvolvidos nestas áreas podem facilitar o entendimento de conceitos científicos, além de auxiliar na contextualização da ciência. Assim, num processo de formação continuada, os estudos oriundos da área de história e filosofia da ciência podem permitir que os professores acessem estudos sobre o trabalho realizado por determinados cientistas, sobretudo, quando os

originais não são acessíveis. No caso dos textos acessíveis, por exemplo, o clássico *A origem das espécies*, de Charles Darwin, a leitura pode contribuir para que o professor selecione e utilize outros recursos didáticos, como textos (cartas, entrevistas, etc.) filmes e documentários.

4.3 Teorias sobre o Ensino de Ciências

Nesta sessão pretende-se apresentar, de forma sumária, o que se tem produzido na área de ensino de ciências. No âmbito da educação escolar, do ensino, é fundamental o aporte de uma teoria de aprendizagem. Cabe ressaltar que várias teorias foram propostas, no domínio de diferentes matrizes teóricas, para explicar como se dá a aprendizagem. Estas teorias, vinculadas principalmente à área de psicologia, e às obras basilares de vários filósofos da ciência (Popper, Lakatos, Kuhn, Bachelard, etc.), precisam ser consideradas para se entender as propostas teóricas que foram formuladas na área de ensino de ciências, que de certa forma estão associadas ao movimento denominado Construtivismo. Bastos *et al.* (2004) ao defender a necessidade de uma pluralidade de interpretações sobre o processo de ensino de ciências, faz uma interessante recuperação nesse sentido.

Bastos (1998a) ao destacar as várias perspectivas teóricas que são associadas ao construtivismo e a ideia de construção, pontua sobre a “existência de interpretações ecléticas do processo de construção do conhecimento, os quais acomodam no mesmo corpo teórico elementos provenientes de diferentes vertentes”. E, é oportuno salientar, vertentes muitas vezes inconciliáveis quando se considera as suas matrizes teóricas. O autor chama atenção ainda para a: “[...] frequente confusão entre modelo de aprendizagem e modelo de ensino”, principalmente quando se considera que, na origem, “[...] as abordagens construtivistas são reflexões *sobre a aprendizagem* e não sobre o ensino” (BASTOS, 1998a p. 10-1). Portanto, é notável na literatura sobre o ensino de ciência, que pesquisadores têm buscado inspiração no processo de produção do conhecimento na ciência para proposição de modelos de aprendizagem. Há, no âmbito da área,

estudos que utilizaram como aporte a filosofia da ciência, a partir da perspectiva de um filósofo, para discutir o ensino de determinado conteúdo de ciência (por exemplo, a proposição de uma sequência didática baseada nas ideias basilares de Bachelard, de Kuhn, de Lakatos, de Fleck, dentre outros). No geral, tais estudos atestam que o uso da filosofia da ciência, ou melhor, de uma determinada perspectiva da filosofia da ciência, pode orientar o ensino e trazer resultados positivos à aprendizagem dos alunos.

O denominado *movimento das concepções alternativas* representa um marco para a pesquisa em ensino de ciências, pois durante as décadas de 1970 e 1980 orientou uma série de estudos na área. De forma sumária, a perspectiva assumida pelos pesquisadores era que os sujeitos, na sua relação com os contextos, constroem conhecimentos e que estes constructos, modelos explicativos, podem divergir das explicações científicas atuais, constituindo-se em verdadeiros obstáculos à aprendizagem dos conceitos científicos. Bastos (1998a) destaca que as pesquisas do período revelaram que o ensino escolar poderia, também, favorecer o surgimento de ideias que dificultariam o aprendizado do aluno. Neste período, alguns trabalhos trataram das concepções relacionadas à evolução biológica, por exemplo, os estudos de Deadman; Kelly (1978) e Brumby (1984).

Posner *et al.* (1982) inspirando-se no modelo proposto por Thomas Kuhn para o desenvolvimento da ciência, na descrição que alternava períodos de ciência normal com períodos de revolução científica, propôs um modelo que teve grande visibilidade na área, na medida que representou uma forma de pensar o ensino na perspectiva da superação das ideias alternativas. No modelo de *mudança conceitual*, para que a concepção científica apresentada pelo professor possa ser assimilada pelo estudante, ela deve ser inteligível, plausível e frutífera. Para tanto, é fundamental que o professor crie situações didáticas em que os alunos fiquem insatisfeitos com suas concepções alternativas, sendo a fragilidade das concepções alternativas e a força dos conceitos científicos a chave para mudança conceitual. Ainda, é fundamental destacar no modelo proposto por Posner e colaboradores a ideia de *ecologia conceitual*, utilizada para representar a rede conceitual que possibilita que um determinado conceito adquira significado para o estudante.

Mortimer (1994) faz uma crítica aos pressupostos filosóficos e psicológicos do modelo de *mudança conceitual* e propõe a noção de *perfil conceitual*. Este pesquisador busca em Bachelard, mais precisamente na sua ideia de perfil epistemológico, a inspiração para propor a noção de *perfil conceitual*. Uma característica da noção de *perfil conceitual* “[...] é que seus níveis ‘pré-científicos’ não são determinados por escolas filosóficas de pensamento, mas pelos compromissos epistemológicos e ontológicos dos indivíduos” (MORTIMER, 1994, p. 70). Este modelo permite entender porque, muitas vezes, é difícil ao estudante apreender o conceito científico e, também, o fato das ideias prévias coexistirem com as científicas, sendo utilizadas em contextos apropriados.

El-Hani; Bizzo (2002) e Bastos *et al* (2004) apresentam uma discussão bastante ampliada do que foi brevemente exposto nesta sessão. Para orientar o ensino na perspectiva de alguma vertente do construtivismo, já que existem várias, é fundamental que o professor tenha um amplo conhecimento sobre o conteúdo a ser ensinado, ou melhor, ter o *conhecimento didático do conteúdo*. A questão a ser colocada é: caso a escola tenha este professor, isto é aplicável considerando a forma de organização do trabalho didático vigente na escola?

4.4 Procedimentos de Pesquisa

Antes de informar quais foram os procedimentos e instrumentos utilizados na presente pesquisa, é oportuno destacar que a questão central que orientou a presente investigação foi analisar se a leitura de obras clássicas sobre evolução biológica pode contribuir para formação continuada do professor e refletir na melhoria do ensino deste conteúdo no ensino médio.

Tendo como referência o trabalho de Bogdan e Biklen (1991), que tem orientado pesquisadores da área de ensino de ciência, esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa.

Considerando que, no caso da pesquisa proposta, é no processo investigativo que se produz o material empírico necessário a análise (ALVES, 2005), foi planejado um curso "Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução biológica na educação básica, ensino médio", com 90 horas, sendo 48 horas presenciais e 42 horas como atividades programadas para leitura de textos. Para o oferecimento do curso, foi firmada uma parceria com a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul (SED/MS), que divulgou, via e-mail, a todas as escolas da rede pública da capital do Estado que ofereciam o Ensino Médio.

O material de divulgação continha uma síntese da proposta juntamente com uma ficha para pré-inscrição, que deveria ser preenchida via secretaria da escola. Na ficha o interessado deveria colocar os seus dados para contato e identificar a sua disponibilidade de horários para fazer o curso. No período de divulgação, o pesquisador visitou várias escolas, priorizando aquelas que tinham o maior número de alunos no ensino médio. Nas visitas foi solicitado aos professores de biologia do ensino médio que respondessem, por escrito, algumas questões relacionadas à prática pedagógica e, especificamente, com relação ao ensino de evolução. Neste contato, com base em roteiro elaborado previamente, o pesquisador fez alguns registros relevantes para pesquisa, por exemplo, relacionado aos recursos disponíveis nas escolas.

No curso foram utilizados os seguintes instrumentos para coleta de dados: a) ficha para traçar o perfil dos professores-cursistas; b) observação direta pelo pesquisador durante as sessões de estudo; c) situações apresentadas nos encontros presenciais, em que os professores-cursistas se posicionavam por escrito; d) diário de campo, contendo impressões de uma colaboradora que acompanhou todo o curso; e) projetos didáticos, apresentado pelos professores, em grupo, nos dois últimos encontros presenciais; f) avaliação elaborada por escrito pelos cursistas sobre a experiência realizada.

Cabe ressaltar que, apesar da indicação na literatura de outros recursos para coleta de dados, inclusive com a possibilidade de gravação dos encontros em DVD, optou-se por não adotá-los, uma vez que tais procedimentos poderiam interferir na espontaneidade necessária para o desenvolvimento dos trabalhos.

5 UMA ANÁLISE DO CURSO “SUBSÍDIOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA”

Neste capítulo, pretende-se discutir os dados empíricos obtidos no curso “Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução na educação básica / ensino médio” e fazer uma primeira aproximação no intento de responder as questões de pesquisa. Antes, é preciso registrar que o curso se constituiu em um projeto de extensão desenvolvido pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), em parceria com a Secretaria de Estado de Educação (SED/MS). Para divulgar o curso, a SED/MS encaminhou, por e-mail, um modelo de ficha para pré-inscrição (APÊNDICE A) e uma síntese da proposta:

O curso tem como foco a evolução biológica, partindo das concepções pré-darwinianas, passando pelo constructo teórico de Charles Darwin, basilar da Biologia Evolutiva, pela teoria sintética da evolução e por formulações teóricas mais recentes no campo da Biologia Evolutiva. No curso também serão recuperados alguns trabalhos sobre herança biológica. Os tópicos selecionados serão tratados numa perspectiva histórica, a partir de excertos de obras clássicas ou de artigos científicos, no intento de recuperar conceitos fundamentais e, também, aspectos da natureza da ciência. Ao desenvolver os tópicos, serão apresentados alguns recursos didáticos (livros, capítulos de livros, artigos, filmes, documentários, etc.) e discutida a possibilidade de uso destes pelos professores no Ensino Médio. Durante o curso, serão apresentados alguns resultados de pesquisas no âmbito da área de Ensino de Ciência / Biologia e sobre Formação de Professores.

No diálogo com a SED/MS, definiu-se o número de vagas, sendo 40 para professores e 5 para técnicos da Secretaria, preferencialmente os responsáveis pela área de Ciências da Natureza. Logo que terminou o período de inscrição, o professor (pesquisador), juntamente com técnicas da SED, analisou as fichas para verificar dentre os horários sugeridos qual tinha a preferência da maioria dos professores. Assim, ficou definido que os encontros presenciais aconteceriam aos sábados, das 8h às 12 horas, num espaço disponibilizado pela SED. Cabe frisar que o espaço disponibilizado para o curso contava com salas com recursos variados, inclusive com ponto para acesso a internet, e com um auditório. Dos 54 professores que preencheram a ficha de pré-inscrição, em decorrência do horário que ficou definido, apenas 32 confirmaram a inscrição, sendo 28 professores vinculados às escolas da

rede estadual e 4 técnicos da SED. Deste grupo, apenas 14 concluíram o curso, sendo 12 professores e 2 técnicos da SED. Para preservar a identidade dos sujeitos, os cursistas foram identificados com números (P1, P2, ... P32). Adotou-se o mesmo procedimento para identificar as escolas às quais os professores estavam vinculados (E1, E2, E3, ... E33). Dos inscritos inicialmente, estavam representadas 33 escolas e do grupo que concluiu o curso 10 (para facilitar o tratamento das informações, a SED foi considerada uma escola).

Primeiramente, apresentar-se-á um perfil dos cursistas, elaborado a partir de um instrumento aplicado no primeiro encontro presencial (APÊNDICE B), quando foi apresentado o programa detalhado do curso (APÊNDICE D).

O grupo que iniciou o curso era constituído por 25 mulheres e 7 homens, sendo que destes, 12 mulheres e 2 homens persistiram até o final das atividades. Dentre as instituições formadoras, destacam-se as seguintes: UFMS (15), UNIDERP (6), FUCMAT/UCDB (5), UEMS (1), UFMT (1), UEG (1) e UFSM (1). No grupo que concluiu o curso, a representação ficou da seguinte forma: UFMS (6), UNIDERP (5), FUCMAT/UCDB²¹ (2) e UFSM (1). A maioria dos professores cursou a graduação no período diurno (23) e metade tinha pós-graduação, sendo que dois tinham mestrado na área de Ciências Biológicas e um estava cursando o mestrado na área de educação.

Do grupo inicial, apenas alguns professores, além do magistério, se dedicavam a outras atividades (P18, P25 e P32). Apenas um trabalhava em escola privada. A maioria dos cursistas fazia parte do quadro efetivo da Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul – SED/MS (24), apenas 8 faziam parte do quadro de convocados, ou seja, eram contratados pela SED/MS, em caráter temporário, para ministrar aulas na rede pública estadual. A maioria dos professores efetivos (18) tinha contrato de 40 horas semanais. Alguns dos efetivos, concursados por 20 horas semanais, trabalham com outra atividade, por exemplo, um fazia manutenção em computadores. No grupo havia alguns professores com quase 20 anos de serviço e outros que estavam iniciando na profissão, sendo tempo médio igual a 7,32 anos. Se no grupo inicial havia professores vinculados a uma, duas, três ou quatro escolas,

²¹ Em 1993, a Faculdade Católica de Mato Grosso (FUCMAT), pela portaria MEC nº 1.547/93, foi reconhecida como Universidade Católica Dom Bosco (UCDB).

entre os que concluíram, no máximo, havia vinculação a duas escolas. Isto já sugere que professores vinculados a várias escolas tem mais dificuldades para investir na sua formação.

Questionados sobre os recursos didáticos utilizados nas aulas, a maioria dos professores disse ser o livro didático, sendo que o mais citado foi o da Coleção de Biologia de Amabis e Martho (AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. São Paulo: Moderna, 2004. 3v). A parte II, do volume 3, da referida coleção trata especificamente do tema *Evolução Biológica*. Alguns professores disseram utilizar outros recursos (P7, P8, P12, P14, P15, P18, P19, P22, 23 e P29), como filmes e documentários. Apenas um professor especificou o título de um documentário (P32) que utilizou nas aulas. De acordo com os professores, as escolas dispõem do livro didático e os alunos utilizam o material, entretanto P11 afirmou que os alunos não podem levar o material para casa e P14 que somente os alunos do diurno o utilizam. Tais situações, possivelmente, estão relacionadas à gestão do recurso. Ainda, com relação a recursos didáticos, alguns professores (P4, P5, P9 e P28) fizeram referência às revistas *Ciência Hoje* e *Veja*.

Quanto às dificuldades encontradas na prática pedagógica, foram destacados os seguintes aspectos: desinteresse dos alunos (19); falta de recursos didáticos (16); indisciplina dos alunos (4); falta de tempo para estudo e planejamento (3); falta de laboratório equipado (2). Além dessas dificuldades, alguns professores fizeram referência à falta de acervo na biblioteca, à jornada de trabalho excessiva, a vinculação a várias escolas, a falta de motivação dos professores e a relação entre os pares. Quando alega dificuldades com os pares, P23 diz: “[...] comentários infelizes dos colegas, como: vive passando filminho”. É oportuno sublinhar que um professor ao introduzir algo diferente no reinado do manual comeniano incomoda os demais, pois se torna parâmetro de comparação.

Com relação ao ensino de evolução, a maioria (22) disse ter dificuldade no ensino do tema no nível médio. Em linhas gerais, as dificuldades apresentadas pelos professores para ensinar o tema podem ser agrupadas nos seguintes eixos: a) falta de interesse dos alunos pelo assunto, pela sua “falta de aplicabilidade no dia a dia”; b) as questões religiosas ou o conflito entre ciência e religião; c) a complexidade do tema e a falta de pré-requisito por parte dos alunos; d) a carga horária da disciplina

é insuficiente para desenvolver o tema. Entre os que afirmam não ter dificuldades para tratar o assunto, o argumento é que o mesmo é tratado superficialmente no ensino médio e os estudantes não questionam. Apenas P4 disse que pelo fato de gostar do assunto, consegue motivar os alunos. É preciso destacar que, nesta primeira sondagem, nenhum professor declarou ter dificuldades com os conteúdos, seja de domínio específico ou pedagógico. Quanto aos recursos didáticos utilizados no ensino de evolução, todos assumiram utilizar o livro didático. Alguns disseram utilizar filmes e documentários, mas apenas dois professores especificaram os títulos, no caso um documentário do acervo Vídeo Escola. Alguns professores fizeram referência genérica a revistas e site, sem precisar que tipo de material foi utilizado.

Questionados se na Formação Inicial tinham feito leituras de obras como *A origem das espécies*, de Charles Darwin, a maioria dos cursistas (23) respondeu negativamente. A resposta também foi negativa quando questionados se haviam lido textos relacionados à biologia evolutiva após a formação inicial. Foi solicitado aos professores que comentassem suas experiências na formação inicial, quando estudaram o conteúdo de evolução biológica. Pelas respostas, agrupou-se os cursistas em dois blocos: aqueles que tiveram contato com os conteúdos de evolução biológica em disciplinas específicas (por exemplo: Biologia Evolutiva e Genética Evolutiva) e aqueles que tiveram contato com os conteúdos em outras disciplinas (Zoologia e Botânica). De acordo com a fala dos cursistas, nas duas situações, o conteúdo não foi aprofundado. Para efeito de ilustração, seguem algumas falas:

"A disciplina sobre evolução foi trabalhada através de livros, artigos, discussões em aula, mas para mim, os conceitos evolutivos não ficaram claros, só entendi realmente quando fui estudar para trabalhar o assunto em sala de aula" P1

"Foi trabalhado superficialmente em Biologia Geral, através de uma discussão" P8

"Na realidade não me lembro de ter estudado este tema, eu sei algo sobre o assunto porque gosto de pesquisar, ler e como faz parte da minha formação estou sempre lendo algo na internet" P13

Portanto, os dados corroboram conclusões de estudos anteriores (por exemplo: GOEDERT, 2004) que afirmam que a formação inicial do professor de Biologia não está possibilitando que este ensine de forma satisfatória o conteúdo de evolução.

No segundo encontro presencial, foram discutidas as ideias pré-darwinianas sobre evolução biológica. Logo no início da sessão, foi apresentado um roteiro contendo algumas questões relacionadas à prática pedagógica e a conceitos básicos sobre evolução biológica (APÊNDICE E). Assim que os cursistas responderam, por escrito, o material foi discutido em grupo. No bloco relacionado à prática pedagógica, a primeira questão era sobre as expectativas com relação ao curso. Em geral, as respostas apontam para conhecimento específico e, sobretudo, para metodologias de ensino. No entanto, algumas respostas apontam para dificuldades com os conteúdos e para outros aspectos importantes da prática educativa, conforme é evidenciado a seguir:

“Aprendizado, pois o assunto foi pouco trabalhado. E percebo que não sei muito sobre o assunto, faltando argumentos para discussão” P11

“Obter conhecimentos sobre o assunto para poder passar com mais clareza aos meus alunos. [...] Tenho insegurança com relação a Evolução” P12

“Aprender evolução, de forma que eu possa ter a minha opinião sobre o tema e não mais reproduzir o que os livros do Amabis e da Sônia Lopes dizem” P16

“Espero que supra as necessidades, o que não nos foi dado na universidade” P21

“Espero que com o curso eu volte a ter o hábito de leitura” P28

“Minha expectativa é gostar de evolução biológica e aprender mais sobre o assunto” P29

Na segunda questão, buscou-se levantar que conhecimentos os cursistas consideravam importantes para ensinar um conteúdo de Ciências Biológicas. A maioria destacou o domínio dos conteúdos que se vai ensinar, mas alguns professores destacaram a importância de se conhecer metodologias adequadas para o ensino dos diferentes conteúdos.

A terceira questão tratava da importância da evolução biológica no ensino médio. As respostas apresentadas a esta questão, pela maioria dos cursistas, justificam propostas de formação continuada para o estudo deste conteúdo específico. Para efeito de ilustração, apresentamos algumas respostas:

“É uma forma de tentar que meu público conheça as mudanças que ocorreram e até prever o que talvez possa ocorrer futuramente” P5

“Sim, já que para muitos é o que unifica a Biologia” P8

“Sim, porque podemos trabalhar com a própria evolução do aluno” P11

Com a última questão deste bloco, pretendia-se saber se, na visão dos cursistas, seria possível desenvolver o ensino de ciências de forma que o estudante pudesse compreender o sentido humano e histórico da ciência. As respostas a este questionamento foram variadas, o que sugere diferentes interpretações por parte dos cursistas. No entanto, alguns destacaram a dificuldade de desenvolver o ensino nesta direção, pois isto exigiria investimentos para aquisição de recursos didáticos e, também, para formação dos professores.

“Atualmente acho difícil, pois o modo como os assuntos são tratados nas escolas é tão fragmentado e reduzido que o aluno acaba não conseguindo entender como as coisas são relacionadas” P7

“Sim, desde que se tenha o ensino bem elaborado e estruturado e professores capacitados e com recursos didáticos suficientes e disponíveis” P25

Nas questões do segundo bloco, tratamos de conceitos básicos sobre evolução. Cabe frisar que as questões propostas neste bloco tiveram como referência os resultados da pesquisa sobre as dificuldades dos professores para o ensino de evolução. A primeira dizia respeito ao conceito de evolução se, para o cursista, era fácil para o aluno entender o significado do conceito no âmbito da biologia evolutiva. Do grupo, apenas três professores (P4, P23 e P32) afirmaram que era fácil, desde que os alunos estivessem abertos para as discussões e que o professor tivesse domínio do conhecimento e recursos didáticos de qualidade. A seguir, alguns trechos dos discursos ilustram a posição dos cursistas que disseram não ser fácil para o aluno entender o conceito.

“Não, pela forma como ele é estudado na universidade, fragmentado, o professor tem dificuldade para ensinar (o que não aprendeu) e o aluno dificuldade para aprender (o que realmente não foi ensinado a ele)”P2

“Não. É um assunto complexo, além da explicação do professor é necessário uma leitura extraclasse para melhor entendimento”P12

“Não, pois já é difícil para o professor entender, fica mais difícil para ele explicar” P14

“Não. A influência religiosa que temos desde a infância, muitas vezes nos deixam culpados por só pensarmos que DEUS não existe” P16

“Não. O material didático disponível para esse assunto, deixa a desejar e os alunos possuem pouco interesse pelo assunto” P17

“Não. Para a maioria os conceitos são abstratos e fora de suas crenças” P21

Pelas falas dos cursistas, as dificuldades para que os estudantes entendam o significado do conceito estão relacionadas aos seguintes aspectos: formação inicial insuficiente para tratar o tema; falta de recursos didáticos adequados e as crenças religiosas dos alunos. Cabe frisar que apesar de destacarem a falta de recursos didáticos, quando questionados, durante a discussão, os professores não disseram que recursos seriam esses. Para os professores o desinteresse dos alunos estaria associado ao fato do tema ser muito abstrato e o conflito com as crenças religiosas.

Na segunda questão, pergunta-se se os alunos apresentam dificuldade para entender o conceito de ancestralidade. Apenas P32 diz que seus alunos não têm dificuldades para entender o conceito, os demais afirmam que há dificuldades, associando-as com as crenças religiosas e, sobretudo em aceitar a ancestralidade da espécie humana, conforme se observa nos trechos a seguir:

“Sim, verifiquei que quando se fala em evolução eles pensam quase somente na evolução humana e por conseguinte em si mesmo” P2

“Eles só conseguem imaginar o mundo como eles conhecem, cada grupo com seus integrantes. Quem originou quem é muito abstrato para eles”P5

“Sim, mas principalmente quando entra na questão da evolução do homem, pois quando envolve plantas, animais, a maioria aceita” P8

“Sim. Há um resistência muito forte em aceitar a evolução do homem a partir de primatas”P16

As dificuldades levantadas pelos professores relacionadas ao conceito de ancestralidade são discutidas por Bizzo (1991), inclusive a centralidade assumida pela espécie humana quando se discute evolução biológica. Neste aspecto, a história da ciência e leituras de obras clássicas poderiam contribuir para identificar obstáculos epistemológicos que estiveram presentes no contexto histórico de produção do conhecimento, sendo úteis ao professor na hora de planejar as estratégias didáticas.

Sobre a importância e exemplos que pudessem ser utilizados para explicar o mecanismo da *Seleção Natural* proposto por Darwin, as respostas revelaram a presença do manual didático e, também, um entendimento distante do significado do mecanismo no âmbito da biologia evolutiva, conforme apresentado:

“Os clássicos como o pescoço da girafa” P19

“O exemplo clássico que é dado nos livros é sobre o melanismo industrial (mariposas)” P 21

“É um assunto importante e pode ser compreendido pelos alunos, afinal a sociedade seleciona o homem no mercado de trabalho, por diferença racial ou étnica, por sexo, entre outros”. P1

“Relacionaria com o campo profissional, pois quanto mais apto ele estiver, ele terá oportunidades senão, será excluído. Isto se aplica também as novas tecnologias” P28

Na quarta questão o cursista foi desafiado a dizer como explicaria a um estudante do ensino médio, o significado do conceito adaptação no contexto evolutivo. Alguns professores apresentaram uma explicação próxima da biologia evolutiva, entretanto, a maioria revelou não ter o conceito, ou melhor, significá-lo de forma genérica e num plano individual, portanto, distante do pensamento populacional.

“Adaptação é sofrer modificação para sobreviver em um determinado ambiente, de forma satisfatória possibilitando gerar descendentes”. P1

“Todo ser vivo tem a capacidade de adaptação, você nasce, cresce, reproduz, envelhece e morre. Estamos adaptados, sabemos que temos esse ciclo” P12

“Adaptar e estar apto a viver em certas condições e regiões. Chamaria eles a reflexão de como se adaptariam a condições diversas”. P29

“Daria um exemplo: você estuda em uma escola que não tem muitas regras e se acostuma a isso. Ao se mudar para uma escola com regras muito mais complexas você tem que se adaptar a estas regras” P28

Na última questão do bloco indagamos aos cursistas se há evidência de que ocorre evolução biológica e que argumentos poderiam ser utilizados para fundamentar a resposta. Novamente tivemos alguns cursistas que apresentaram argumentos articulados com o discurso da ciência, como a existência de fósseis, anatomia comparada, órgão homólogos, etc., mas a maioria fez apenas referência à existência de fósseis e alguns fizeram menção a aspectos que podem ser relacionados com a evolução cultural, outros apresentaram justificativas que não se sustentam à luz da ciência, como, por exemplo:

“Sim. Humanos no passado não tinham acesso à tecnologia a distância e hoje já evoluímos. Há também a evolução da espécie que hoje sobrevive nas cidades e no passado viviam nas matas” P13

“Sim. Na lei do uso e desuso nos mostra que o que não é usado atrofia, transferindo para evolução biológica, o que não nos faz falta para sobreviver vai sendo descartado, e o que nos auxilia vai sendo melhorado” P16

Pela análise dos dados, produzidos a partir de instrumentos aplicados no início do curso, constata-se que o grupo de professores parece não ter conhecimento dos

resultados dos trabalhos realizados na Área de Pesquisa em Ensino de Ciência, inclusive os trabalhos que trataram especificamente do ensino de evolução biológica. Ainda, esta análise preliminar reitera as pesquisas já realizadas, ou seja, que os professores tem dificuldades com conceitos básicos de biologia evolutiva e isto tem se refletido no ensino deste conteúdo na educação básica. Esta atividade, principalmente as discussões a partir das questões, foi importante para que o grupo tomasse consciência que as dificuldades com os conhecimentos específicos e pedagógicos influenciam a prática do professor. Como o local permitia o acesso à internet, foram apresentados vários periódicos da área de ensino. Na oportunidade, foram demonstrado procedimentos de busca na plataforma *scielo*. Por e-mail, os cursistas receberam uma tabela com os principais periódicos brasileiros que veiculam pesquisas sobre o ensino de ciências (APÊNDICE F).

Ainda, no terceiro encontro presencial, no início da sessão, projetou-se um documentário "*The origin of species*", produzido pela Standard Méida Int'I e Éden Films e apresentado pelo Prof. Dr. A. E. Wilder-Smith. Do documentário, foi apresentado aos cursistas somente a parte inicial em que há referência ao trabalho de Charles Darwin. Logo após a projeção, foi solicitada uma avaliação do material, se este poderia ser utilizado como recurso didático. No curso, o documentário foi utilizado para discutir a importância do conhecimento para seleção do material, o que foi explicitado aos cursistas assim que estes entregaram o material escrito. Cabe frisar que o apresentador, Prof. Dr. Wilder-Smith, é criacionista e, ao fazer referência *A origem das espécies*, fez sérias distorções da teoria darwiniana, que poderiam ser percebidas por aqueles que leram atentamente a obra do naturalista inglês. Do grupo, apenas P1 se posicionou contrário ao uso do documentário como recurso didático, alegando que o material não despertaria o interesse dos alunos do ensino médio. Para ilustrar a posição da maioria dos cursistas, seguem alguns posicionamentos:

"O documentário passa com clareza a idéia de Darwin, fazendo com que os alunos além da leitura possam entender melhor a complexidade da evolução"
P12

"A linguagem é acessível e de fácil compreensão aos alunos. Poderia ser utilizado na aula introdutória sobre Darwin" P21

Cabe frisar que apenas P15, que se posicionou favoravelmente ao uso do recurso, comentou sobre a importância de discutir criticamente “alguns pontos do documentário”. Portanto, mais uma vez fica confirmado o que é recorrente na literatura, neste caso, falta domínio de conhecimento específico. O estudo de Carneiro (2004) denota que estas dificuldades estão relacionadas com o esvaziamento da formação inicial. Freitas (2007) chama atenção para o fato dos cursos a distância representarem uma forma de baratear e aligeirar a formação. Paradoxalmente, na “sociedade do conhecimento” parece que o conhecimento não é colocado como algo fundamental na formação. No que diz respeito à evolução biológica, Amorim afirma que “[...] Mesmo deixando de lado a questão do paradigma criacionista, boa parte do ensino de Zoologia (*inclusive em nível universitário*) ainda se apóia largamente em uma visão essencialista-idealista” (2008, p. 127) (grifo nosso). Por esta razão, o autor destaca que: “Não se deve levantar queixa contra os professores que ensinam Zoologia e Botânica sob essa abordagem tradicional. De um lado, os paradigmas essencialistas permeiam a formação que receberam, de conceitos, de conteúdos e de método de ensino”²² (2008, p. 134). Cabe ressaltar que este posicionamento, que evidencia claramente a existência de obstáculos na formação inicial, é de um especialista da área de zoologia vinculado ao Curso de Ciências Biológicas de uma notável universidade brasileira, a USP.

5.1 Considerações sobre as leituras dos textos clássicos

Os encontros presenciais, em geral, sempre foram marcados por dois momentos: (1) a discussão dos textos, previamente selecionados; (2) apresentação de recursos didáticos para trabalhar os conteúdos, incluindo textos diversos (livros, capítulos de livros, artigos, entrevistas, etc.), documentários e filmes. A participação do grupo de professores, sobretudo, no primeiro momento, revelou-se bastante

²² No referido artigo, o autor coloca um anexo (AMORIM, 2008, p. 145-150) descrevendo como se pode dar uma abordagem evolutiva ao tratar dos principais filos que compõem o reino animal. Trata-se de uma minuta de aulas dadas aos alunos da 6ª série do ensino fundamental.

irregular, pois sempre esteve condicionada à leitura prévia dos textos. Conforme registros da colaboradora, as discussões fluíram quando as leituras definidas nas atividades programadas haviam sido realizadas. E, cabe salientar, a dificuldade aumentava de acordo com a densidade do texto. Em alguns momentos, a impressão que ficou é que poucos haviam feito a leitura.

Na sessão em que se discutiu o pensamento de Lamarck, a partir de artigos da professora Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, houve grande participação. Ao final deste encontro, um grupo de professores manifestou interesse em desenvolver o projeto didático, trabalho que seria uma das avaliações do curso, tratando das ideias pré-darwinianas sobre evolução, dando destaque ao pensamento do referido naturalista. A motivação do grupo, evidenciado durante as discussões, foi a constatação por parte dos professores de como as ideias de Lamarck foram simplificadas nos livros didáticos.

Cabe destacar que na avaliação do curso (APÊNDICE G), os professores, majoritariamente, apresentaram como uma das justificativas por não terem lido todos os textos selecionados a falta de tempo em decorrência da rotina de trabalho nas escolas e o período em que o curso foi realizado (2º semestre de 2008). Entretanto, alguns fizeram referência à natureza dos textos e falta de interesse pelo tema.

“Há muito tempo não lia textos científicos e tive muitas vezes de procurar outros para entender citações, autores e conteúdos tratados. Depois foi a quantidade de textos, sendo que em alguns encontros foram textos densos que precisavam de mais atenção e tempo” P9

“Muitas dificuldades, principalmente pelo fato de ser uma área da Biologia que não me chama atenção, com isso já faço poucas leituras a respeito [...] havia termos, palavras, frases, parágrafos que tinha que ler, reler, pegar o dicionário para compreender os significados e formular minha idéias sobre o conteúdo e anotar tudo ao redor dos textos e quando discutidos na sala verificar se há concordância com os demais” P14

Neste sentido, algumas condições precisam ser asseguradas para que os processos de formação continuada tragam resultados mais positivos, afinal “[...] o tempo é uma necessidade e uma limitação para o desenvolvimento do professor, uma vez que é impossível investigar ou refletir se não for dado tempo aos professores” (MARCELO GARCIA, 1999, p. 211). Cabe ressaltar que o grupo era formado majoritariamente por professoras com 40 horas semanais, em que o tempo

se constituía numa limitação para o desenvolvimento profissional. Durante as sessões, a experiência do grupo sempre se fazia presente, por exemplo, quando um colega apresentava aos demais como havia desenvolvido um conteúdo específico ou quando comentavam sobre a precariedade de suas escolas, por exemplo, a falta de recursos didáticos e de equipamentos. No intento de obter dados gerais sobre as escolas, foi proposto aos professores um roteiro para caracterizar as instituições a que estavam vinculados (APÊNDICE C). A partir dos dados levantados pode-se inferir que, de fato, as escolas apresentam poucos recursos didáticos, principalmente relacionados ao tema em estudo. Há também poucos equipamentos, como televisão e DVD. Considerando a organização escolar pautada nas disciplinas (Biologia, Física, Química, etc.), na seriação, etc., a falta de equipamentos ficaria evidente se, por exemplo, um grupo de professores resolvesse utilizá-los ao mesmo tempo. Estas ocasiões foram importantes para discutir a forma de organização do trabalho dominante na escola. A cada sessão, a discussão avançava na direção da crítica ao que Carvalho e Gil-Pérez (1993) denominam de “conhecimento ambiental” ou *sensu comum pedagógico*. De acordo com estes pesquisadores, trata-se de conhecimentos advindos de experiências reiteradas e adquiridos de forma não-reflexiva, constituindo em verdadeiros obstáculos. A naturalização do livro didático, por exemplo, representa este tipo de conhecimento.

O segundo momento dos encontros presenciais, a hora de apresentar os recursos didáticos era bastante esperada pelos professores, que tinham grande interesse pelos recursos audiovisuais. Pelas observações realizadas durante as sessões, pode-se aventar a hipótese que uma das causas do desinteresse dos alunos é decorrente da organização do trabalho didático pautado no manual comeniano. Evidencia isto o interesse dos professores por tais recursos. É oportuno trazer, para efeito de ilustração, algumas falas que dizem respeito à leitura dos textos clássicos e ao interesse pelos recursos audiovisuais apresentados:

“Acredito que os textos tratados foram de grande importância como subsídios teóricos já que muitos de nós professores não os tivemos na formação. Acho que os filmes e documentários poderiam ter sido mais explorados durante o curso” P9

“Foi muito rico a quantidade de materiais sobre o tema que foi mostrado e fornecido, às vezes até já se tinha contato com este material, mas não sabia como obtê-lo” P7

Em geral, os professores destacaram como positiva a quantidade de material disponibilizado, principalmente os filmes e documentários. Para os cursistas, um aspecto negativo no desenvolvimento do curso deve-se ao fato destes recursos terem sido pouco explorado.

Num dos encontros foi projetado o filme *O vento será sua herança*, dirigido por Stanley Kramer, retratando um célebre processo ocorrido em Dayton, no Tennessee. O filme retrata uma história real ocorrida em 1925, a do professor que foi a julgamento por ter ensinado a teoria da evolução. Após a projeção, abriu-se a discussão sobre se o filme poderia ser utilizado como recurso didático. As posições foram diversas, com posições favoráveis e contrárias. Se para alguns professores o filme não seria adequado pelo fato de ser legendado, para outros, se constituía em material interessante pela argumentação desenvolvida pelos advogados. O debate foi importante no sentido de explorar as possibilidades de uso do material como recurso didático. Cabe ressaltar, que foram disponibilizados aos professores cópias de todo material apresentado, incluindo 25 documentários²³ e 2 filmes (APÊNDICE B).

Uma estratégia adotada durante o curso foi disponibilizar aos professores um roteiro com algumas questões para orientar a leitura dos textos. Se nem sempre o roteiro garantiu a leitura dos textos, foi valioso para orientar as discussões nos encontros presenciais. Uma segunda estratégia foi elaborada no caso dos professores não terem feito a leitura do material. Utilizando o *Power Point*, foram elaborados alguns slides de cada um dos textos selecionados para leitura, de forma que o essencial do texto fosse discutido. O propósito era que, pelos menos, os professores tivessem claro porque o material havia sido selecionado para o curso.

²³ Dentre os documentários disponibilizados, destacam-se os seguintes: **(a)** EVOLUÇÃO a incrível jornada da vida (Episódio I – A grande idéia de Charles Darwin, Episódio II – Grandes mutações, Episódio III – Extinção!, Episódio IV – A corrida das espécies, Episódio V – O porquê do sexo, Episódio VI – O big bang da mente, Episódio VII – Ciência e religião) Produção de WGBH Foundation e Clear Blue Sky Productions. Sob licença, publicada pela Scientific American Brasil, Manaus: NOVO DISC MÍDIA DIGITAL DA AMAZÔNIA, 2001. 4 dvds. **(b)** ORIGENS DA VIDA – A evolução das espécies (Filme 1 – O início de tudo, Filme 2 – Vida em movimento, Filme 3 – Primeiros caçadores, Filme 4 – Explosão de vida, Filme 5 – Os conquistadores, Filme 6 – O jogo da sobrevivência, Filme 7 – Animal por excelência, Filme 8 – Ossos, músculos e cérebro). Produção de Sea Studios Foundation e National Geographic Television. Produtor da série David Elisco. Manaus: EDITORA ABRIL, 2006. 4 dvds

Num dos encontros, após apresentar algumas cartas de Charles Darwin²⁴, questionou-se se estes textos, extratos de obras clássicas, poderiam ser utilizados como recurso didático no ensino médio. Os professores, em geral, foram reticentes quanto ao seu uso. A justificativa apresentada é que os alunos, sobretudo os do período noturno, não gostam de ler e não têm tempo para ler. De acordo com os professores, os alunos não lêem nem textos curtos e simples, ou seja, textos dos livros didáticos. Esta concepção foi intensamente discutida durante o curso, pois se constitui em obstáculo para propor atividades didáticas que exigem leituras e estudos mais sistemáticos. Portanto, nas discussões destacou-se a importância da leitura e da elaboração escrita para o desenvolvimento dos estudantes, tendo como referência a perspectiva vigotskiana²⁵.

É importante destacar que mudanças no âmbito da educação impõem a desnaturalização da forma de organização do trabalho didático vigente nas escolas, pois esta envolve os professores num sistema que Giroux (1997), apropriadamente, denominou “pedagogia do gerenciamento”. A falta de tempo para se dedicar às leituras está diretamente relacionada a esta forma de organização. Cabe frisar ainda que muitos trabalhos desenvolvidos na área de ensino, apesar das boas intenções dos pesquisadores, simplesmente não “cabem na escola”. Para efeito de ilustração, pode-se considerar o estudo de Guimarães (2005). Os resultados podem ser promissores, mas não podem ser aplicados numa escola convencional. Isto vale para outras propostas, como o ensino baseado em problemas, tal como preconizado na literatura. De acordo com Amorim:

²⁴ As cartas foram extraídas do livro: DARWIN, Charles. **As Cartas de Charles Darwin** – Uma seleta, 1825-1859. (Trad. Vera Ribeiro). São Paulo: Editora UNESP, 2000, 339p. Apenas para efeito de ilustração, uma das correspondências selecionadas foi a endereçada ao botânico norte-americano Asa Gray, professor titular da Universidade Harvard, em 5 de setembro de 1857. Nesta carta, o naturalista inglês envia um esboço de sua teoria da Seleção Natural.

²⁵ Durante o curso, foi programada uma sessão especial (um encontro a mais) para discutir a formação de conceitos. A necessidade desta discussão surgiu em decorrência da tarefa de elaboração de um projeto didático, pois nas orientações para elaboração do projeto havia a recomendação que se explicitasse as concepções de aprendizagem e ensino que orientariam a proposta. Antes, porém, os professores tiveram acesso a uma série de artigos da área de ensino que tratava da questão, assim como uma lista com os principais periódicos da área e os respectivos endereços para busca de material. O estudo da perspectiva vigotskiana deu-se a partir de extratos extraídos da obra: VIGOTSKY, Lev Semenovitch. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000, 496p.

Romper a fragmentação em uma área de ensino demanda novos paradigmas [...]. Isso implica mudanças de cultura escolar, de cultura do professor e de estruturação didática e cognitiva dos conteúdos; mudanças mais amplas, para evitar essa fragmentação da educação, escapam a uma disciplina específica. A própria fragmentação burocrática das disciplinas dificulta a comunicação entre professores e a integração de conteúdos (AMORIM, 2008, p. 141).

Nesta perspectiva, pode-se dizer que o esgotamento desta forma de organização, que teve como inspiração a manufatura, começa a ser percebida por estudiosos de outras áreas, inclusive na biologia. Uma das possibilidades para enfrentar a fragmentação do conhecimento passa pela sólida formação disciplinar, pois esta é condição para articular conhecimentos de áreas diferentes. Para tanto, uma alternativa é tratar o conhecimento numa perspectiva ampla, vinculando-o aos contextos históricos que lhe conferem significado. Pensar esta alternativa como algo concreto, inclusive na formação inicial, impõe entender a forma de organização do trabalho nas instituições de ensino, inclusive nas universidades.

O debate em torno do construtivismo, sobre as teorias de ensino, revela a dinâmica da produção científica. Construções que orientaram a pesquisa na década passada já estão sendo reexaminadas. A teoria da *mudança conceitual*, por exemplo, tem sido bastante criticada e pesquisas mais recentes têm trabalhado com a teoria do *perfil conceitual* (MORTIMER, 2000). E, frise-se, as teorias estão sendo reexaminadas no campo produtor do conhecimento, ou seja, são os pares na comunidade científica que apontam as limitações e possibilidades das teorias, não a prática dos professores. Neste sentido, destaca-se a importância de propostas de formação continuada que aproximem os resultados das pesquisas da área de ensino dos professores, inclusive dos professores universitários.

No primeiro encontro presencial, na apresentação do curso, discutiu-se a atividade que seria utilizada para avaliar a experiência. A proposta consistia na elaboração de um projeto didático para tratar um conteúdo relacionado à evolução biológica no ensino médio (APÊNDICE H). Com esta atividade pretendia-se motivar os professores, pois o pressuposto era que o projeto pudesse ser desenvolvido com seus alunos. É relevante destacar que no decorrer dos encontros algumas demandas foram apresentadas pelos professores, o que suscitou a busca de novos recursos didáticos. Por exemplo, um grupo demonstrou interesse em trabalhar com evolução

humana e discutir com os alunos o conceito de raça, visto que o assunto tinha surgido na própria escola²⁶. O desafio de elaborar o projeto revelou a dificuldade dos professores para explicitarem suas concepções sobre aprendizagem, ensino, etc.

Os temas desenvolvidos nos projetos foram: (I) Concepções pré-darwinianas sobre evolução biológica, principalmente de Lamarck; (II) A teoria de Charles Darwin; (III) Teoria da seleção natural de Darwin e as discussões na comunidade científica da época; (IV) Evolução humana; (V) Abordagem evolutiva do comportamento animal; (VI) Introdução do pensamento evolutivo no ensino fundamental²⁷. Observou-se uma preocupação para articular as discussões do curso, mas as apropriações ainda foram incipientes, pois os professores precisariam de um tempo para conhecer todos os materiais apresentados. Cabe salientar, que dependendo do interesse do grupo, buscou-se levantar recursos que pudessem subsidiar a proposta. Nos encontros em que os projetos foram apresentados e discutidos, constatou-se o que já era esperado, isto é, os professores fizeram uso apenas de alguns dos recursos disponibilizados. Afinal, há consenso na literatura que discute formação de professores que a apropriação de conhecimento, mudanças de atitudes e procedimentos é um processo que demanda tempo.

Os dados obtidos no curso, particularmente durante as sessões de estudos, nos permitem afirmar que as leituras realizadas contribuíram com a formação do professor. A discussão dos textos possibilitou confrontar as leituras realizadas e permitiu aos cursistas reelaborar algumas interpretações, por exemplo, com relação aos trabalhos de Lamarck. A experiência sinalizou para alguns aspectos dignos de nota para elaboração de proposta de formação continuada. Dentre os aspectos, destacam-se: os professores foram muito receptivos à proposta de formação centrada em uma *temática única* do domínio específico, no caso, a Biologia; o grupo

²⁶ Dentre os textos disponibilizados, como potenciais recursos didáticos, para o grupo estão capítulos dos seguintes livros: CAVALLI-SFORZA, L.; CAVALLI-SFORZA, F. **Quem somos nós?** História da diversidade humana. São Paulo: Ed. UNESP, 2002, 385p. DUNN, L. C.; DOBZHANSKY, T. **Herança, raça e sociedade.** São Paulo: Ed. Pioneira, 1962, 170p.

²⁷ Um grupo de professores que também atuavam no ensino fundamental solicitou, ao final de um dos encontros presenciais, a possibilidade de elaborar uma proposta para este nível de ensino. No sentido de auxiliar o grupo a pensar a questão, foi disponibilizado o livro: BARBIERI, M. R. (Coord.) **Aulas de Ciências.** Ribeirão Preto, SP: Holos, 1999, 68p. Cabe registrar na elaboração do projeto didático, o grupo selecionou, entre outros recursos, algumas cartas de Charles Darwin. Após desenvolver o projeto, uma das professoras concluiu que as cartas não foram adequadas para tratar o assunto com alunos do ensino fundamental.

acolheu bem, como proposta de avaliação, a elaboração de um projeto didático para tratar o assunto no ensino médio; o desafio de explicitar no projeto as concepções de aprendizagem, ensino, etc., permitiu trazer para o curso alguns resultados de pesquisa da área de ensino; na avaliação dos cursistas, o ponto mais positivo foram os recursos (capítulos de livros, entrevistas, documentários, filmes, etc.) disponibilizados para fins didáticos.

A recepção positiva à proposta de elaboração do projeto didático está ancorada na seguinte asserção da literatura sobre formação: o envolvimento é maior quando o professor visualiza uma aplicação do conhecimento na sua prática. Portanto, considerando que nem sempre as leituras programadas foram realizadas; sobretudo, quando se tratava de textos longos, e também o interesse dos professores pelos recursos didáticos, principalmente os audiovisuais, pode-se fazer algumas inferências para propostas futuras. Se no curso, as discussões estavam centradas nas obras clássicas, pode-se pensar um processo de formação, centrado em uma temática específica, em que as discussões tenham como ponto de partida os recursos didáticos. Neste sentido, talvez um caminho alternativo fosse discutir os recursos para mediar a relação educativa e inserir os textos teóricos, sejam os específicos ou da área pedagógica, a partir das necessidades que forem geradas para o uso do material (Este recurso é interessante? Como ele poderia ser utilizado? Que conteúdos podem ser discutidos a partir deste recurso? Para discutir estes conteúdos, além deste, há outros recursos que podem ser utilizados para mediar a relação educativa? etc.) Numa proposta como esta, com a problematização a partir do recurso, talvez possa se potencializar o interesse dos professores por diferentes textos, inclusive por obras clássicas. Conhecendo uma variedade de recursos didáticos para tratar temas distintos (documentários, filmes, software, textos, etc.), os professores poderiam refletir em quão limitante é a forma de organização do trabalho didático vigente na escola e, ao mesmo tempo, criar novas necessidades. Isto pode provocar pequenas mudanças, mas que são necessárias para a transformação do ensino em algo qualitativamente novo. Entretanto, a consciência histórica da organização do trabalho didático na escola moderna é fundamental, como ressalta Alves (2008), para que os educadores busquem articulações com outras instituições, sobretudo com as universidades, movidos pela idéia de

transformação da realidade atual. Cabe destacar que não é tarefa fácil, afinal o desenho da universidade também lembra a manufatura, aliás, é o *lócus* de formação do professor manufatureiro. É imperativo reconhecer que a sociedade se constitui em espaço de luta, onde se percebem forças conservadoras se opondo a qualquer possibilidade que represente ruptura com as tradições. Isto é essencial para negar uma perspectiva linear que advoga que primeiro tem que mudar a universidade para depois mudar a escola. No início, será fundamental que as escolas busquem apoio (uma estratégia para fomentar isto seria solicitar da escola, através da Secretaria de Estado, uma proposta de formação, explicitando um diagnóstico de necessidades). Diante do desafio de pensar uma *nova organização do trabalho didático*, é preciso destacar, esta nova forma será construída a partir da organização existente, até que ao adquirir os contornos de algo novo, se afirme como uma possibilidade concreta e possa ser ampliada. Sistemas educacionais que buscam o homogêneo pouco contribuem para a formulação de algo diferente, a exemplo dos encaminhamentos das secretarias de educação dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Quanto ao modelo de desenvolvimento profissional baseado em curso, é oportuno recuperar a posição dos especialistas, que são favoráveis a um modelo comprometido com uma concepção de formação como processo. Esta modalidade pode ser interessante e, necessariamente, não precisa ter as características apontadas na literatura, desde que sejam pensadas para atender as demandas dos professores. Pode se pensar numa perspectiva mais integrada, em que esta modalidade, por ser a mais tradicionalmente aceita pelos professores, se constitua numa estratégia inicial de um trabalho colaborativo envolvendo universidade e escola. Entretanto, é importante frisar que outros modelos de formação, como o centrado na escola, pela maior implicação dos professores; podem ser mais efetivos para gerar necessidades. Para efeito de ilustração, pode-se imaginar que os professores conhecendo vários recursos didáticos para mediar o ensino de um conteúdo, resolvam utilizá-los (podem solicitar para a escola, para Secretaria de Estado; podem solicitar equipamentos; etc.) rompendo com a hegemonia do manual comeniano. Com certeza, isto provocaria mudanças na escola. Caso um número expressivo de professores, dentro da organização existente na escola, resolvesse utilizar recursos como documentários e filmes, por exemplo, colocaria a necessidade

de equipamentos, de redimensionamento de espaços, de novos profissionais, etc. Isto potencializaria uma discussão que poderia apontar para a necessidade de espaço e de programação, afinal o pressuposto não é que o professor substitua o livro didático por um documentário, nas suas duas aulas semanais. O desafio é provocar mudanças mais profundas, mudanças nesse sentido podem contribuir para fazer emergir algo novo. No âmbito educacional, o fardo do nosso tempo histórico, utilizando uma expressão de Mészáros (2007), talvez seja lutar por uma nova forma de organização do trabalho didático e por uma nova instituição educacional. A ideia de que a educação deve ser essencial e não formal, preconizada pelo filósofo húngaro, exige um esforço dos educadores nesse sentido, pois é fundamental a socialização do saber para elevar o patamar cultural desta e das gerações futuras. Só assim elas terão consciência da importância educativa de espaços como: parques, jardins botânicos, museus, teatros, galerias de arte, cinema etc. Ter esta consciência é pré-requisito para lutar pelo acesso à cultura, para a socialização das oportunidades. De acordo com Gramsci

[...] Marx inicia intelectualmente uma idade histórica que provavelmente durará séculos, isto é, até o desaparecimento da sociedade política e o advento da sociedade regulada. Somente quando isto ocorrer, a sua concepção de mundo será superada (concepção da necessidade, superada pela concepção da liberdade). (Gramsci, 1984, p. 94)

O entendimento que é preciso educar para a liberdade, coloca a questão da educação e do ensino numa perspectiva mais ampla. Os clássicos são fundamentais para a compreensão da trajetória humana, por isto, vale a pena visitá-los. E, nem sempre, uma visita rápida resolve...

Considerando que o livro didático é o material mais utilizado por professores e alunos e no intento de apontar os limites deste instrumento, sobretudo quando se pensa a formação, faz-se no próximo capítulo uma análise do manual mais utilizado pelos professores que participaram do curso.

6 UMA ANÁLISE SOBRE A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NO LIVRO DIDÁTICO DE BIOLOGIA MAIS UTILIZADO PELOS PROFESSORES

Tratar o manual didático numa perspectiva histórica, portanto, exige que sua concepção seja desnaturalizada. Evidencia a sua naturalização as discussões que, à sua volta, procuram discernir meios para melhorar a sua qualidade. (ALVES, 2001, p. 270)

No âmbito da pesquisa educacional, inclusive da área de Ensino de Ciências, um vasto número de trabalhos foi realizado sobre os livros didáticos, envolvendo diferentes perspectivas, por exemplo: a política do livro didático, os conteúdos veiculados por estes instrumentos em uma determinada área de conhecimento ou disciplina escolar, etc.²⁸ Esses estudos foram elaborados a partir de diferentes matrizes teóricas e, portanto, com diferentes compromissos epistemológicos. Fracalanza, em publicação recente, afirma que: “Embora diversificada, essa considerável produção acadêmica acaba por nos revelar, quase unanimemente, a *inadequação dos livros didáticos* estudados” (2006, p. 175). A crítica aparece de forma sistemática nos estudos sobre livros didáticos, sendo que alguns sinalizam para os usos alternativos desse instrumento, uma vez que os professores têm utilizado manuais de diferentes coleções para preparação de suas aulas e os alunos têm acessado esses manuais para “pesquisas extraclasse”. Dentre as alternativas propostas para enfrentar a situação, destacam-se a ampla divulgação, sobretudo entre professores e alunos, dos estudos e pesquisas disponíveis e o investimento na produção de paradidáticos, com abordagem temática única²⁹ (MEGID-NETO;

²⁸ Dentre os estudos que tratam de livros didáticos, cabe destacar algumas referências: LINS, O. **Do ideal e da glória: problemas interculturais brasileiros**. São Paulo: Summus, 1977. PRETO, N. L. **A ciência nos livros didáticos**. Campinas, SP: Ed. UNICAMP; Bahia: UFB, 1985, 95p. MOLINA, O. **Quem engana quem: professor x livro didático**. 2ª ed. Campinas, SP: Papyrus, 1988, 133p. FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989, 155p. GATTI JÚNIOR, D. **A escrita escolar da história: livro didático e ensino no Brasil (1970-1990)** Bauru, SP: EdUSC, 2004, 252p. FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J (Orgs.) **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas, SP: Komedi, 2006, 224p.

²⁹ É oportuno registrar que a UNESP tem publicado material nesta perspectiva. Já foram publicados os seguintes paradidáticos da Série Evolução: MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP, 2005, 136p; BOEGER, W. A. **O tapete de Penélope: o relacionamento entre as espécies e a evolução orgânica**. São Paulo: Editora da UNESP, 2009, 112p; VANZELA, A. L. L.; SOUZA, R. F. **Avanços da Biologia Celular e da Genética Molecular**. São Paulo: Editora UNESP, 2009, 136p.

FRANCALANZA, 2003). Sem colocar em dúvida o mérito dos estudos realizados, faz-se necessário dizer que boa parte deles, senão a maioria, não intentou apreender o instrumento – livro didático – na relação educativa.

Nesta perspectiva, considerando o papel que o livro didático assume na organização do trabalho didático, pretende-se analisar como a temática evolução biológica aparece no instrumento utilizado pela maioria dos professores que participaram do curso “Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução na educação básica / ensino médio”. Trata-se da coleção didática, constituída por três volumes, de Amabis e Martho (2004). É importante frisar que esta coleção didática foi muito bem avaliada pelo Plano Nacional do Livro do Ensino Médio (PNLEM) (BRASIL, 2007) e que já foi analisada em outros estudos.

6.1 Considerações teórico-metodológicas

Para desenvolver a análise proposta faz-se necessário explicitar, à luz do referencial teórico, a diferença entre manual didático e livro didático. Para estabelecer tal distinção é imprescindível se reportar à categoria teórico-metodológica *organização do trabalho didático*, formulada por Alves (2001) na obra *A produção da escola pública contemporânea*. Pode-se dizer, mesmo que de forma sumária, que para entender a *organização do trabalho didático*, em um contexto histórico determinado, é fundamental considerar os seguintes aspectos: a) a relação educador-educando; b) a mediação do professor, inclusive com a utilização das tecnologias educacionais; c) o espaço físico onde se concretiza a relação (ALVES, 2005). Alves (2001) afirma, categoricamente, que a escola do nosso tempo apresenta uma organização manufatureira, pois a organização, ainda hoje dominante nas escolas, teve como inspiração a manufatura. Para chegar a estas formulações, este pesquisador da História da Educação, estudou minuciosamente obras clássicas, obtendo na *Didática Magna*, de Comenius (1592-1670), a chave para o entendimento da escola pública contemporânea. Cabe sublinhar, com base nos estudos de Alves (2001), que a referida obra materializa a proposta de educação mais avançada do

seu tempo. Para responder às demandas educacionais de sua época *Comenius* pensa numa relação educativa diferente da relação preceptoral. Para tanto, postula o uso de *manuais*, de instrumentos didáticos que viabilizem a ampliação da educação escolar. É neste contexto que os manuais ganham centralidade na relação educativa [ênfase no *instrumento*] e que nasce a figura do professor (ALVES, 2001). Portanto, é nesta perspectiva que Alves (2005) toma *Comenius* como chave teórica para desvelar as várias formas históricas de organização do trabalho didático.

Cabe frisar que o livro didático tem sido produzido para ser um manual didático e, efetivamente, assume esta função desde que ganhe centralidade na relação educativa. Portanto, o manual se define na relação educativa, na função que assume no todo da organização do trabalho didático, em que define o *que ensinar e como ensinar*.

É preciso ressaltar que a proposta de Comenius de instaurar uma *instituição social especializada* que tivesse como finalidade universalizar a educação, teve como inspiração a manufatura burguesa. Na *Didática Magna*, se constata que Comenius tinha clara consciência de que os condicionamentos econômicos eram limitantes para ampliação dos serviços educacionais, afinal, somente os mais abastados poderiam contratar preceptores para garantir a educação de seus filhos. A proposição comeniana de “ensinar tudo a todos” exigia o barateamento dos serviços. Nesta perspectiva, a superação das dificuldades foi buscada na transformação dos instrumentos de trabalho. Foi neste cenário que o bispo morávio propôs a criação do manual, instrumento que possibilitou certa simplificação e objetivação do trabalho didático, algo decisivo para que “qualquer homem mediano” pudesse ensinar. (ALVES, 2005, p. 64-7)

Em decorrência do que foi apresentado é que Alves afirma:

[...] Os estudiosos que mal arranham a superfície do real com essas expressões da moda, algumas tão inócuas quanto pedantes, não se dão conta que no âmbito do trabalho didático, típico da escola moderna e arraigado ainda às suas origens, continuam a ser utilizados os mesmos instrumentos criados ou aperfeiçoados pelo autor de *Didática magna*, em especial o *manual didático*, que domina e dá a tônica à atividade de ensino. (2005, p. 69)

Antes de iniciar a análise do livro utilizado pelos professores, é pertinente recuperar da *Didática Magna* uma recomendação reveladora da importância outorgada ao instrumento na relação educativa:

Ninguém ignora que a pluralidade dos objetos distrai nossos sentidos. Portanto, haverá grande economia de tempo, em primeiro lugar, se aos alunos só for permitido estudar nos livros didáticos de sua classe, para pôr em prática o lema que se repetia a quem fazia sacrifícios: Faze isto, e basta! De fato, quanto menos os outros ocuparem os olhos tanto mais os didáticos ocuparão os espíritos. (COMENIUS, 1997, p. 216)

Por esta razão, cabe salientar que a crítica incisiva realizada por Alves não é a um livro didático qualquer, mas àquele que, na relação educativa, exclui outras possibilidades. A este instrumento, denomina-se, aqui, *manual comeniano*.

6.2 Considerações gerais sobre a obra didática de Amabis e Martho (2004)

Primeiro faz-se necessário tecer algumas observações gerais sobre a organização da obra. A coleção é constituída de três volumes: o primeiro trata da Biologia das Células, o segundo da Biologia dos Organismos e o terceiro da Biologia das Populações. O terceiro volume é dividido em três partes (Parte I – Genética; Parte II – Evolução Biológica; Parte III – Ecologia), totalizando 18 capítulos, dos quais, 4 tratam diretamente do tema evolução biológica (Capítulo 9 – Breve história das idéias evolucionistas; Capítulo 10 – Teoria moderna da evolução; Capítulo 11 – Origem das espécies e dos grandes grupos de seres vivos; 12 – Evolução Humana).

Apesar desta coleção já ter sido objeto de estudo de outras pesquisas da área de ensino de ciências, no âmbito desta análise, nos parece suficiente uma referência inicial ao estudo de Silva-Porto; Luz; Waizbort (2007), que investigaram a “suposta centralidade da evolução nos livros didáticos de Biologia”. Após analisar os três volumes da referida obra, os pesquisadores concluíram que o enfoque evolutivo é incipiente, tendo predominância a Biologia Funcional. Portanto, é necessário destacar que apesar de constar no primeiro capítulo do volume 1 que “O mais importante conceito da Biologia é o de *Evolução*, segundo o qual todas as formas de vida atuais, inclusive nossa espécie, descendem de seres que viveram no passado”, no referido

volume são pontuais a utilização de conceitos relacionados a *evolução*. No volume 2, quando comparamos com a edição anterior é notável a inclusão de material relativo a evolução, mas a ênfase ainda é na Biologia Funcional.

Para iniciar a análise, é oportuno recuperar a seguinte passagem da obra de Comenius: “[...] os livros didáticos serão de dois tipos: os relativos às coisas (reais) para os estudantes e os informativos para os professores, para que estes sejam capazes de usar os primeiros com rapidez e perfeição” (1997, p. 365-66). A coleção em questão, assim como as demais aprovadas pelo PNLEM (Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio), apresenta um livro para o estudante e um livro para o professor. O livro do professor apresenta um suplemento com os tópicos: apresentação da obra, inclusive detalhando a organização dos capítulos; sugestões para utilização da obra como instrumento de aprendizagem e avaliação; destaques temáticos, objetivos de ensino e sugestões para o uso do volume.

Os capítulos são constituídos por: (a) Textos e imagens. (b) Quadros temáticos, apresentados paralelamente ao desenvolvimento do conteúdo, seja para permitir aprofundar algum tópico específico ou para ampliar a leitura dos alunos com aspectos históricos e novidades científicas / tecnológicas. (c) Textos selecionados de livros, revistas científicas, jornais ou da internet. De acordo com os autores, a leitura dos textos selecionados pode preceder o estudo do capítulo, no sentido de realizar uma problematização inicial ou ser utilizado para propor atividades de pesquisas, como a busca de textos que tratem do mesmo tema em diferentes veículos de divulgação. (d) Atividades, divididas em três módulos: *Guia de estudo*, *Questões para pensar e discutir* e *A Biologia no vestibular*. O primeiro é constituído de roteiro de questões “discursivas”, facilmente encontradas no texto, o segundo apresenta questões objetivas e discursivas e o terceiro “uma seleção das melhores questões de vestibulares sobre os assuntos tratados no capítulo”. Em relação às atividades, é digna de nota a seguinte orientação que consta no suplemento do professor: “[...] os diferentes módulos de atividades podem ser utilizados pelo professor como instrumento de avaliação da aprendizagem, em especial o *Guia de estudo* e as *Questões para pensar e discutir*, cujas respostas são fornecidas exclusivamente no livro do professor” (AMABIS; MARTHO, 2004). As respostas às questões do *Guia de estudo* que compõem o livro do professor, são quase sempre extraídas literalmente

do texto. Para efeito de ilustração, é oportuno alguns exemplos: no primeiro capítulo que trata especificamente de evolução biológica (Volume 3, Parte II, Capítulo 9 Breve história das ideias evolucionistas), na primeira questão o aluno é solicitado a conceituar evolução e na segunda comparar sucintamente os pensamentos criacionista e evolucionista. No livro do professor temos as respostas:

1. Evolução biológica é a transformação e a adaptação dos seres vivos ao longo do tempo. Esses processos de transformação e adaptação são inerentes à própria vida.

2. Criacionismo é a teoria segundo a qual todas as espécies viventes foram criadas por ato divino, tal e qual se apresentam hoje. De acordo com a teoria criacionista, o número de espécies foi determinado no momento da criação. Evolucionismo é a teoria segundo a qual os seres vivos se modificam ao longo do tempo, com novas espécies surgindo a partir de espécies ancestrais que se extinguiram. Apesar de ambas as teorias buscarem explicar os fatos, o criacionismo não é uma teoria científica, pois se baseia em um conjunto de dogmas, isto é, "verdades" consideradas inquestionáveis. A visão científica parte do princípio de que não há verdades inquestionáveis e sempre existe possibilidade de a explicação para um fenômeno estar errada. A teoria da evolução biológica vem resistindo a todos os testes a que tem sido submetida, apresentando uma explicação coerente para o conjunto de fatos sobre a diversificação dos seres vivos. (AMABIS; MARTHO, 2004c, Suplemento do Professor, p.54)

Uma rápida incursão na introdução do capítulo em questão é suficiente para constatar que a resposta foi extraída do texto, quase na íntegra. É oportuno salientar a grande quantidade de exercício proposta em cada capítulo, por exemplo, os quatro capítulos que tratam especificamente de evolução apresentam 217 questões, das quais 108 fazem parte do *Guia de estudo*. Os professores, quando questionados sobre o que trabalham sobre o tema no ensino médio, reconhecem que nem o manual é explorado na sua totalidade. Isto é perfeitamente compreensível, pois a organização do trabalho didático presente na escola, pautada na rigorosa divisão disciplinar e na falta de articulação entre áreas, não possibilita que o professor vá além do manual.

Ainda, no suplemento do professor, no tópico "Sugestões para utilizar a obra como instrumento de aprendizagem e avaliação" constam as seguintes orientações de caráter geral: a) *Orientação de leitura* – sugere-se que os professores "orientem os estudantes para a leitura do texto, selecionando e indicando trechos para serem lidos antes, durante ou após a aula". b) *Conhecimentos prévios* – nesta sessão é destacada a importância pedagógica de se levantar os *conhecimentos prévios* dos alunos, afinal "tanto suas concepções baseadas no senso comum, como conceitos

aprendidos em ciclos escolares anteriores é que são pré-requisitos para construir e ancorar os novos conhecimentos". c) *Ligações com o cotidiano* – nesta sessão propõe-se que no estudo do conteúdo, o professor busque estabelecer relações com o cotidiano do aluno. Isto pode ser feito, por exemplo, pelo uso de assuntos veiculados pela imprensa, que até podem ser utilizados como instrumento de problematização do conteúdo. d) *Integração da Biologia com outras disciplinas* – destaca-se, neste item, a possibilidade do trabalho *interdisciplinar*, tendo como pressuposto que alunos compreendem melhor "as relações entre os diferentes fenômenos da natureza quando estudam os mesmos conceitos em diferentes disciplinas". e) *Atividades didáticas* – como a aprendizagem exige a participação do aluno, que pode ser alcançada através de várias estratégias didáticas (pesquisa bibliográfica, seminários, aulas práticas, etc.), em cada volume o manual traz *atividades complementares*. f) *Utilização dos mapas de conceitos* – os mapas de conceitos são apresentados como estratégias didáticas que o professor pode utilizar no tratamento dos conteúdos. Para que o professor tenha mais clareza sobre a estratégia, o suplemento apresenta uma síntese de como se elabora mapas conceituais³⁰. Para finalizar estas considerações gerais, cabe salientar que, em cada volume, há sugestões de objetivos gerais, que dizem respeito a vários capítulos (por exemplo, a parte que trata de Evolução Biológica é constituída de quatro capítulos), e sugestões para objetivos específicos em cada capítulo. É oportuno ressaltar também que no suplemento do professor há respostas para todas as *atividades complementares*.

Após esta síntese, é oportuno recuperar um trecho da *Didática Magna*, em que seu autor já demonstrava preocupação nesse sentido:

[...] tampouco aos alunos interessa saber se a lição foi preparada pelo próprio professor ou por outro antes dele; o que interessa é que esteja ao alcance da mão tudo o que for necessário no momento, e que o professor explique claramente sua utilização. Além disso, é bom que tudo esteja preparado de antemão para que haja maior segurança, menos erros e mais tempo para os exercícios práticos. (COMENIUS, 1997, p. 217)

³⁰ Após apresentar a síntese, o suplemento traz algumas referências sobre o assunto. É necessário ressaltar que apesar da vasta produção sobre o assunto na área de ensino, nota-se apenas uma referência em língua portuguesa.

Pelo exposto, pode-se dizer que o livro didático em questão segue a tradição comeniana. Outra passagem do clássico comeniano, em que há uma referência direta ao professor, pode lançar luzes sobre a questão.

[...] sejam capazes de ensinar com habilidade mesmo aqueles que a natureza não fez propensos ao ensino, visto que ninguém deverá tirar apenas da própria cabeça o que vai ensinar e como ensinar, mas principalmente instilar e infundir nos jovens uma instrução já preparada, com meios que encontrará prontos, ao seu alcance. E se qualquer organista executa habilmente qualquer música escrita na partitura, apesar de não ser capaz de compô-la nem de executá-la de cor com a voz ou com o órgão, por que não poderá o mestre ensinar qualquer coisa, se já encontrará prontas, como se impressas numa partitura, as coisas que deverão ser ensinadas e o modo de fazê-las? (COMENIUS, 1997, p. 363)

Pelo exposto conclui-se que no projeto comeniano o professor é liberado de pensar o ensino, caberá a ele apenas executar o que está prescrito no manual. O manual diz o que ensinar e como ensinar. Neste sentido, tendo como base as metáforas sobre formação de professores, pode-se dizer que Comenius fez uso da racionalidade técnica. Se este tipo de racionalidade pressupõe a separação entre quem pensa e quem executa, como romper com este tipo de racionalidade sem fazer a ruptura com o instrumento comeniano?

É forçoso reconhecer que pelo adensamento que o instrumento vem sofrendo no sentido de atender os reclames da pesquisa especializada e de condicionantes mais gerais, nem ele cabe totalmente na organização do trabalho didático. Por esta razão, o manual comeniano tem tomado novas formas. Evidencia isto, por exemplo, os *cadernos* para o ensino médio publicados pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Nestes instrumentos constata-se maior objetivação e simplificação do trabalho didático. Os *cadernos* são bimestrais e trazem os conteúdos e as atividades a serem desenvolvidas. Cabe ressaltar que no *caderno do professor*³¹ as atividades estão resolvidas, assim como está especificado, para cada tema, o número de aulas, os objetivos de ensino, as estratégias didáticas e a proposta de avaliação.

Diante do exposto, é oportuno mencionar o Referencial Curricular do Ensino Médio da Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso do Sul (MATO GROSSO DO SUL, 2008). Se o documento anterior (MATO GROSSO DO SUL, 2004) apresentava um quadro geral, com possibilidades da Instituição e dos professores buscarem exercer

³¹ Por exemplo: SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Educação. **Caderno do professor: biologia, ensino médio – 3ª série, v. 1.** São Paulo: SEE, 2009, 55p.

sua autonomia, este último traz discriminado o que deve ser desenvolvido, ao longo dos três anos, em cada semestre letivo. O proposto no documento fragmenta ainda mais o currículo de Biologia e, lamentavelmente, apenas no 3º bimestre do 3º ano aparece o tópico “Retrospectiva histórica das teorias evolucionistas”. Cabe ressaltar que a disposição dos conteúdos denota a força do instrumento comeniano, pois a sequência é a mesma do manual didático. De certa forma, a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul está assumindo, oficialmente, que este conteúdo não é tão importante para formação dos estudantes e que o manual pode ser utilizado parcialmente.

6.3 A evolução biológica no livro didático de Amabis e Martho (2004)

Para a análise sobre o conteúdo de evolução biológica presente na obra de Amabis e Martho (2004c), serão considerados apenas os capítulos que tratam especificamente do tema evolução biológica. Para tanto, considerar-se-á como pano de fundo os estudos realizados durante o curso “Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução biológica na educação básica”, discutido no capítulo 5.

Para iniciar, pode-se problematizar o conceito de evolução biológica, visto que a literatura da área de ensino tem colocado que estudantes e professores de biologia apresentam dificuldades para entender este conceito biológico. O manual em questão pode contribuir com a formação do professor, no sentido de facilitar a compreensão deste conceito? O texto, especialmente o tópico *O conceito de evolução biológica*³², não contribui para a problematização do conceito. Aserções de pesquisas na área de ensino têm destacado que isto é fundamental, pois trata-se de um conceito que tem no mundo da linguagem, que é o mundo dos homens, diferentes significados. Por exemplo, é frequente estudantes e professores utilizarem evolução com sentido de progresso, de aumento de complexidade. O fato de se

³² É importante ressaltar que no primeiro volume da coleção, na caracterização dos seres vivos, faz-se breve referência a variabilidade genética, seleção natural e adaptação (AMABIS; MARTHO, 2004a, p. 6-7)

constatar que tais sentidos estiveram presentes na construção histórica do conceito, e que ainda são objetos de discussão, nos exige um esforço de problematização. É preciso reconhecer que a obra, no capítulo que trata da *Origem das espécies e dos grandes grupos de seres vivos* apresenta na sessão *Leitura*, um texto³³ de uma página sobre o assunto. O texto, se utilizado, poderia ser interessante para fomentar uma discussão neste sentido, entretanto, importa ressaltar, que durante o curso constatou-se que esses textos *complementares* nem sempre são utilizados pelos professores.

Outro aspecto que merece destaque, ainda no primeiro capítulo que trata especificamente do tema³⁴, refere-se à recuperação das contribuições de Lamarck. Apesar de o texto trazer uma citação de Darwin destacando a importância dos estudos do naturalista francês, dá a impressão que na elaboração darwiniana não há nada do pensamento de Lamarck, o que não é verdade, pois aspectos como herança de caracteres adquiridos permeavam o constructo darwiniano. Só quando August Weismann publica seu ensaio *On heredity* (1883) é que o darwinismo se desvincula da herança dos caracteres adquiridos (MAYR, 2006, p. 110-11). O referido capítulo também não traz elementos históricos que permitam contextualizar a Inglaterra da época e muito menos elementos que ajudem a compreender o caráter coletivo do empreendimento científico.

A Seleção Natural, mecanismo proposto por Darwin para explicar o processo evolutivo, é tratada no capítulo que recupera as *ideias evolucionistas* e no capítulo que discute a *Teoria moderna da evolução*. Considerando que este conceito também é tratado, de forma sumária, nos volumes 1 e 2, pode-se questionar por que muitos professores tiveram dificuldades para explicitar o seu significado no modelo darwiniano. É preciso destacar que alguns professores significaram *Seleção Natural* como um algo indiferenciado, associando o conceito a situações em que ele não se aplica, como "a sociedade seleciona o homem no mercado de trabalho". Cabe ressaltar que no capítulo que trata da *Teoria moderna da evolução*, consta na sessão

³³ Trata de recortes de um texto do biólogo evolutivo Ernst Mayr (AMABIS; MARTHO, 2004c, p. 259)

³⁴ Breve história das ideias evolucionistas (AMABIS; MARTHO, 2004c, p. 184-200). Algumas figuras e textos que aparecem neste capítulo, também são apresentados no primeiro capítulo do v. 2 (AMABIS; MARTHO, 2004b)

Leitura o artigo *Girafas, mariposas e anacronismo didáticos*³⁵. Neste artigo, a pesquisadora discute os problemas relacionados a dois exemplos que foram largamente utilizados nos manuais didáticos a partir do Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), hoje, ausentes no livro em questão³⁶. Quando foi solicitado que os professores exemplificassem o mecanismo da *seleção natural*, um dos exemplos foi exatamente “o pescoço da girafa”. Considerando que este livro está sendo utilizado pelos professores para mediar o ensino do conteúdo, como explicar o uso de um exemplo que já não consta nos manuais mais recentes? Uma alternativa possível é que nem sempre estes textos são aproveitados como recurso didático. Ainda, cabe frisar, a leitura de um excerto do clássico *A origem das espécies* permitiria uma discussão do texto, uma vez que Darwin desenvolve a questão longamente, associando o *pescoço* longo da girafa a outros aspectos e não a alimentação. Darwin faz esta longa argumentação na 6ª edição do *Origem*, exatamente para responder as críticas ao mecanismo da *seleção natural*. Gramsci, na *Concepção dialética da história*, diz que “a personalidade histórica de um filósofo individual é também dada pela relação ativa entre ele e o ambiente cultural que ele quer modificar, ambiente que reage sobre o filósofo e – obrigando-o a uma permanente autocrítica – funciona como *professor*” (1984, p. 37). Portanto, a leitura da obra clássica pode facilitar o entendimento da dinâmica da ciência.

Ainda, sobre o mecanismo da Seleção Natural, pela leitura do texto que consta no manual didático não se tem ideia sobre o seu impacto na Inglaterra vitoriana. Como a teoria foi aceita pela comunidade científica? Como foi aceita pelo público não-especializado? Estas e outras perguntas não podem ser respondidas, aliás, não são nem suscitadas pelo manual. Do texto, destaca-se a seguinte questão: Quais são os alvos da seleção natural? Trata-se de uma indagação primorosa para mostrar a dinâmica da ciência, para recuperar posições divergentes dentro da biologia evolutiva. Entretanto, a questão é resolvida com um parágrafo, em que se assume um suposto consenso entre os biólogos que o alvo da seleção são os organismos individuais.

³⁵ Roque, I. R. Sobre girafas, mariposas, corporativismo científico e anacronismos didáticos. **Ciência Hoje**, v. 34, n. 200, p. 64-7, 2003.

³⁶ Cabe ressaltar que estes exemplos, inclusive com as figuras das girafas, foram retirados do livro, pois constavam na primeira edição (1994).

Outro conceito tratado nos dois capítulos já mencionados é o de *Adaptação*. Com relação a este conceito, conforme apresentado no capítulo 5, fica evidente o pensamento teleológico e concepções distantes do que o conceito significa no âmbito da biologia evolutiva. No que diz respeito ao pensamento teleológico, Ernst Mayr destaca que no período pré-darwiniano esta era uma forma de encarar o mundo. De acordo como este notável evolucionista esta visão:

[...] era a de um mundo de longa ou eterna duração, mas com uma tendência para o melhoramento ou perfeição [...] Durante a ascensão do deísmo, após a revolução científica e durante a era do Iluminismo, havia uma crença generalizada no desenvolvimento de uma perfeição sempre crescente no mundo pelo exercício das leis de Deus. Havia a confiança numa tendência intrínseca da Natureza para o progresso ou para uma meta final. (2005, p. 56-7)

Como desconsiderar a força desta forma de encarar o mundo? Responder um roteiro de questões não garante o aprendizado de um conceito desta natureza. Como se não bastasse o peso do pensamento teleológico, este conceito ainda tem um significado bastante arraigado na linguagem cotidiana. Portanto, enquanto o instrumento ditar o ritmo do trabalho, em que praticamente não há espaço para leitura, para discussão sobre o material, o aprendizado desses conceitos fica difícil. Ainda, com relação à adaptação, considerando os exemplos apresentados de camuflagem e mimetismo, pode-se propor a seguinte questão: como estes fenômenos eram explicados antes de Darwin? Esta questão no remete aos teólogos naturais, que interpretavam as aparentes “perfeições das adaptações de todas as estruturas e interações orgânicas como evidências do desígnio” (MAYR, 1988, p. 417). Portanto, só com Darwin tem-se o conceito de *adaptação evolutiva*, já que a origem destes fenômenos passa a ser explicada de maneira materialista. Cabe frisar que o texto do manual, não recuperando a teologia natural, não contribui para o entendimento de como este conceito se desenvolveu.

Logo no início do capítulo que trata sobre *Evolução humana*³⁷ o texto traz a seguinte afirmação: “[...] Embora Darwin tenha sido cauteloso em suas proposições, alguns de seus contemporâneos, como Thomas Huxley e Ernst Haeckel, defenderam vigorosamente a ideia equivocada de que nossa espécie se originara diretamente de macacos como o gorila e o chimpanzé” (AMABIS; MARTHO, 2004c, p.265). O texto faz

³⁷ Cabe frisar que este é último capítulo da parte que trata especificamente de Evolução Biológica.

apenas esta referência, dando a impressão que o debate sobre o tema não tinha implicações sociais e ideológicas. Cabe ressaltar que o texto não traz nenhuma discussão sobre o conceito de raça³⁸, algo que motivou um grupo de professores a trabalhar com o tema no projeto didático. Neste sentido, considerando a importância que a *evolução humana* tem quando se pretende ensinar *evolução biológica*, em decorrência das crenças religiosas, talvez fosse relevante recuperar o contexto da época para tratar o assunto. Isto também poderia ser útil para discutir o uso da teoria darwiniana, pelas classes dominantes, para justificar práticas humanas condenáveis.

Ainda, em relação ao referido capítulo, cabe uma breve referência ao tópico *Evolução e cultura*, que ocupa uma página do texto. No texto, destacam-se aspectos importantes no caminho evolutivo dos homínidos, como o desenvolvimento do sistema nervoso e da linguagem simbólica. Entretanto, o texto não sinaliza para uma reflexão sobre os impactos do desenvolvimento técnico-científico na evolução da espécie humana. Este tipo de discussão, pela sua vinculação com o tempo atual, poderia motivar os alunos ao estudo do assunto.

Após estas considerações, pode-se questionar se é possível, do ponto de vista do conteúdo específico, elaborar um livro didático que atenda a todas as expectativas. Quando se pensa a educação, isto está diretamente relacionado ao desafio: O que ensinar? Como ensinar? Este desafio não diz respeito apenas aos conteúdos e procedimentos didáticos, envolve a relação entre professores e alunos, a estrutura física e organizacional da escola e, sobretudo, a organização do espaço e do tempo (GOERGEN, 2001p. 91). Portanto, a questão precisa ser colocada numa perspectiva mais ampla, tem que se discutir a *organização do trabalho didático*. Aqui, se fez considerações sobre uma das obras didáticas mais bem conceituada pelo PNL-EM e pelos professores de Biologia. O que se discute é o papel que o instrumento assume na organização do trabalho, impedindo outras possibilidades. Faz-se necessário destacar que, em função da organização escolar, o professor acaba fazendo escolhas ao utilizar o próprio manual. Por exemplo, se no estudo sobre as evidências evolutivas forem realizadas as duas atividades complementares que

³⁸ Na primeira edição (AMABIS; MARTHO, 1994), o texto apresentava, de forma sumária, um tópico sobre o assunto.

constam no suplemento do professor (*Produzindo fósseis em sala de aula e Interpretando restos e impressões fósseis*) outras atividades deixarão de ser realizadas.

Assim, defendemos que a forma de organização do trabalho didático em que a centralidade é colocada no instrumento, no manual didático, se constitui num limite para que o material contribua para formação do professor. Logo, os que acreditam no manual comeniano podem defender o aperfeiçoamento do instrumento e até pensar a "formação" para o seu uso. Entretanto, é forçoso reconhecer, neste desenho a única racionalidade possível é a técnica.

7 APONTAMENTOS SOBRE ALGUNS CLÁSSICOS DO PENSAMENTO EVOLUTIVO

Quando deixamos de olhar um ser organizado como um selvagem olha para um navio, como alguma coisa completamente além da sua compreensão; quando olhamos toda produção da natureza como tendo uma longa história; quando contemplamos todas as complexas estruturas e instintos como uma síntese de muitos engenhos, cada um útil ao seu possuidor, da mesma maneira que qualquer grande invenção mecânica é a síntese do trabalho, da experiência, da razão, e de erros de numerosos operários; quando contemplamos assim cada ser organizado, quão mais interessante – falo por experiência – se torna o estudo da história natural (DARWIN, C. A origem das espécies, p. 455)

Esta tese diz respeito ao ensino de evolução biológica e postula que a formação continuada de professores pode, neste caso específico, ocorrer por meio dos estudos dos clássicos do pensamento evolutivo e, também, pela leitura de artigos e obras de divulgação científica. Nesta perspectiva, tendo como referência a experiência do curso de formação continuada “Subsídios teóricos e metodológicos para ensino de evolução biológica na educação básica / Ensino Médio”, pretende-se discutir de que forma estas leituras podem contribuir para formação.

Formulações sobre a origem da vida e da diversidade das espécies, a herança dos caracteres, classificações, etc. já foram elaboradas por civilizações antigas (PAPAVERO *et al.*, 2000). Dentre os gregos, coube a Aristóteles deixar o maior legado para a biologia, principalmente seus estudos sobre os animais³⁹. A crença deste notável filósofo de “um mundo essencialmente perfeito”, em que “todas as estruturas e atividades biológicas têm um significado biológico, ou como diríamos hoje, um significado de adaptação” (MAYR, 1988, p. 111), não permitia pensar numa perspectiva evolutiva. Portanto, mesmo reconhecendo a importância de estudos anteriores, reitera-se que o presente capítulo será desenvolvido com base no curso que foi realizado. Por esta razão, um destaque inicial será dado às obras de Charles Darwin, em especial ao clássico *A origem das espécies*.

Antes da publicação da obra *A origem das espécies*, de Charles Darwin, já se discutia a questão da imutabilidade das espécies. Entre os estudiosos do período

³⁹ARISTÓTELES, **Investigación sobre los animales** – livro I ao X. Madrid: Gredos, 1992. ARISTÓTELES, **Reproducción de los animales** – livro I ao V. Madrid: Gredos, 1994.

pré-darwiniano, destacam-se os naturalistas franceses Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788) e Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, cavaleiro de Lamarck (1744-1829)⁴⁰.

No entanto, foi em meados do século XIX, em 1858, num encontro na Sociedade Lineana, em Londres, com a exposição dos trabalhos de Charles Darwin (1809-1882) e Alfred Russel Wallace (1823-1913)⁴¹ que o mundo conheceu uma nova teoria evolutiva. O trabalho de Darwin assume a forma de um livro, o clássico *A origem das espécies*⁴² (1859). Para informar em que contexto este eminente naturalista produziu esta obra que viria ter grande influência sobre o mundo moderno, é oportuna a descrição de Tort⁴³, no seu livro *Darwin e a ciência da evolução*:

Muito se escreveu sobre esse período de desenvolvimento contínuo da economia da Inglaterra e de sua população, sobre o crescimento dos centros urbanos; o impulso da maquinaria; a tendência ao enfraquecimento da pequena propriedade agrícola; o considerável desenvolvimento da produção mineira e da indústria têxtil; a instauração do livre-comércio em 1846, o rápido aumento das exportações de produtos manufaturados; a intensificação do tráfego ligada ao sensível crescimento da rede ferroviária e do conjunto de meios de comunicação; o desenvolvimento do comércio e a expansão colonial; a "missão civilizadora da Inglaterra" e o otimismo triunfante da classe proprietária no que se refere à dominação natural da raça inglesa sobre o mundo. Celebrou-se a superioridade do sistema parlamentarista inglês, fiador da representatividade e da democracia políticas, assim como da liberdade de empreendimento, equilibrada pela solidez de instituições preservadas dos abalos revolucionários graças a um bipartidarismo flexível e à imagem de estabilidade apresentada ao povo pela família real.

⁴⁰ Para os estudos do pensamento de Lamarck, uma referência é a dissertação de mestrado de Lilian Al-Chueyr Pereira Martins, cujo título é "A teoria da progressão dos animais". Artigos relacionados à dissertação foram publicados pela autora em vários periódicos. Outro estudo que pode ser acessado é a tese de Luiza Aurélio Castañeda, "As idéias pré-mendelianas de herança e sua influência na teoria de evolução de Darwin. Este material foi disponibilizado aos cursistas e contribui para que estes percebessem como há uma simplificação, nos manuais didáticos, das idéias do naturalista francês. Para introduzir o tema no ensino médio, recomenda-se o estudo dos capítulos 1 e 2, do livro: Meyer, D., El-Hani, C. N. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: Ed. UNESP, 2005.

⁴¹ A carta de Charles Lyell e Joseph D. Hooker ao Secretario da Sociedade, assim como a comunicação de Darwin (Sobre a variação dos seres orgânicos no estado natural. Sobre os meios naturais de seleção; sobre a comparação entre raças domésticas e das verdadeiras espécies) de Wallace (Sobre a tendência das variedades a divergirem indefinidamente do tipo original), foram disponibilizada aos cursistas. O material foi extraído da obra: DARWIN, Charles. **A origem das espécies: Esboço de 1842**. [Trad. Mario Fondelli] Rio de Janeiro: Newton Compton Brasil, 1996. p 71-92. [Clássicos Econômicos Newton, 9]

⁴² Esta obra é facilmente encontrada nas livrarias e bancas de revista, sendo publicada, por exemplo, pelas editoras Hemus, Ediouro e Martin Claret. As traduções correspondem a 6ª edição da obra.

⁴³ O livro em questão foi apresentado aos cursistas como recurso didático para se contextualizar a Inglaterra de Charles Darwin. Trata-se de um texto com ricas ilustrações e com uma sessão denominada *Testemunhos e documentos*, com textos que podem ser utilizados com alunos do ensino médio.

Em contrapartida, de modo geral foi muito discreto o olhar lançado sobre a miséria operária; os baixos salários; a insalubridade dos pardieiros; a penúria dos necessitados na *workhouses*; o trabalho das mulheres e das crianças; a injustiça social; a subordinação a máquina; o agravamento das diferenças de classes; a promiscuidade; a falta de higiene e o desalento das camadas populares das cidades; a insistência na inferioridade da condição feminina; o movimento cartista; as greves; a grande pobreza dos católicos na Irlanda e a guerra dos nacionalistas irlandeses contra a opressão político-religiosa inglesa; a mortificação das culturas dominadas pela colonização britânica; o apoio do governo de Palmerston, do Partido Conservador e do ambiente de negócios ingleses dependente da indústria algodoeira ao sistema escravagista no sul dos Estados Unidos, no momento da guerra de Secessão (1861-1865). (TORT, 2004, p 114-15)

Nesta época, é inegável que a Inglaterra representa a nação mais desenvolvida, portanto, nação que é expressão do desenvolvimento material e intelectual.

Ernst Mayr, um notável evolucionista e estudioso da obra de Darwin, defende que o constructo teórico de Darwin consiste em cinco teorias que são independentes umas das outras. Para Mayr, as cinco teorias são as seguintes:

Evolução: Esta é a teoria que afirma que o mundo não é imutável, nem foi recentemente criado, e, também, não é perpetuamente cíclico; mas um mundo que está sempre mudando, onde os organismos se transformam na dimensão do tempo.

Origem comum: Esta teoria afirma que todo grupo de organismos descende de um ancestral comum e que todos os grupos de organismos, incluindo animais, vegetais e microrganismos tiveram uma única origem na terra.

Multiplicação das espécies. Esta teoria explica a enorme diversidade orgânica. Postula que as espécies se multiplicam separando-se em espécies filhas, ou, então, florescem pelo estabelecimento de populações fundadoras, isoladas geograficamente, e que a partir daí evoluem em novas espécies.

Gradualismo. De acordo com esta teoria, a mudança ocorre pela transformação gradual da população, e não pela produção rápida (saltacional) de novos indivíduos que representam um novo tipo.

Seleção Natural. De acordo com essa teoria, a mudança evolutiva ocorre pela produção abundante de variação genética em todas as gerações. Os poucos indivíduos que sobrevivem, devido a uma combinação particularmente bem adaptada de caracteres hereditários, darão origem à próxima geração. (MAYR, 2006. p. 36-7)

Para este evolucionista, embora Darwin tratasse seu constructo como uma unidade, a recepção dos pares se deu de forma diferenciada; havia mais concordância com determinados aspectos, por exemplo, com a ideia de evolução, e discordância de outros, como o mecanismo da seleção natural. Este esforço analítico de Mayr, identificando cinco componentes teóricos do constructo darwiniano, pode ser interessante para orientar a leitura da obra *A Origem das Espécies*. Cabe destacar que a ênfase nos cinco constructos darwinianos é conspícua na organização de

muitas obras de divulgação científica⁴⁴, o que pode facilitar ao educador identificar, nesta vasta produção, interessantes recursos didáticos.

Logo no começo da obra, na sessão *Notícia Histórica*⁴⁵, Darwin apresenta o “estado da arte sobre o tema”, evidenciando que o interesse pelo assunto é parte do *espírito da época*. Mesmo a ideia de *seleção natural*, considerada por Mayr (2005) a teoria mais ousada do constructo darwiniano, já havia sido ventilada, conforme registra o ilustre naturalista:

Quanto ao simples enunciado do princípio da seleção natural, é inteiramente indiferente que o professor Owen o tenha apresentado primeiro do que eu ou não, porque os dois, como prova este esboço histórico, temos, desde há muito, como predecessores o Dr. Wells e Mr. Matthew. (DARWIN, 1979, p. 14)

Considerando os problemas investigados por Darwin, objetivados nas suas principais obras, pode-se questionar a influência do contexto vitoriano na sua produção? O ponto de vista assumido neste trabalho é que o entendimento de uma produção exige uma articulação entre as categorias do lógico e do histórico. Neste sentido, as obras de Darwin não devem ser apreendidas como a produção de um gênio, reforçando a mitificação da ciência na figura do cientista, mas como resultado de um processo que representou, à época, sua forma mais madura, ou seja, aquilo que aparecia como germe no período pré-darwiniano, com Darwin toma a forma clássica. Portanto, o estudo da obra impõe entender o aspecto lógico, os conceitos a partir dos quais se pode apreender o pensamento do autor, condição básica para compreensão da sua importância histórica.

Nesse sentido, podemos afirmar que o “naturalismo” de Darwin diz mais respeito à vida social dos londrinos da metade do século passado do que à natureza que ele conheceu e às espécies que ele pesquisou. Por esta razão é que, diante de tantas restrições feitas às suas conclusões a respeito da “seleção natural”, Darwin não vacila e afirma categoricamente ter sido inestimável o serviço por ele prestado na derrocada do dogma da imutabilidade das espécies. (FIGUEIRA, 1997, p. 84)

⁴⁴ Para efeito de ilustração pode-se citar a seguinte obra: ROSE, M. R. **O espectro de Darwin**: a teoria da evolução e suas implicações para o mundo moderno. Rio de Janeiro: Zahar, 2000, 264p. Os capítulos 3 e 4 foram disponibilizados aos cursistas, pois o autor faz uma discussão primorosa e acessível, a estudantes de nível médio, sobre a ideia de evolução e seleção natural. Textos como o de Rose podem, efetivamente, contribuir com a formação para tratar o tema na educação básica.

⁴⁵ Este texto introdutório da obra **A Origem das espécies**, de Charles Darwin, é constituído de algumas páginas e pode ser um recurso didático para discutir o caráter dinâmico da ciência e sua vinculação ao contexto da época. O naturalista assume que a obra discute uma questão que estava colocada na sociedade. Outros já haviam teorizado sobre a questão, mas coube a ele apresentar a explicação mais satisfatória.

O que Figueira, este notável historiador, nos diz é que a produção de Darwin respondeu a uma necessidade social do seu tempo. Nessa época, no âmbito da produção da vida material, colocava-se como necessidade encontrar as leis que regiam a matéria em todas as suas formas, inclusive a biologia. Uma incursão pelos primeiros capítulos do *Origem* pode ser ilustrativo neste sentido, pois revela dois aspectos fundamentais: primeiro, ênfase na variação e, segundo, o interesse pela variação no estado doméstico⁴⁶. A leitura atenta da obra revela que estes dois aspectos perpassam toda obra do naturalista, não sendo restrita aos capítulos que nominam. Portanto, em Darwin, a variação deixa de ser algo acidental e torna-se fundamental para entender as modificações dos seres vivos. O ponto de partida de Darwin, parece não restar dúvida, é a seleção artificial praticada pelo homem no processo de domesticação, o que é evidenciado na seguinte passagem do *Origem*:

Um dos caracteres mais distintos das nossas raças domésticas é que notamos entre elas adaptações que não contribuem em nada para o bem-estar do animal ou planta, mas simplesmente para o proveito e capricho do homem. [...] Não podemos supor, com efeito, que todas estas raças tenham sido sucedaneamente produzidas com a perfeição e utilidade que apresentam atualmente, sabemos mesmo, em muitos casos, que não tem acontecido assim. O poder de seleção e acumulação que o homem possui é a chave deste problema; a natureza fornece as variações sucessivas, o homem as acumula em certos sentidos que lhe são úteis. Assim sendo, pode-se dizer que o homem criou para seu proveito raças úteis. (DARWIN, 1979, p. 39)

A seleção artificial, é oportuno frisar, está diretamente relacionada com a produção da vida material, portanto, derrubar o *dogma da criação separada* é fundamental para abrir “o caminho e exigir que a natureza atenda às novas necessidades postas pela produção de alimentos na forma capitalista” (FIGUEIRA, 1997, 85). Para ilustrar, apresenta-se mais uma pequena passagem do *Origem*:

Se se avaliar bem o papel importante que tem desempenhado o poder seletivo do homem, explicar-se-á facilmente como as nossas raças domésticas, que pela sua conformação, que pelos seus hábitos são tão completamente adaptadas às nossas necessidades e caprichos. [...] O

⁴⁶ Um recurso didático interessante para tratar a questão são as correspondências de Darwin. As cartas revelam a discussão travada com outros naturalistas da época e a busca incansável por material de pesquisa, o que levou o naturalista a manter intensa comunicação outros naturalistas e pessoas que tinham outras atividades.. Os professores tiveram acesso a um conjunto de cartas extraídas do livro: DARWIN, D. **As cartas de Charles Darwin**: uma seleta, 1825-1859. São Paulo: Ed. UNESP, 2000, 339p. Cabe salientar que recentemente a editora da UNESP publicou uma segunda coletânea: DARWIN, C. **A evolução**; cartas seletas de Charles Darwin, 1860-1870. São Paulo: UNESP, 2009, 347p. Cartas extraídas desta segundo coleção podem constituir-se em material para discutir o impacto do constructo darwiniano na comunidade científica, pois se trata de correspondências posteriores à publicação da obra *A Origem das espécies*.

homem não pode escolher senão os desvios de configuração, que afetam o exterior; quanto aos desvios internos, só poderia escolhê-los com muita dificuldade, e pouco se incomodando com isso. Além disso, apenas exerce o seu poder seletivo sobre variações que a natureza lhe forneceu de início. (DARWIN, 1979, p.45)

Isto permite afirmar que o constructo de Darwin, encarna como nenhum outro, as necessidades colocadas pelo capital na nação mais desenvolvida no período. Quanto ao mecanismo proposto por Darwin para explicar o processo evolutivo, *a seleção natural*, é incontestável a influência do contexto intelectual da época⁴⁷. No âmbito da História Natural, a obra, *Principle of Geology* (1832), de Charles Lyell foi fundamental para o desenvolvimento das ideias de Darwin (MAYR, 2006, p. 4). No campo da economia política, destaca-se a influência de Thomas Robert Malthus (1766-1834)⁴⁸, por meio do seu *Ensaio sobre a população* (1798). Da obra do naturalista inglês, segue uma passagem para ilustrar esta asserção.

Todo indivíduo que, durante o estado natural da vida, produz muitos ovos ou muitas sementes, deve ser destruído em qualquer período da sua existência, ou durante uma estação qualquer, porque, de outro modo, dando-se o princípio do aumento geométrico, o número dos seus descendentes tornar-se-ia tão notável, que nenhuma região os poderia alimentar. Também, como nascem mais indivíduos que os que conseguem sobreviver, deve existir, em cada caso, luta pela sobrevivência, quer com outro indivíduo da mesma espécie, quer com indivíduos de espécies diferentes, quer com as condições naturais da vida. É a doutrina de Malthus aplicada com a mais considerável intensidade a todo o reino animal e vegetal, porque não há nem produção artificial de alimentação, nem restrição ao casamento pela prudência. (DARWIN, 1979, p. 70)

Cabe salientar, que o próprio Darwin esclarece no *Origem* que utiliza expressões como *a persistência do mais apto*, emprestada de Herbert Spencer, ou *luta pela sobrevivência* num sentido metafórico, como recurso de linguagem para desenvolver o assunto. Com relação ao mecanismo da seleção natural, o autor afirma:

Desde que o homem consegue obter e com certeza obteve grandes resultados por meios metódicos e inconscientes de seleção, onde pára a ação da seleção natural? [...] A natureza pode atuar sobre todos os órgãos interiores, sobre a menor variedade de organização, sobre todo o mecanismo vital. O homem tem apenas um objetivo: escolher para sua própria vantagem; a natureza, pelo contrário, escolhe para a vantagem do próprio ser. [...] No estado de natureza, pelo contrário, a menor diferença

⁴⁷ O texto autobiográfico de Darwin se constitui num material interessante, inclusive para ser acessado por alunos do ensino médio, para se ter uma idéia do contexto intelectual que influenciou o autor do *Origem*. DARWIN, C. **Autobiografia**: 1809-1882. Rio de Janeiro: Contraponto, 2000, 128p.

⁴⁸ A influência do contexto intelectual, sobretudo da economia política, sobre o pensamento de Darwin é tratado, por exemplo, em alguns ensaios de Gould. Durante o curso foram disponibilizados textos com este conteúdo. GOULD, S. J. **Darwin e os grande enigmas da vida**. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

de conformação ou de constituição basta para fazer pender a balança na luta pela vida e assim perpetuar-se. Os desejos e os esforços do homem são variáveis! A sua vida é tão curta! Como devem ser imperfeitos os resultados que ele obtém quando se compara àqueles que a natureza pode acumular durante prolongados períodos geológicos! (DARWIN, 1979. p. 87) Por mais lenta que seja a marcha da seleção natural, se o homem, com seus poucos recursos, consegue realizar tantos progressos aplicando a seleção artificial, não consigo notar limite algum na soma de alterações, assim como na beleza e complexidade das adaptações de todos os seres organizados, nas suas relações recíprocas e com as condições físicas de vida que pode, no transcorrer do tempo, realizar a força seletiva da natureza. (DARWIN, 1979. p. 107)

Se nestes fragmentos fica evidente a importância da variação e do tempo numa escala que transcende a vida de muitas gerações, de um tempo geológico; em outras passagens o autor destaca outro aspecto fundamental para entender o mecanismo darwiniano. Trata-se do *princípio da divergência*. Para efeito de ilustração, pode-se recorrer aos seguintes trechos da obra.

A teoria que designo por este termo [Divergência dos caracteres] tem relevada importância, e permite, creio eu, explicar muitos dados importantes. Em primeiro lugar, as variedades, embora sejam bem acentuadas, e ainda que tenham, sob quaisquer relações, os caracteres de espécies – o que está comprovado pelas dificuldades que se experimentam, em muitos casos, para classificá-las – diferem, contudo, muito menos uma das outras do que as espécies verdadeiras e distintas. [...]

Como é de meu hábito, procurei entre as nossas criações domésticas a demonstração deste fato. [...] Vemos, pois, nas produções do homem, o resultado do que se pode denominar o *princípio da divergência*; em virtude deste princípio, as diferenças, pouco acentuadas no início, desenvolveu-se continuamente, e as raças tendem a divergir cada vez mais uma das outras e da origem comum. (DARWIN, 1979, p. 109)

O capítulo do *Origem* que trata da seleção natural⁴⁹ é primoroso para entender o mecanismo proposto por Darwin para explicar o origem de novas espécies. É neste capítulo que ele faz uso do diagrama das gerações, fazendo uma descrição detalhada para mostrar o poder explicativo da sua conjectura. Diga-se, é impossível entender a ideia do autor sem considerar a existência de variação – *natureza do organismo* –, de mudanças ambientais e do tempo. Ainda, no final do capítulo, ele utiliza a analogia da árvore, como recurso cognitivo que pode facilitar a compreensão das suas ideias.

⁴⁹ No curso, discutiu-se a possibilidade de utilizar excertos desse capítulo para trabalhar, não só o mecanismo darwiniano, mas, também, o conceito de ancestralidade. Cabe frisar que estudos na área de ensino, que trataram do ensino de evolução, destacam que os estudantes apresentam dificuldades para entender o conceito de ancestralidade. Quanto à analogia utilizada por Darwin, de acordo com estudos sobre o tema, nada mais interessante foi produzido. Então, esta analogia pode contribuir para formação do professor.

Tem-se apresentado, algumas vezes, sob a figura de uma grande árvore as afinidades de todos os seres vivos da mesma classe, e creio que esta imagem é assaz adequada sob certos pontos. Os ramos e os gomos representam as espécies existentes; as ramificações produzidas durante os anos precedentes representam a longa sucessão das espécies extintas. A cada período de crescimento, todas as ramificações tendem a estender os ramos por toda parte, a superar e destruir as ramificações e os ramos ao redor, da mesma forma que as espécies e grupos de espécies têm, em todos os tempos, superado outras espécies na grande luta pela sobrevivência. As bifurcações do tronco, divididas em grossos ramos, e estes em ramos menos grossos e mais numerosos, tinham outrora, quando a árvore era nova, apenas pequenas ramificações com rebentos; ora, esta analogia entre os velhos e os novos rebentos no meio dos ramos crescidos representa bem a classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados a outros grupos. Sobre as numerosas ramificações que cresciam quando a árvore era apenas um arbusto, duas ou três apenas, transformadas hoje em grossos troncos, têm sobrevivido, e sustentam as ramificações subseqüentes; da mesma maneira, sobre as numerosas espécies que viviam durante os períodos geológicos afastados por longo tempo, muito poucas deixaram prole modificada. Desde o crescimento inicial da árvore, mais de um ramo deve ter murchado e caído; ora, este ramos caídos, de espessura diferente, pode representar as ordens, as famílias e os gêneros inteiros, que não têm exemplares vivos e que apenas conhecemos no estado fóssil. (DARWIN, 1979, p. 126)

Dizer que a teoria de Darwin respondeu às necessidades sociais do seu tempo não significa que sua aceitação foi tranquila, muito pelo contrário, não só encontrou dificuldades no contexto da época, como, ainda hoje, encontra resistência. De acordo com Foster

Darwin dava-se conta de que a blasfêmia em que ele estava enredado era ainda mais herética por destronar não só a teleologia religiosa como também visões antropocêntricas – no sentido de que, na visão da Escada da Natureza, havia crença de que Deus havia criado o mundo para o “homem”, sendo a mente considerada distintamente separada da matéria. Por um lado, as idéias de Darwin tendiam a reduzir a estatura da espécie humana atribuindo sua origem à descendência de outras espécies “inferiores”. Macacos e símios – até então vistos como apenas ligeiramente inferiores na escala da natureza mas incomensuravelmente apartados do “homem” pela criação em separado – podiam agora ser vistos como compartilhando de uma ancestralidade comum, embora extremamente distante. Por outro lado, as idéias de Darwin tendiam a elevar a estatura de outras espécies em relação aos seres humanos, visto que aos olhos dele os animais também expressavam inteligência de formas limitadas. (FOSTER, 2005, p. 53)

Portanto, não deve causar estranhamento as caricaturas⁵⁰ feitas no período, em geral associando Darwin a um macaco. Afinal, grande pensador devotado às

⁵⁰ As caricaturas, presentes em muitos textos, podem ser utilizadas como recurso didático, desde que o professor tenha conhecimentos para fazer a devida discussão do material. Tais caricaturas são expressão das contradições da época, afinal o mesmo burguês beneficiado pelas idéias de Darwin podia apoiar grupos mais conservadores. Este material é, também, facilmente obtido em sítios da internet.

questões humanas, defendeu ideias que contrariavam o estabelecido. Pode-se dizer que ele defendeu algo similar ao defendido por Copérnico, Bruno e Galileu, pois, se estes tiraram a terra do centro do universo, Darwin completou a tarefa, tirando da espécie humana a sua *origem divina*⁵¹, tal como descrita no texto bíblico. Por esta razão: "Se alguém quiser chamá-lo de deísta, agnóstico, ou ateu, faz sentido, porque na *Origem* Darwin já não precisa de Deus como fator explanatório" (Mayr, 2006, p. 15).

Abrantes (2008) registra que vários intelectuais próximos à Darwin, como A. Sedgwick, R. Owen, J. S. Henslow e J. Hooker, não eram muito favoráveis às ideias contidas no *Origem das Espécies*, pois consideravam que ele não havia sido rigoroso no método de fazer ciência, tendo o livro muitas especulações. Neste texto, o autor identifica que a resistência ao trabalho de Darwin tinha origem no público não especializado, na comunidade científica e entre filósofos da ciência. As palestras de Thomas Henry Huxley⁵², ardoroso defensor das ideias de Darwin, ilustram um pouco dessa resistência.

Já o secretário perpétuo da Academia Francesa de Ciências trata o sr. Darwin como o primeiro Napoleão trataria um "ideólogo" e, apesar de apresentar uma dolorosa fraqueza lógica e superficialidade de informação, assume um tom de autoridade que se aproxima do ridículo e às vezes passa dos limites da boa educação.

Por exemplo:

"O sr. Darwin continua: 'Nenhuma distinção absoluta foi e nem pode ser estabelecida entre as espécies e as variedades'. Eu já lhe disse que estava enganado; uma distinção absoluta separa as variedades das espécies.

Eu já lhe disse, eu, o sr. secretário perpétuo da Academia de Ciências, e você, que nada é, nem mesmo Acadêmico, o que quer dizer afirmando o contrário? Sendo desprovido das bênçãos de uma Academia na Inglaterra, estamos acostumados a ver nossos homens mais hábeis serem tratados dessa maneira, até mesmo por um "Secretário Perpétuo" (HUXLEY, 2006, p. 56).

O fato é que Darwin tinha consciência que sua teoria encontrava resistência mesmo entre o pares, o que o levou a escrever dois capítulos do *Origem* para tratar a questão, um deles tratando especificamente das contestações à teoria da *seleção natural*. Ao discutir as dificuldades surgidas contra a hipótese de descendência com

⁵¹ Esta questão era difícil para Darwin, que encontrava resistência às suas idéias inclusive no âmbito familiar já que sua esposa, Emma Wedgwood, era bastante religiosa.

⁵² Thomas H Huxley, por ser um grande defensor das idéias do naturalista, ficou conhecido como o "buldogue de Darwin". No curso, os professores tiveram acesso a algumas de suas palestras, extraídas da obra: HUXLEY, T. H. **Darwiniana**. São Paulo: Madras, 2006, 252p.

modificações, Darwin faz longas referências a uma estrutura bastante complexa, o olho.

Se analisarmos em todos estes casos, muito pouco destrinchados aqui, relativos à imensa variedade de conformação que se observa nos olhos dos animais inferiores; se recordarmos quanto as formas atualmente vivas são pouco numerosas em comparação com as extintas, já não é difícil admitir que a seleção natural pudesse transformar um aparelho simples, consistindo num nervo óptico recoberto de uma pigmento e composto de uma membrana transparente, em um instrumento óptico tão perfeito como o possuído por qualquer indivíduo da classe dos articulados.

[...] Tem-se objetado que, para que o olho possa modificar-se por completo, tornando-se um instrumento perfeito, é necessário que seja a sede de muitas alterações simultâneas, fato que considera irrealizável pela seleção natural. Mas, como tentei demonstrá-lo no meu trabalho sobre as variações dos animais domésticos, não é necessário presumir que as modificações sejam simultâneas, contanto que sejam ligeiras e graduais. (DARWIN, 1979, p. 170)

Ao comparar o olho ao telescópio fica evidente a sua perspectiva gradualista.

A comparação entre o olho e o telescópio surge naturalmente ao espírito. Sabemos que este último instrumento foi aperfeiçoado devido aos esforços contínuos e prolongados das mais destacadas inteligências humanas, e concluímos, naturalmente, que o olho se formou por um processo análogo. Será esta dedução muito presunçosa? Temos o direito de supor que o Criador põe em jogo forças inteligentes análogas às do homem? [...] Devemos supor, também, que uma força representada pela seleção natural, ou a constância do mais capaz, está constantemente espiando todas as pequenas modificações que afetem camadas transparentes, para conservar as que, em diversas circunstâncias, em todos os sentidos e em todos os graus, tendem admitir a perfeição de imagem mais nítida. Devemos supor que nova condição do instrumento se multiplica por milhões, para se conservar até que se produza um melhor que substitua e anule os precedentes. Nos corpos vivos, a variação causa ligeiras modificações, a reprodução multiplica-se quase ao infinito, e a seleção natural apossa-se de cada melhoramento com uma segurança infalível. (DARWIN, 1979, p. 171)

William Paley, representante da teologia natural, utiliza o olho como exemplo para argumentar a favor da existência de Criador. Foster faz uma consideração interessante sobre o fato de Darwin ter escolhido exatamente a mesma estrutura para se contrapor à teleológica de Paley.

[...] Mas, se é verdade, como Darwin admite aqui, que um dia a visão de Paley lhe havia parecido "conclusiva", então a sua própria obra pode prontamente ser vista como uma luta mais ou menos consciente contra uma visão de mundo idealista, teológica. Na verdade, os estudiosos de Darwin com frequência caracterizaram a revolução intelectual de Darwin como uma tentativa de transcender Paley – ou pelo menos virá-lo do avesso. (FOSTER, 2005, p. 121)

A leitura do *Origem* revela a importância que teve para Darwin o diálogo com aqueles que divergiam da sua teoria. Asa Gray (1810-1888), botânico norte-

americano, professor titular de Harvard, foi importante interlocutor pelas objeções apresentadas⁵³. Mr. Saint-George Mivart, zoólogo de grande visibilidade, faz uma síntese das críticas feitas à seleção natural. No *Origem*, Darwin desenvolve longa argumentação se contrapondo a estas críticas.

A alta estatura da girafa, o comprimento do pescoço, dos membros anteriores, da cabeça e da língua, tornam-na um animal admiravelmente adaptado para se alimentar dos ramos das árvores. Pode, deste modo, encontrar alimentos postos fora do alcance dos outros ungulados que habitam a mesma região; assim sendo, em tempo de escassez, oferece-lhe grandes vantagens. [...] O homem modificou alguns animais, sem se prender necessariamente aos pontos específicos da conformação; produziu o cavalo de corrida ou o galgo lebreiro contentando-se em conservar e fazer reproduzir os animais mais rápidos, ou o galo de briga, consagrando à reprodução somente os machos vitoriosos nas rinhãs. Além disso, para girafa que nasceu no estado selvagem, os indivíduos mais elevados e capazes de comer uma pulegada ou duas acima dos outros, conservaram-se incólumes muitas vezes em tempo de fome; porque têm de percorrer toda a região à procura de alimentação. (DARWIN, 1979, p. 202)

Ainda destaca o naturalista:

[...] É certo que a possibilidade de atingir um aumento de alimentação que os outros quadrúpedes ungulados do país deixam intacta, deve constituir vantagem para a girafa em vias de formação e à medida que se desenvolver. Não devemos esquecer que o desenvolvimento do porte constitui proteção contra quase todos os animais de presa, à exceção do leão; mesmo em frente deste último, o pescoço alongado da girafa – e quanto mais longo melhor – desempenha o papel de vigia, segundo análise do Mr. Chauncey Wright. Sir S. Baker atribui a esta causa o fato de não haver animal mais difícil de ser caçado do que a girafa. Servem-se, outrossim, do longo pescoço como de uma arma ofensiva, utilizando as contrações rápidas para arremessar com violência a sua cabeça armada de chifres. Ora, a preservação de uma espécie pode ser raramente determinada não por uma vantagem isolada, mas pelo conjunto de diversas vantagens, grande e pequenas. (Darwin, 1979, p. 203)

Estas passagens do *Origem* são importantes porque mostram a riqueza da argumentação de Darwin, revelando a enorme simplificação presente nos textos didáticos. Pode-se perceber, também, que a seleção artificial é o seu ponto de partida.

De acordo com os estudiosos de Darwin, um dos pontos frágeis de seu quadro teórico era sua teoria de herança, ou melhor, sua *hipótese provisória* denominada *pangênese*⁵⁴. Na pangênese de Darwin “as várias regiões do corpo enviarão

⁵³ Durante o curso, os professores tiveram acesso a um conjunto de cartas de Darwin. Dentre as correspondências, destaca-se a enviada ao botânico norte-americano Asa Gray em 5 de setembro de 1857, pois, em anexo, consta um esboço da sua teoria da seleção natural.

⁵⁴ No curso, para discutir a concepção de herança de Darwin utilizou-se excertos da obra: DARWIN, C. **A origem do homem e a seleção sexual**. Curitiba, PR: Hemus, 2002.

partículas representativas (gêmulas) para compor as células sexuais (gametas).” (FREIRE-MAIA, 1988, p. 62). Após a publicação do *Origem*, Gregor Mendel publicou seu trabalho *Experiências com híbridos vegetais*⁵⁵ (1865). Apesar da inconsistência de sua explicação, Darwin não descartou sua hipótese provisória. August Weismann⁵⁶ (1834-1914), no ensaio *On Heredity*, demonstra que já não cabia na formulação darwiniana a herança dos caracteres adquiridos. Defensor convicto da seleção natural, da publicação do seu trabalho até a formação da nova síntese, a luta contra a herança branda esteve associada ao nome de Weismann (MAYR, 2006, p. 110)

Se a evolução é aceita como princípio incontestável, o mecanismo proposto por Darwin para explicá-la não obteve consenso, dando margem a uma série de princípios alternativos. As três teorias que concorreram com a seleção natural foram: “(1) a crença numa força direcional intrínseca ou força filética, resultando em evolução por *ortogênese*; (2) evolução saltacional; (3) fatores Lamarckianos” (MAYR, 2006, p. 113).

Neste momento, faz-se necessário esclarecer a perspectiva saltacional. Basicamente, pode-se observar na história da biologia três vertentes saltacionistas: (I) espécies extintas são substituídas por outras novamente criadas; (II) espécies extintas são substituídas por novas criações de nível de organização superior, ideia de progresso; (III) novas espécies se originam por alterações muito rápidas, por saltos, a partir de espécies pré-existentes (MAYR, 2006, p. 43). O desenvolvimento da biologia, especialmente da genética, a partir da recuperação dos trabalhos de Mendel, abriu perspectivas para terceira vertente saltacionista, o *mutacionismo*. Portanto, esta perspectiva teórica denominada *mendelismo*, elaborada no clarear do

⁵⁵ No curso, os professores tiveram acesso ao trabalho de Mendel, extraído do livro: MENDEL, G. **Experiências sobre híbridos vegetais**. In: FREIRE-MAIA, N. Gregor Mendel: vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 53-96. Tanto o trabalho do Mendel como a biografia do monge agustiniano, que constam no texto, são interessantes fontes para formação do professor e podem ser potenciais recursos didáticos para tratar a genética mendeliana do ensino médio.

⁵⁶ No curso, para discussão do trabalho de A. Weismann utilizou-se o seguinte artigo: MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alguns aspectos da teoria de evolução de August Weismann. Este e outros artigos relacionados à história da biologia podem ser acessados em: <http://www.ifi.unicamp.br/~ghctc>

século XX, ao invés de ser a salvação do darwinismo em crise, foi a mais forte alternativa à seleção natural⁵⁷ (MEYR, EL-HANI, 2005, p. 46)

A síntese evolutiva⁵⁸ surgiu da síntese do darwinismo e do mendelismo. Numa perspectiva ampla, pode-se dizer que inicialmente estiveram envolvidos com este processo cientistas como Ronald Aylmer Fischer (1890-1962), John B. S. Haldane (1892-1964) e Sewall Wright (1889-1988). Dentre os trabalhos que já são expressão do consenso em torno da nova teoria, destacam-se: *Genética e a Origem das espécies* (1937), de Dobzhansky; *Evolution: The modern Synthesis* (1942), de Julian Huxley; *Systematics and the Origin of species* (1942), de Mayr; *Temp and Mode in Evolution* (1944), de Simpson; *Neuer Probleme der Abstammungslhre* (1947), de Rensch e *Variation and Evolution in Plants* (1950), de Stebins (MEYR; EL-HANI, 2005; MAYR, 2006; etc.).

A principal realização da síntese, então, foi desenvolver uma visão unificada sobre a natureza da mudança genética. Darwin, ao aceitar o conceito geral sobre este assunto, achava que havia dois tipos de variação: as variações drásticas, freqüentemente referidas como *sports* e as variações pequenas, representadas pelas variações quantitativas ou graduais. Para Darwin, a variação gradual é que era importante na evolução. Por contraste, os Mendelianos insistiam que novas espécies originavam-se por mutações drásticas. A pesquisa genética feita por Nilsson-Ehle, East, Castle e Morgan durante o início do século XX mostrou claramente que variantes drásticas e outras, muito pouco diferentes, eram apenas os extremos de um espectro que variava continuamente, e que o mesmo mecanismo genético estava envolvido nas mutações de todos os graus de diferença. [...] permitiu, também, a construção de uma ponte entre a micro e a macroevolução, e, o mais importante, a refutação do essencialismo. (MAYR, 2006, p. 136)

Após a publicação da teoria sintética e dos avanços no âmbito da biologia, sobretudo da biologia celular e molecular e da genética, novas questões foram colocadas para a biologia evolutiva. A partir de 1950, num contexto de grandes investimentos em pesquisa na área de biologia molecular e genética, sobretudo nas nações economicamente mais desenvolvidas, teve-se melhor compreensão sobre a

⁵⁷ Durante o curso, foi apresentado como recurso didático para o ensino médio o livro: HENIG, R. M. **O monge no jardim**: o gênio esquecido e redescoberto de Gregor Mendel, o pai da genética. Rio de Janeiro: Rocco, 2001. Esta obra apresenta, de forma primorosa em termos didáticos, a disputa no campo científico, envolvendo os mendelianos de um lado e os selecionistas de outro, portanto, um recurso interessante para discutir a natureza da ciência.

⁵⁸ No curso, para discussão sobre a teoria sintética foi utilizado excertos de algumas obras, dentre quais, destaca-se: DOBZHANSKY, T. **Genetica y el Origen de las especies**. Madrid: Ybis, 1955.

estrutura da molécula de DNA através do modelo proposto por Watson e Click (1953) e substanciais avanços para compreensão do código genético. No campo da biologia evolutiva, tem-se a discussão da *seleção natural*, sobre o que seria o alvo da seleção⁵⁹, além da identificação de outros mecanismos evolutivos.

Desde o consenso em torno da Síntese Evolutiva, já se busca explicações mais satisfatórias para a evolução dos grandes grupos, a *macroevolução*. Cientistas como Richard Goldschmidt (1878-1958) deixou contribuições importantes nesse sentido, ao defender que as *macromutações* poderiam provocar significativas reorganizações do material genético, o que poderia explicar o surgimento de novas formas por meio de *saltos morfológicos*. Entretanto, a proposição nesse sentido surge em 1970, com o trabalho de Stephen Jay Gould e Niles Eldredge, modelo denominado de *equilíbrio pontuado*⁶⁰. Neste modelo, defende-se que ao longo da história a espécie muda pouco, quando se divide, ou seja, quando ocorre especiação haveria grande diversificação morfológica. Este modelo, cabe salientar, ampliou o poder explicativo da teoria, com relação a vários aspectos (MEYER, EL-HANI, 2005)

Outra discussão importante diz respeito à adaptação, outro conceito basilar da biologia evolutiva. Após a síntese evolutiva, a seleção natural não só é aceita entre os biólogos evolutivos, mas constitui-se no mecanismo primário para explicação. Gould e Lewontin denominaram esta abordagem de *programa adaptacionista*⁶¹. Sepúlveda e El-hani (2008) discutem longamente a questão, apresentando as críticas que o adaptacionismo vem enfrentado em decorrência dos avanços empíricos e teóricos da biologia evolutiva.

⁵⁹ No curso, foram disponibilizados alguns textos (capítulos de livros) que pode ser importantes para formação do professor e, também, pode ser utilizados como recursos didáticos. Dentre os quais destacam-se: ROSE, M. R. **O espectro de Darwin**: a teoria da evolução e suas implicações para o mundo moderno. Rio de Janeiro: Zahar, 2000, 264p; MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução**: o sentido da biologia. São Paulo: Ed. UNESP, 2005. Um desafio para os estudantes, que poderia ser interessante para mobilizar muitos conhecimentos da área, seria o estudo da obra: DAWKINS, R. **O gene egoísta**. Belo Horizonte: Itatiaia, 2001. Este texto está disponível em um sitio na internet.

⁶⁰ No curso, também foi disponibilizado aos professores o texto: GOULD, S. J., ELDREDGE, N. Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered. **Paleobiology**, 3: 115-51, 1977.

⁶¹ No curso, foram disponibilizados alguns textos como recursos didáticos, extraídos da obra: GOULD, S. J. **A galinha e seus dentes e outras reflexões sobre história natural**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

Mais recentemente, a emergência da biologia evolutiva do desenvolvimento (*evo-devo*) decorre dos avanços empíricos e teóricos no campo da biologia evolutiva. A ideia que a evolução está vinculada ao desenvolvimento não é novidade, afinal, na desacreditada teoria da recapitulação, já estava presente. Entretanto, a constatação que genes semelhantes, em diferentes grupos de organismos, coordenam o processo de desenvolvimento, tem lançado novas luzes sobre o assunto⁶².

É oportuno destacar a existência de vários textos que discutem conceitos de ecologia⁶³, importante para o estudo da evolução. Há, também, textos primorosos para o estudo da evolução humana. Tanto obras que se tornaram clássicas e que podem ser de grande utilidade para se entender o desenvolvimento de alguns conceitos⁶⁴, quanto textos recentes que colocam em discussão aspectos importantes sobre o assunto, como o impacto da evolução cultural sobre a nossa espécie⁶⁵.

Mas, afinal há quem questione os alicerces da biologia evolutiva? Sendo a biologia evolutiva uma ciência, é esperado que isto ocorra. Sobre esta questão, é pertinente uma referência à Teoria da Endossimbiose Sequencial⁶⁶ (Serial Endosymbiosis Theory – SET), proposta por Margulis (2002), que questiona o mecanismo darwiniano da seleção natural e defende que só as simbioses podem gerar novidades evolutivas.

⁶² Para estudo sobre este tema foi sugerido o capítulo 4 (Debates atuais na biologia evolutiva) do livro: MEYER, D.; EL-HANI, C. N. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo: Editora UNESP, 2005, 136p. (Série Evolução).

⁶³ Um material interessante, recentemente publicado, é o livro: BOEGER, W. A. **O tapete de Penélope: o relacionamento entre as espécies e a evolução orgânica**. São Paulo: Editora da UNESP, 2009. (Série Evolução)

⁶⁴ Dentre os clássicos, pode-se mencionar: DARWIN, C. **A origem do homem e a seleção sexual**. São Paulo: Hemus, 2002.; HAECKEL, E. **Origem do homem**. Porto: Livraria Lello, 1948, 126p.

⁶⁵ Para ilustrar, pode-se fazer referência aos seguintes livros: D'AMARO, P. **A evolução humana: de onde viemos? Para onde vamos**. São Paulo: Terceiro Nome, 2006, 104p.; FERNÁNDEZ-ARMESTO, F. **Então você pensa que é humano?: uma breve história da humanidade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007, 180p.; WALL, F. **Eu, primata: por que somos como somos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.; FUKUYAMA, F. **Nosso futuro pós-humano: conseqüências da revolução da biotecnologia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2003, 268p.

⁶⁶ Esta teoria é discutida na obra: MARGULIS, L. **O planeta simbiótico: uma nova perspectiva da evolução**. São Paulo: Rocco, 2001, 140p. Uma edição, em espanhol, deste livro pode ser obtida na internet: MARGULIS, L. **Planeta simbiótico: un nuevo punto de vista sobre la evolución**. Madrid: Editorial Debate, 2002, 161p.

8 CONCLUSÕES

No intento de apresentar as conclusões, faz-se necessário retomar a questão que norteou o presente trabalho: Uma proposta de formação continuada, centrada no estudo de obras clássicas do pensamento evolutivo, pode auxiliar os professores na compreensão dos conteúdos relacionados à evolução biológica, de forma que o tema seja melhor ensinado na educação básica?

Primeiro, é preciso destacar que este trabalho corrobora o que a área de ensino de ciências tem colocado: os professores de biologia apresentam dificuldades para compreensão de conceitos evolutivos. Isto está relacionado com outra asserção da área, que os conhecimentos, tanto do domínio específico como do pedagógico, influenciam a forma como o professor exerce a docência. Pelo fato do livro didático constituir-se na fonte mais manuseada pelos professores, para alguns, a única, constata-se que as discussões travadas na área de ensino não têm chegado à escola. Os livros didáticos, em particular o *livro do professor*, não apresentam resultados de pesquisas da área de ensino de ciências, e pela rotina de trabalho e outros condicionantes, a maioria dos professores acaba não tendo acesso a estes resultados por outras fontes.

Antes de destacar as contribuições da pesquisa, faz-se necessário recuperar alguns aspectos, que no plano geral, orientaram a proposta de formação continuada discutida no capítulo 5. Na elaboração da proposta, buscou-se: a) ter como ponto de partida o domínio específico, ou seja, conhecimentos da área de formação inicial; b) recuperar os estruturantes do trabalho pedagógico, tendo como referência o desafio de ensinar os conhecimentos específicos tratados na proposta; c) trazer para a discussão resultados de pesquisas na área de ensino, sobretudo pesquisas que tratam do ensino dos conhecimentos específicos discutidos na proposta de formação continuada; d) discutir o potencial de diferentes recursos didáticos para o ensino desses conteúdos, como alternativa ao manual comeniano.

Cabe destacar que a proposição de ter como ponto de partida o domínio específico – evolução biológica – mostrou-se interessante para pensar propostas de formação continuada. Evidencia isto o fato dos professores, no início do curso, não

terem clareza das suas próprias dificuldades. Se num primeiro momento, as dificuldades para o ensino deste tema estavam associadas, por exemplo, à falta de material ou ao desinteresse dos alunos, no segundo momento, após discussão sobre alguns trabalhos da área, a dificuldade também passou a ser associada à formação docente. Esta reflexão sobre o conhecimento que o professor possui sobre o tema reiterou aquilo que já é recorrente na literatura, ou seja, os cursos de Ciências Biológicas não dão uma base suficiente sobre Biologia Evolutiva, o que reflete no ensino deste conteúdo na educação básica.

Quanto a leitura de textos extraídos de obras clássicas, como capítulos da obra *A Origem das espécies*, faz-se necessário destacar que nem sempre as leituras programadas foram realizadas de forma satisfatória. Entretanto, quando feitas, contribuíram para ampliar a leitura sobre o assunto. Estes momentos foram importantes no sentido de potencializar algumas discussões que apontaram as insuficiências do manual comeniano. É oportuno ressaltar que na elaboração do projeto didático, alguns grupos selecionaram excertos de textos clássicos, como algumas cartas de Charles Darwin e partes de capítulos do *Origem das espécies*. Portanto, pode-se concluir que o contato com obras clássicas exige um tempo maior para leitura e para discussão. Se para alguns a leitura era fácil, para outros era preciso ler e reler várias vezes. E, como nos ensina Calvino (2007) "Toda releitura de um clássico é uma leitura de descoberta como a primeira". Algo que pode ser proposto, como política de formação docente, é que os professores, no âmbito das escolas, façam leituras dos clássicos do seu campo. Entretanto, para propor algo desta natureza é imperativo reconhecer que o estudo demanda tempo, algo que se constitui num obstáculo para a maioria dos professores que estão exercendo a docência.

Cabe destacar a receptividade dos professores para a proposta de formação centrada em uma temática do domínio específico, neste caso, evolução biológica. Os processos de formação continuada desencadeados pelas Secretarias de Educação (Estaduais e Municipais), não raramente, privilegiam dimensões isoladas da atividade docente, como as intermináveis discussões sobre avaliação. Entre os professores, percebe-se um interesse por metodologias de ensino. Quando se discute o conteúdo específico, fica evidente que não dá para desvincular este conhecimento da

metodologia, dos procedimentos do ensino. Estas dimensões tornam-se mais concretas quando são tratadas numa situação de ensino. Por exemplo, os estudos sobre analogias e metáforas no ensino de ciências podem ser mais efetivos, no sentido de discutir procedimentos adequados para o uso destes recursos cognitivos, quando se parte do desafio de ensinar um conteúdo específico.

Digno de nota foi o interesse dos professores pelo material selecionado como potenciais recursos didáticos para o estudo de tópicos relacionados ao tema⁶⁷. É preciso registrar que, além dos textos selecionados para os estudos presenciais, foi disponibilizado um conjunto significativo de textos, extraídos de obras de C. Darwin, T. H. Huxley, T. Dobzhanski, G. Mendel, etc. Além destes, foram disponibilizados também textos de importantes biólogos evolutivos, como D. Futuyama, E. O. Wilson, S. J. Gould, P. Ward, R. Dawkins, E. Mayr, etc. Além de textos de livros, também foram disponibilizados entrevistas, artigos de revistas⁶⁸ e vários documentários e filmes relacionados ao tema. Durante o curso, fez-se uma apresentação sumária dos recursos didáticos para tratar o tema ensino médio. Apesar de todo material ter sido disponibilizado para os professores, constatou-se a necessidade de algumas sessões para discutir o potencial dos recursos. Diante disso, ficou evidente a importância de um “processo”, em oposição a cursos pontuais. Algo que tivesse uma programação, mas que comportasse uma abertura maior para atender as demandas dos professores. Cabe frisar, que só na avaliação final os professores manifestaram o interesse em discutir melhor os recursos que foram apresentados. O interesse dos professores pelo material selecionado sugere que um caminho alternativo para o desenvolvimento da proposta seria partir dos recursos selecionados, de forma que o material fosse explorado durante a experiência.

A experiência demonstrou que o desenvolvimento profissional através de curso pode ser utilizado para desencadear propostas de formação envolvendo escolas e universidades. Sendo a modalidade mais conhecida, pode ser pensada para

⁶⁷ Por exemplo, para um estudo sobre qual o alvo da seleção natural, que incorpore debates recentes no campo da Biologia Evolutiva, foi disponibilizado o capítulo 8 do livro: MAYR, E. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005, p. 148-173.

⁶⁸ Dentre as revistas disponibilizadas, destacam-se algumas edições da Scientific American Brasil e da Ciências Hoje.

atender as demandas dos professores e para tornar possível a utilização de outros modelos de formação profissional.

Para que no curso se tivesse como horizonte o desafio de ensinar o tema evolução biológica no ensino médio, propôs-se a elaboração de um projeto didático. A proposição que no projeto se explicitasse as concepções de aprendizagem, de ensino, de ciência, etc., foi valiosa no sentido de trazer para estudo alguns estruturantes do processo didático. Por meio desta estratégia, conhecimentos da área de ensino de ciências e resultados de pesquisas sobre o ensino do tema tratado foram discutidos com o grupo. Mesmo tendo a preocupação de, durante o curso, recuperar conhecimentos de diferentes áreas (teorias de aprendizagem, teorias sobre o ensino, artigos sobre o uso da filosofia e a história da ciência, etc.), constatou-se a importância de exercitar a elaboração da proposta durante todo o curso, pois isto poderia contribuir para enfrentar a forma de organização do trabalho didático dominante na escola. Inspirando-se em Bachelard (1996) pode-se afirmar que a organização comeniana do trabalho didático se constitui em obstáculo epistemológico a ser superado na busca de uma didática mais compatível com os avanços do nosso tempo.

Diante do papel do livro didático no ensino de evolução biológica, forçoso foi a análise do instrumento utilizado pela maioria dos professores. Pela análise, conclui-se que o instrumento tem inspiração comeniana e que sua função na organização do trabalho didático limita, inclusive, que o próprio material seja explorado. Apesar das mudanças ocorridas nos manuais, como a inserção de textos para leitura complementar, prevalece a prática arraigada dos questionários. Esta prática, lamentavelmente, não possibilita que conceitos essenciais, como o próprio conceito de evolução, sejam objetos de reflexão por parte de alunos e professores.

Considerando que a alternativa de se usar paradidáticos com temática única (MEGID-NETO; FRANCALANZA, 2003) em substituição ao manual comeniano já pode ser testada, pois a editora da UNESP já publicou três títulos da *Série Evolução*⁶⁹, estes textos podem ser utilizados na formação continuada. Tendo estes textos como

⁶⁹ Além dos títulos já publicados, constam mais dois para publicação: **Sementes**: da seleção natural às modificações genética por intervenção humana (Denise Maria Trombert de Oliveira) e **Bioquímica do corpo humano**: para compreender a linguagem molecular da saúde e da doença (Fernando Fortes Valencia).

referências básicas, pode-se inserir na programação excertos de textos clássicos, documentários e filmes. É oportuno destacar que este material também pode ser usado na formação inicial dos professores de Biologia.

Nesta perspectiva, a *organização do trabalho didático*, a rotina do espaço escolar e a presença do livro didático como único instrumento, leva o professor a não pensar o conhecimento a ser ensinado aos alunos. O desafio de buscar outros recursos didáticos, que não o livro didático, coloca o imperativo de o professor pensar o conhecimento específico e os conhecimentos que fundamentam o seu fazer pedagógico. Trata-se de uma alternativa que exige disposição e disciplina para o estudo, mas pode-se constituir numa possibilidade concreta de buscar a autonomia docente. Para finalizar, é oportuno afirmar a importância do entendimento *da forma de organização do trabalho didático* vigente na escola, pois o desafio maior é instaurar algo diferente, em que a leitura possa ser cultivada como fundamental para formação do homem; caso contrário, grande parte do que tem sido produzido na área de ensino de ciências, como o uso de paradidáticos com temática única, simplesmente não serão utilizados. Este, sem dúvida, é o nosso maior desafio!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRANTES, P. C. C. Aspectos metodológicos da recepção da teoria de Darwin. **Revista Ciência & Ambiente**, v.1, n. 36, p. 37- 56, Santa Maria, RS, jan./jun. 2008.
- ALBALADEJO, C.; LUCAS, A. M. Pupil's meaning for "mutation". **Journal of Biological Education**, 15, p. 151-157, 1988.
- ÁLVAREZ-LIRES, M. Experiencias y perspectivas de la introducción de la historia de las ciencias en la enseñanza secundaria. **Enseñanza de las ciencias**, 2005, (número extra).
- ALVES, G. L. Formação de Professores: uma necessidade do nosso tempo? **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 31, p. 102-112, set. 2008.
- ALVES, Gilberto L. **A Produção da Escola Pública Contemporânea**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS; Campinas, SP: Autores Associados, 2001.
- ALVES, Gilberto L. **O Pensamento Burguês no Seminário de Olinda: 1800-1836**. Ibitinga, SP: Humanidades, 1993.
- ALVES, Gilberto L. **O trabalho didático na escola moderna: formas históricas**. Campinas, SP: Autores Associados, 2005.
- ALVES, Gilberto L. Relação entre plano de estudos e sociedade. **Intermeio** – Revista do Mestrado em Educação da UFMS, Campo Grande – MS, v. 1, n. 2, p. 44-52, jan. 1995.
- ALVES, Gilberto Luiz. As funções da escola pública de educação geral sob o imperialismo. **Revista Novos Rumos**, São Paulo, 16: 112, 1990
- ALVES, W. F. A formação de professores e as teorias do saber docente: contextos, dúvidas e desafios. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 263-280, maio/ago., 2007.
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2004a. (Biologia das Células, v. 1)
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2004b. (Biologia dos Organismos, v. 2)
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2004c. (Biologia das Populações, v. 3)
- AMORIM, A. C. R. & CURADO, M. C. C. A produção do conhecimento em aulas de Biologia: processos ou produtos? **Ciência & Ensino**, n 3, dez. 1997.

AMORIM, D. S. Paradigmas pré-evolucionistas, espécies ancestrais e o ensino de zoologia e botânica. **Revista Ciência & Ambiente**, v.1, n. 36, p. 125-150, Santa Maria, RS, jan./jun. 2008.

ANDRÉ, M. (org.) **Formação de professores no Brasil (1990-1998)**. Brasília: MEC/ Inep/Comped, 2002.

ANDRÉ, M. *et al.* Estado da Arte da Formação de Professores no Brasil. **Educação & Sociedade**, Campinas, ano XX, n. 68, dez., 1999.

ARANA, H. G. **Positivismo**: reabrindo o debate. Campinas, SP: Autores Associados, 2007, p. 136.

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel. **A didática das ciências**. 2ª ed. Campinas, SP: Papirus, 1991.

AYALA, F. J.; DOBZHANSKY, T. (Orgs) **Estudios sobre la filosofia de la Biologia**. Barcelona: Ariel, 1983, 487p.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. [Trad. Estela dos Santos Abreu] Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BACON, F. **Novum Organum ou verdadeiras indicações acerca da interpretação da natureza**. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Coleção os pensadores)

BASTOS, F. *et al.* Da necessidade de uma pluralidade de interpretações acerca do processo de ensino e aprendizagem em ciências: re-visitando os debates sobre Construtivismo. *In*: NARDI, R., BASTOS, F., DINIZ, R. E. S. **Pesquisa em ensino de ciências**: contribuições para formação de professores. São Paulo: Escrituras, 2004. 254p.

BASTOS, Fernando. **Construtivismo e ensino de ciências**. Nardi, R. (Org.) Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 1998a.

BASTOS, Fernando. História da Ciência e pesquisa em ensino de ciências: breves considerações. Nardi, R. (Org.) **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998b.

BISHOP, B. A. and ANDERSON, C. W. (1990) Students conceptions of natural selection and it's rote in evolution. **Journal of Research in Science Teaching**. 27 (5): 415-427.

BIZZO, N. M. V. **Ensino de evolução e história do darwinismo**. 2 v. 1991 Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BIZZO, N., ALMEIDA, A. V. & FALCÃO, J. T. R. A compreensão de estudantes dos modelos de evolução biológica: duas aproximações. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Florianópolis, 2007. **Anais**. Belo Horizonte: ABRAPEC: FAE/UFMG, 2008.

BIZZO, Nélio & MOLINA, Adela. El mito darwinista em el aula de clase: un análisis de fuentes de información al gran público. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 10, n. 3, p. 401-416, 2004.

BLOOM, J. W. Preservice Elementary Teacher's conception of Science: Science, Theories and Evolution. International **Journal of Science Education**, 11 (4): p. 401-415, 1989.

BOEGER, W. A. **O tapete de Penélope**: o relacionamento entre as espécies e a evolução orgânica. São Paulo: Editora da UNESP, 2009, 112p. (Série Evolução)

BOGDAN, Roberto C. & BIKLEN, Sari K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1999.

BRASIL. **Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio: Biologia**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais – ensino médio**, V. 3 – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1999.

BRUMBY, M. Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. **Science Education**, 68 (4): p. 493-503, 1985.

BRUMBY, M. Problems in learning the concept of natural selection. **Journal of Biological Education**. 13, 4, 1979.

CALDEIRA, A. M. A.; SILVEIRA, L. F. B. O processo evolutivo: uma análise semiótica. **Revista Ciência & Educação**, Bauru – SP, 1998, 5(1), 95–100

CALVINO, I. **Por que ler os clássicos**. [Trad. Nilson Moulin] São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

CARNEIRO, Ana Paula Netto. **A evolução biológica aos olhos de Professores não-licenciados**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

CARNEIRO, M. H. S & GASTAL, M. L. História e filosofia das ciências no ensino de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.

CARVALHO, A. M. P & GONÇALVES, M. E. R. Formação continuada de professores: o vídeo como tecnologia facilitadora da reflexão. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 111, p. 71-94, dez. 2000.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993. (Coleção questões da nossa época, v. 26)

CASTAÑEDA, Luzia Aurélia. **As idéias pré-mendelianas de herança e sua influência na teoria de Evolução de Darwin.** 1992. Tese (Doutorado em Ciências) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

CAVALLI-SFORZA, L.; CAVALLI-SFORZA, F. **Quem somos nós?** História da diversidade humana. São Paulo: Ed. UNESP, 2002, 385p.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 26, p. 89-100, 2003.

CHAVES, Silvia Nogueira. **Evolução de idéias e idéias de evolução:** a evolução dos seres vivos na ótica de aluno e professor de Biologia do ensino secundário. 1993. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique.** Grenoble, Edition la Pensée Sauvage, 1985.

CICILLINI, Graça Aparecida. **A evolução enquanto um componente metodológico para o ensino de Biologia no 2º grau:** Análise da concepção de Evolução em livros didáticos. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

CICILLINI, Graça Aparecida. **A produção do conhecimento biológico no contexto da cultura escolar:** A Teoria da Evolução como exemplo. 1997. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade de Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

COIMBRA, R. L. & SILVA, J. Ensino de evolução biológica e a necessidade de formação continuada. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Florianópolis, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC: FAE/UFMG, 2008.

COLLICHIO, Therezinha A. F. **Miranda Azevedo e o darwinismo no Brasil.** Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Edusp, 1988.

COMENIUS. **Didática magna.** São Paulo: Martins Fontes, 1997.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores.** São Paulo: Cortez, 2002.

D'AMARO, P. **A evolução humana:** de onde viemos? Para onde vamos. São Paulo: Terceiro Nome, 2006, 104p.

DANIEL, E. A. **Concepções de futuros professores da escola básica sobre evolução dos seres vivos:** implicações para a prática docente. 2003, 130 f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2003.

DARWIN, Charles. **A origem do homem e a seleção sexual.** (Trad. Attílio Cancian e Eduardo Nunes Fonseca) São Paulo: Hemus, 2002.

DARWIN, Charles. **As Cartas de Charles Darwin** – Uma seleta, 1825-1859. (Trad. Vera Ribeiro). São Paulo: Editora UNESP, 2000, 339p.

DARWIN, Charles. **As Cartas de Charles Darwin** – Uma seleta, 1860-1870. (Trad. Alzira Vieira Allegro). São Paulo: Editora UNESP, 2009, 347p.

DARWIN, Charles. **A origem das espécies.** (Trad. Eduardo Fonseca). São Paulo: Hemus, 1979.

DAWKINS, Richard. **O gene egoísta.** (Trad. Geraldo H. M. Florsheim) Belo Horizonte: Itatiaia, 2001.

DAWKINS, Richard. **O relojoeiro cego:** a teoria da evolução contra o desígnio divino. (Trad. Laura Teixeira Motta). São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

DEADMAN, J. A.; KELLY, P. J. What do secondary school boys understand about evolution and heredity before they are taught the topics? **Journal of Biological Education**, v. 2, p. 7-15, 1978.

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

DOBZHANSKY, Theodosius G. **O homem em evolução.** (Trad. Josef Manasterski) São Paulo: Polígono: EdUSP, 1968.

DOBZHANSKY, Theodosius. **Genetica y el Origen de las especies.** Madrid: Ybis, 1955.

DOMINGUES, Heloisa M. B. (Org.) **A recepção do Darwinismo no Brasil.** Rido de Janeiro: Fiocruz, 2003, 192p.

DUARTE, N. (Org.) **Sobre o construtivismo:** contribuições a uma análise crítica. 2ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2005. (Coleção polêmicas do nosso tempo, 77)

DUARTE, Newton. **Sociedade do conhecimento ou das ilusões?:** quatro ensaios crítico-dialéticos em filosofia da educação. Campinas, SP: Autores Associados, 2003, 106p.

DUIT, R. On the role analogies and metaphors in learning science. **Science Education**, 75, 6, p. 649-672, 1991.

DUNN, L. C. & DOBSHANSKY, T. **Herança, raça e sociedade.** [Trad. M. I. Rocha e Silva] São Paulo: Pioneira, 1962, 170p.

EL-HANI, C. N. & BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: Mudança conceitual e Construtivismo Contextual. **Ensaio**, v. 4, n. 2, jul. 2002.

EL-HANI, C. N. & MEYER, D. A evolução da teoria darwiniana. **Scientific American do Brasil** – série História da Evolução, p. 76-85, jun. 2007

EL-HANI, C. N. Notas sobre o ensino de história e filosofia da ciência na educação científica de nível superior. *In*: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 3-21.

ENGEL CLOUCH, E. & WOOD-ROBINSON, C. How secondary students interpret instances of biological adaptation. **Journal of Biological Education**. 19(2): p. 125-130, 1985.

FACCI, M. G. D. **Valorização ou esvaziamento do trabalho do professor?**: um estudo crítico-comparativo da teoria do professor reflexivo, do construtivismo e da psicologia vigotskiana. Campinas, SP: Autores Associados, 2004. (Coleção formação de professores)

FERNÁNDEZ-ARRESTO, F. **Então você pensa que é humano?**: uma breve história da humanidade. São Paulo: Companhia das Letras, 2007, 180p

FERRAZ, D. F. & TERRAZZAN, E. A. O uso de analogias por professores de biologia: observações da prática pedagógica. **Ensaio**, v. 4, n. 2, dez. 2002.

FERREIRA, M. S. & SELLES, S. E. Entrelaçamentos históricos das ciências biológicas com a disciplina escolar biologia: investigando a versão azul do BSCS. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

FIGUEIRA, Pedro de A. **Ensaio de história**: o marxismo à luz da história. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 1997

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J (Orgs.) **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas, SP: Komedi, 2006, 224p.

FREIRE-MAIA, N. Gregor Mendel: vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995.

FREIRE-MAIA, N. **Teoria da evolução**: de Darwin à teoria sintética. Belo Horizonte: Itatiaia: São Paulo: Edusp, 1988.

FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989, 155p.

FREITAS, D.; VILLANI, A. Formação de professores de ciências: um desafios sem limites. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, v. 7, n. 3, dez. 2002.

FREITAS, H. C. L. A (nova) política de formação de professores: a prioridade postergada. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100, especial, p. 1203-1230, out. 2007

FUKUYAMA, F. **Nosso futuro pós-humano: conseqüências da revolução da biotecnologia.** Rio de Janeiro: Rocco, 2003, 268p.

FUTUYMA, D. J. **Biologia evolutiva.** 2ª ed. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética / CNPq, 1992, 646p.

FUTUYMA, D. J. **Evolução, ciência e sociedade.** Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 2002.

GATTI JÚNIOR, D. **A escrita escolar da história: livro didático e ensino no Brasil (1970-1990)** Bauru, SP: EdUSC, 2004, 252p.

GAYON, Jean. Ensinar Evolução. In: MORIN, Edgar. **A religação dos saberes: o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2001.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GOEDERT, Lidiane. **A formação de professores de Biologia na UFSC e o ensino de evolução biológica.** Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GOERGEN, Pedro. Ciência e mercado: o papel formador da universidade. **Proposições** Vol. 8 n. 02 [23], 1999.

GOERGEN, Pedro. **Pós-modernidade, ética e educação.** Campinas, SP: Autores Associados, 2001. (Coleção polêmicas do nosso tempo; 79)

GONZÁLEZ GALLI, L.; ADÚRIZ-BRAVO, A. y MEINARDI, E. El modelo cognitivo de ciencia y los obstáculos en el aprendizaje de la evolución biológica. **Enseñanza de las ciencias**, 2005, número extra.

GOULD, S. J. **A galinha e seus dentes e outras reflexões sobre história natural.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

GOULD, S. J., ELDREDGE, N. Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered. **Paleobiology**, 3: 115-51, 1977.

GOULD, Stephen J. **Darwin e os grandes enigmas da vida.** (Trad. Maria Elizabeth Martinez). 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

GRAMSCI, A. **Concepção dialética da história.** 5ª ed. [Trad. Nelson Coutinho] Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1984.

GUIMARÃES, Márcio Andrei. **Cladogramas e Evolução no Ensino de Biologia.** 2005. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2005

HAECKEL, E. **Origem do homem**. Porto: Livraria Lello, 1948, 126p.

HALLDEN, O. The evolution of the species – pupil perspectives and school perspectives. **International Journal of Science Education**, 10 (5), p. 541-552, 1988.

HENIG, Robin Marantz. **O monge no jardim: o gênio esquecido e redescoberto de Gregor Mendel, o pai da genética**. [Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi] Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

HERNÁNDEZ, Fernando *et al.* **Aprendendo com as inovações na escola**. [Trad. Ernani Rosa] Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 308 p.

HOBSBAWM, Eric. **Era dos Extremos**. (Trad. Marcos Santarrita) São Paulo: Companhia das Letras, 1995

HOFF, Sandino. A nova arte de ensinar: uma atividade de oficina. **Revista HISTEDBR On-line**. Campinas, n. 31, p. 67-82, set. 2008.

HUXLEY, T. H. **Darwiniana**. São Paulo: Madras, 2006, 252p.

JACOB, F. **O jogo dos possíveis: ensaio sobre a diversidade do mundo vivo**. [Trad. Luís J. Archer] 3ª ed. Lisboa: Gradiva, 1985, 144p.

JUNIOR, O. A., LIMA, M. E. C. C. & MARTINS, C De Caro. A formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de uma coleção de livros didáticos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

KUHN, T. S. **A tensão essencial**. Lisboa: Edições 70, 1977.

LAWSON, A. E., THOMPSON, L. D. (1988) Formal reasoning ability and misconceptions concerning genetics and natural selection. **Journal of Research in Science Teaching**. 25(9): 733-746.

LEONEL, Zélia. Para Ler os Clássicos: Lições de Montaigne. **Intermeio** – Revista do Mestrado em Educação UFMS – Campo Grande MS, 4(8): 86-95, 1998.

LESSARD, C. A universidade e a formação profissional dos docentes: novos questionamentos. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 27, n. 94, p. 201-227, jan./abr. 2006.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. Concepções de professores de biologia sobre o ensino de evolução biológica em nível médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005a.

LICATTI, F.; DINIZ, R. E. S. Ensino de biologia no nível médio: investigando concepções de professores sobre evolução biológica. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005b.

LUCENA, D. P.; GASPAR, A. Ensino informal de ciências e a aprendizagem da evolução biológica: um olhar vigotskiano. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, VI, Florianópolis, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC: FAE/UFMG, 2008.

MARCELO GARCIA, C. **Formação de professores:** para uma mudança educativa. Portugal: Porto, 1999.

MARCELOS, M. F. **Analogias e Metáforas da Árvore da Vida, de Charles Darwin, na Prática Escolar.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MARGULIS, L. **Planeta simbiótico:** un nuevo punto de vista sobre la evolución. Madrid: Editorial Debate, 2002, 161p.

MARGULIS, L.; SAGAN, D. **O que é sexo?** Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002, 220p.

MARTINS, Lilian A. C. Pereira. A história da ciência e o ensino de biologia. **Ciência & Ensino**, n 5, dez. 1998.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr P. e Brito, Ana Paula O. P. M. A história da ciência e o ensino da genética e evolução no nível médio: um estudo de caso. *In: SILVA, Cibelle Celestino (Org.) Estudos de história e filosofia das ciências:* subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. *In: SILVA, C. C. (org.) Estudos de história e filosofia das ciências:* subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. XVII-XXX.

MARX, K & ENGELS, F. **A Ideologia Alemã.** [Trad. José Carlos Bruni e Marco Aurélio Nogueira] 11ª ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

MARX, K. **O capital:** crítica da economia política - Livro I. 21ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003, v. 1

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação – Núcleo de Ensino Médio. **Cadernos da Escola Guaicuru:** Ensino Médio 1. Campo Grande: Diosul, 2000.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação – Núcleo de Ensino Médio. **Perspectivas Pedagógicas para o Ensino Médio** (Caderno 2.1). Campo Grande: SED/MS, 2002.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação. Coordenadoria de Educação Básica e Profissional. **Referencial Curricular da Educação Básica – Ensino Médio.** Campo Grande: SED/MS, 2008.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação. **Referencial Curricular para o Ensino Médio de Mato Grosso do Sul** – Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Campo Grande: SED/MS, 2004.

MATTHEWS, Michael R. História, filosofia e ensino de ciências: tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MAYR, Ernst. **O desenvolvimento do pensamento biológico**. Brasília: Ed. UnB, 1988, 1107p.

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MAYR, Ernst. **Uma ampla discussão**: Charles Darwin e a Gênese do pensamento evolutivo moderno. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC, 2006.

MAZZEU, F. J. C. Uma proposta metodológica para a formação continuada de professores na perspectiva histórico-social. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 19, n. 44, abr. 1998.

MEGID-NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências: problemas e soluções. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MEGLHIORATTI, F. A., BORTOLOZZI, J., CALDEIRA, A. M. A. Aproximações entre o sentido histórico de "progresso" na evolução biológica e concepções apresentadas por professores de biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

MELLO, A. & BORGES, R. M. R. Concepções de alunos e reflexões didáticas sobre a origem dos seres vivos e a evolução orgânica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Florianópolis, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC: FAE/UFMG, 2008.

MENDEL, Gregor. **Experiências sobre híbridos vegetais**. *In*: Freire-Maia, Newton. Gregor Mendel: vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. p. 53-96

MÉSZÁROS, István. **A educação para além do capital**. [Trad. Isa Tavares] São Paulo: Boitempo, 2005.

MÉSZÁROS, István. **O desafio e o fardo do tempo histórico**: o socialismo no século XXI. [Trad. Ana Cotrim e Vera Cotrim] São Paulo: Boitempo, 2007.

MEYER, Diogo e EL-HANI, Charbel Niño. **Evolução**: o sentido da biologia. São Paulo: Ed. UNESP, 2005.

MORTIMER, E. F. **Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências**: para onde vamos? *In*: ESCOLA DE VERÃO PARA PROFESSORES DE PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA, QUÍMICA E BIOLOGIA, Serra Negra, 1994. São Paulo: FEUSP, 1995, p. 56-74.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 2000, 383p.

NAGEM, R. L. & MARCELOS, M. F. Analogias e metáforas no ensino de biologia: a árvore da vida nos livros didáticos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

NARDI, Roberto (Org.) **Questões atuais no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras, 1998.

NASCIMENTO, G. G. O. & CARNEIRO, M. H. S. O livro didático e a prática pedagógica. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2005.

NÓVOA, António (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PAPAVERO, N. *et. al.* **História da Biologia Comparada**. 2ª ed. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2000, 168p.

PFUNDT, H.; DUIT, R. **Students Alternative Frameworks and Science Education**, 3 rd. edition, IPN, Kiel, 1991.

PORTO, P. R. A., CERQUEIRA, A. V. & FALCÃO, E. B. M. As concepções científicas e religiosas de estudantes da 1ª série do Ensino Médio acerca da origem dos seres vivos e dos seres humanos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Florianópolis, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC: FAE/UFMG, 2008.

POSNER, G. J. *et. al.* Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. **Science Education**, v. 66, p. 211-27, 1982.

RATKE, W. [1571-1635]. **Escritos sobre A Nova Arte de Ensinar de Wolfgang Ratke**: textos escolhidos/ Apresentação, tradução e notas de Sandino Hoff. Campinas, SP: Autores Associados, 2008.

RAZERA, J. C. C. **Ética em assuntos controvertidos no ensino de ciências**: atitudes que configuram as controvérsias entre evolucionismo e criacionismo. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2000.

REALE, A. M. *et al.* O desenvolvimento de um modelo "construtivo-colaborativo" de formação continuada centrado na escola: relato de uma experiência. **Cadernos Cedes**, Campinas, n. 36, p. 65-76, 1995.

REGNER, A. C. K. P. Razão, experiência e imaginação na ciência – o caso de Charles Darwin. *In*: SILVA, C. C. (org.) **Estudos de história e filosofia das ciências**: subsídios para aplicação no ensino. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006, p. 305-325.

- RIDLEY, M. **Evolução**. 3ª ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006, 752p.
- ROSE, M. R. **O espectro de Darwin**: a teoria da evolução e suas implicações para o mundo moderno. Rio de Janeiro: Zahar, 2000, 264p
- ROSENTAL, M. M.; STRAKS, Y. G. M. **Categorías del materialismo dialectivo** [Trad. Adolfo Sanches Vazquez e Wenceslao Roces] México: Editorial Grijalbo, 1958.
- SANTOS, C. M. D. & CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – I. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 2, jun. 2007
- SANTOS, C. M. D. & CALOR, A. R. Ensino de biologia evolutiva utilizando a estrutura conceitual da sistemática filogenética – II. **Ciência & Ensino**, v. 2, n. 1, dez. 2007
- SANTOS, Silvana. **Evolução biológica**: ensino e aprendizagem no cotidiano de aula; São Paulo: Annblume: Fapesp: Pró-Reitoria de Pesquisa, 2002, 130 p.
- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 36, set./dez., 2007.
- SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**: primeiras aproximações. 4ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1994. (Coleção educação contemporânea)
- SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N. Adaptacionismo versus Exaptacionismo: O que este debate tem a dizer ao ensino de evolução? **Revista Ciência & Ambiente**, v.1, n. 36, p. 93- 124, Santa Maria, RS, jan./jun. 2008.
- SILVA, S. N. Uma reflexão sobre o livro didático de biologia: sistemas de classificação dos seres vivos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, V, Bauru, 2005. **Anais...** Bauru: ABRAPEC, 2006.
- SILVA-PORTO, F. C., LUZ, M. R. M. P. & WAIZBORT, R. A suposta centralidade da evolução nos livros didáticos de biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, Florianópolis, 2007. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAPEC: FAE/UFMG, 2008.
- STEFFOFF, Rebecca. **Charles Darwin**: a revolução da revolução. [Trad. Laura Teixeira Motta] São Paulo: Companhia das Letras, 2007.
- STROILI, M. H. M.; GONÇALVES, M. L. C. Interdisciplinaridade e formação continuada do educador: contribuições da Psicologia. **Cadernos Cedes**, Campinas, n. 36, p. 47-55, 1995.
- TAMAYO HURTADO, M., GONZÁLEZ GARCÍA, F. La enseñanza de la evolución en Chile: Una historia de conflictos documentada en los textos de estudio. **Enseñanza de las ciencias**, 2005, número extra.
- TIDON, R. & LEWONTIN, R. C. Teaching evolutionary Biology. **Genetics and Molecular Biology**, v, 27, n. 1, p. 124-134, 2004.

TORT, Patrick. **Darwin e a Ciência da Evolução**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2004.

VALDEMARIN, V. V. O discurso pedagógico como forma de transmissão do conhecimento. **Cadernos CEDES**, Campinas, v. 19, n. 44, abr. 1998.

VANZELA, A. L. L.; SOUZA, R. F. **Avanços da Biologia Celular e da Genética Molecular**. São Paulo: Editora UNESP, 2009, 136p. (Série Evolução)

VEGA, V. A.; ARCUCCI, A. B. Problemas detectados en la enseñanza de la evolución en la carrera de ciencias biológicas de la UNSL. In: III CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA DE BIOLOGIA. Mar del Plata, 2008. **Anais...** Mar del Plata, ADBIA, 2008.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. **Obras Escogidas IV – Psicología infantil**. Madrid: Visor Dist., 1996.

VIGOTSKY, Lev Semenovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. [Trad. Paulo Bezerra] São Paulo: Martins Fontes, 2000.

WALL, F. **Eu, primata: por que somos como somos**. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

WILSON, Edward O. **Da natureza humana**. [Trad. Geraldo Florsheim e Eduardo D'Ambrosio] São Paulo: T. A. Queiroz: Edusp, 1981.

YAMAMOTO, M. E. Porque somos como somos? A psicologia evolucionista e a natureza humana. **Ciência Sempre**, v. 4, p. 12-17, 2008.

APÊNDICE A – Material utilizado para divulgação do curso, pré-inscrição e inscrição dos professores

CURSO: SUBSÍDIOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS PARA O ENSINO DE EVOLUÇÃO BIOLÓGICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA (ENSINO MÉDIO)

Carga Horária: 90 horas (48 presenciais e 42 à distância)

Número de Vagas: 45

Período: Junho a Dezembro de 2008 [Primeiro encontro presencial previsto para 20/06]

Instituição: UEMS [Unidade de Campo Grande, Curso de Pedagogia], em parceria com a Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul – SED/MS.

Coordenador: Prof. João Mianutti

Público alvo: Professores com graduação em Biologia ou Ciências / Hab. em Biologia que atuam em escolas públicas estaduais de Campo Grande.

Resumo da Proposta

O curso tem como foco a evolução biológica, partindo das concepções pré-darwinianas, passando pelo constructo teórico de Charles Darwin, basilar da Biologia Evolutiva, pela teoria sintética da evolução e por formulações teóricas mais recentes no campo da Biologia Evolutiva. No curso também serão recuperados alguns trabalhos sobre herança biológica. Os tópicos selecionados serão tratados numa perspectiva histórica, a partir de excertos de obras clássicas ou de artigos científicos, no intento de recuperar conceitos fundamentais e, também, aspectos da natureza da ciência. Ao desenvolver os tópicos, serão apresentados alguns recursos didáticos (livros, capítulos de livros, artigos, filmes, documentários, etc.) e discutido a possibilidade de uso destes pelos professores no Ensino Médio. Durante o curso, serão apresentados alguns resultados de pesquisas no âmbito da área de Ensino de Ciência / Biologia e sobre Formação de Professores.

PRÉ-INScrição

Período para pré-inscrição: 12/05 a 28/05/2008

Professor (a): _____

Telefone para contato: _____

E-mail: _____

Escola de Origem: _____

Escolha a situação que facilitaria a sua participação no curso:

1. Encontros presenciais nas sextas, das 18 h às 22 h ()
2. Encontros presenciais nos sábados, das 8 h às 12 h ()
3. As duas alternativas são viáveis ()

Observações:

1. O curso foi devidamente cadastrado no sistema SIEX [Sistema de Informação em Extensão Universitária / <http://siex.ledes.net>] e está em processo de avaliação pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, portanto, o oferecimento está condicionado a sua aprovação.
2. O cronograma para oferecimento do curso será definido no sentido de atender o maior de número de professores interessados. Encerrado o período de pré-inscrição, os professores interessados serão notificados, via e-mail, sobre o cronograma do curso para que confirmem a inscrição junto a Coordenadoria de Educação Básica da SED/MS. O contato para confirmação deverá ser feito com a Prof^a. Vaneide Barbosa de Araújo.
3. Caso o número de interessados seja superior ao número de vagas, as vagas serão preenchidas de acordo com a ordem de inscrição, ou seja, terão prioridade as primeiras confirmações de inscrição.

FICHA DE INSCRIÇÃOPeríodo de inscrição: 02/06 a 18/06/2008**Informações Pessoais**

Nome do Professor:

Endereço: Rua / Av.

Número:

Complemento:

Bairro:

CEP:

Município: Campo Grande

UF: MS

Fone residencial:

Celular:

E-mail:

Informações Profissionais:

Escola 1:

Endereço: Rua / Av.

Número

Bairro:

Fone:

E-mail:

Identifique, com um X, os dias da semana e os períodos que trabalha nesta escola:

segunda			terça-feira			quarta-feira			quinta-feira			sexta-feira		
M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N

M: matutino; V: vespertino; N: noturno.

Identifique, com um X, as séries que você trabalha nesta escola:

Ensino Fundamental ()

Ensino Médio, 1ª série ()

Ensino Médio, 2ª série ()

Ensino Médio, 3ª série ()

Escola 2:

Endereço: Rua / Av.

Número

Bairro:

Fone:

E-mail:

Identifique, com um X, os dias da semana e os períodos que trabalha nesta escola:

segunda			terça-feira			quarta-feira			quinta-feira			sexta-feira		
M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N

M: matutino; V: vespertino; N: noturno.

Identifique, com um X, as séries que você trabalha nesta escola:

Ensino Fundamental ()

Ensino Médio, 1ª série ()

Ensino Médio, 2ª série ()

Ensino Médio, 3ª série ()

Escola 3:

Endereço: Rua / Av.

Número

Bairro:

Fone:

E-mail:

Identifique, com um X, os dias da semana e os períodos que trabalha nesta escola:

segunda			terça-feira			quarta-feira			quinta-feira			sexta-feira		
M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N	M	V	N

M: matutino; V: vespertino; N: noturno.

Identifique, com um X, as séries que você trabalha nesta escola:

Ensino Fundamental ()

Ensino Médio, 1ª série ()

Ensino Médio, 2ª série ()

Ensino Médio, 3ª série ()

Observação: Se você trabalha em mais de uma escola, considere a Escola 1 aquela que você tenha a maior carga horária.

APÊNDICE B – Instrumento utilizado para traçar o perfil dos professores cursistas

PERFIL DOS PROFESSORES QUE ATUAM NO ENSINO DE BIOLOGIA NAS ESCOLAS PÚBLICAS ESTADUAIS DE CAMPO GRANDE, MS.

I – Informações Gerais ⁷⁰ :								
Professor(a):								
Endereço (Rua / Av.):						Nº.		
Bairro:			CEP:			Campo Grande – MS		
Fone:			E-mail:					
II – Formação Profissional:								
Formação Inicial (Curso):								
Instituição (IES ⁷¹)								
Período:		<input type="checkbox"/> Diurno <input type="checkbox"/> Noturno						
Concluído: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não				Se concluído, ano de Conclusão:				
Pós-Graduação:		<input type="checkbox"/> Especialização <input type="checkbox"/> Mestrado <input type="checkbox"/> Doutorado						
Especialização:		Área:		IES:		Ano conclusão:		
Mestrado		Área:		IES:		Ano conclusão:		
Doutorado:		Área:		IES:		Ano conclusão:		
III – Situação Funcional								
Situação Funcional:		<input type="checkbox"/> Efetivo <input type="checkbox"/> Convocado <input type="checkbox"/> CLT <input type="checkbox"/> Outros						
Escola(s) que atua:		EPu ⁷²	EPa ⁷³	Disciplina(s):	EF	EM		Dia da Semana
1.						1	2	3
2.						1	2	3
3.						1	2	3
4.						1	2	3
Além do magistério, você exerce outra atividade? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não								
Se sim, especificar:								
C H semanal EPu:		C H semanal EPa:		C H semanal em outra atividade:		C H semanal (Total):		
Tempo de Magistério EPu:				Tempo de Magistério EPa:				

⁷⁰ Estes dados visam, apenas, facilitar o contato futuro com os professores.

⁷¹ IES: Instituição de Ensino Superior

⁷² EPu: Escola Pública

⁷³ EPa: Escola Particular

IV – Participação em eventos, cursos ou similares (capacitação):	
Tem participado de cursos de capacitação nos últimos 3 anos: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Se sim, liste alguns em ordem de importância:	Instituição
1.	
2.	
3.	
Estes cursos contribuíram para sua formação profissional? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	
Se sim, liste alguns aspectos positivos:	Se não, liste alguns aspectos negativos:

V – Prática Pedagógica
Que fontes você busca para preparar as aulas? <input type="checkbox"/> Livro didático <input type="checkbox"/> Apostila <input type="checkbox"/> Internet <input type="checkbox"/> Outros:
Se outros, especificar:
A sua escola adota livro didático ou algo similar para a sua disciplina? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, especificar:
Este material é utilizado no trabalho com os alunos? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Na preparação das aulas, você utiliza computador? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, especifique o(s) local(is):
Você tem acesso a Internet? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Se sim, especifique o(s) local(is) e a frequência (quantas vezes por semana):
Que estratégias didáticas você utiliza nas suas aulas?
Que dificuldades você encontra no exercício da prática docente?
De que forma as universidades poderiam contribuir para a superação das dificuldades mencionadas?

Ensino de Evolução
Você já ensinou Evolução Biológica? () Sim () Não
Se sim, especifique que recursos didáticos foram utilizados (livros, apostilas, documentários, filmes, etc.)?
Você teve dificuldades para trabalhar este conteúdo com os alunos? () Sim () Não
Se sim, quais foram as dificuldades?
Comente como este conteúdo foi tratado na sua formação inicial, ou seja, no seu curso de graduação (Em uma ou mais disciplinas específicas? Em várias disciplinas do currículo? Através de tópicos especiais? Que recursos – livros, artigos, documentários, etc. – foram utilizados para o estudo do tema? Como o(s) professor(es) desenvolveram este conteúdo?)
Na formação inicial, você teve oportunidade de ler obras relacionadas ao tema, como, por exemplo, o texto "A origem das espécies", de Charles Darwin?
Após a formação inicial, ou seja, ter concluído o curso de licenciatura, você teve a oportunidade de ler obras relacionadas ao tema <i>Evolução Biológica</i> ? Em caso afirmativo, que obras você leu? O que o motivou a fazer estas leituras?
Você já solicitou à sua Instituição recursos didáticos (livros, documentários, filmes, etc.) relacionados a tema <i>Evolução Biológica</i> ? Em caso afirmativo, que material foi solicitado?

APÊNDICE C – Roteiro para Caracterização das Unidades Escolares

Nome da Escola:			
Endereço (Rua / Avenida):			Nº.
Bairro:	CEP:	Município: Campo Grande	UF: MS
Fone:			
E-mail:			
Diretor(a):			
Diretor(a) adjunto(a):			
Coordenador(a) Ensino Médio:			
Períodos de funcionamento da Instituição: () matutino () vespertino () noturno			
Período que oferece o Ensino Médio: () matutino () vespertino () noturno			
Número de turmas e de alunos matriculados no Ensino Médio:			
Matutino: 1ª ____ 2ª ____ 3ª ____	Vespertino: 1ª ____ 2ª ____ 3ª ____	Noturno: 1ª ____ 2ª ____ 3ª ____	
Estrutura Física			
Administração:			
Sala de professores:			
Espaço físico			
Mobília			
Equipamentos disponíveis			
Salas de aulas:			
Espaço físico			
Mobília			
Equipamentos disponíveis			
Biblioteca (ou sala de leitura):			
Espaço físico			
Acervo (Livros, Revistas, etc.)			
Mobília			
Equipamentos (computadores para consulta internet, impressora, etc)			
Dinâmica			
Há funcionário(s) responsável(eis) pelo setor?			
Laboratório de Ensino de Ciências – LEC (Física, Química e Biologia):			
Espaço físico?			
Materiais disponíveis			
Há funcionário responsável pelo setor?			
Laboratório de Informática – LI			
Espaço físico			

Mobília			
Equipamentos disponíveis			
Dinâmica de uso			
Há funcionário responsável pelo LI			
Anfiteatro (ou espaço similar)			
Espaço físico			
Mobília			
Equipamentos disponíveis			
Sala de projeção (vídeo)			
Espaço físico			
Mobília			
Equipamentos disponíveis			
Quadra de Esporte			
Espaço físico (situação)			
Materiais disponíveis (bolas, redes, etc)			
Banheiros:			
Equipamentos para atividade pedagógica			
Equipamento	Quantidade	Tempo de uso (em anos)	Observações
Televisão			
Vídeo:			
DVD:			
Retroprojektor:			
Projektor de slides			
Computadores:			
Projektor de multimídia			
Recursos didáticos (diversos)			
Equipamento	Quantidade	Tempo de uso (em anos)	Observações
Mapas (diversos)			
Globo			
Modelos (anatômicos, etc.)			
DVD (Filmes, documentários, etc.)			
Fitas VHS (Filmes, etc.)			
Outros			
Administração dos equipamentos e dos recursos didáticos (Como se dá a gestão dos equipamentos?)			
Há recursos didáticos (filmes, documentários, etc.) para o ensino de EVOLUÇÃO BIOLÓGICA?			

APÊNDICE D – Cronograma e programação das atividades do curso “Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de evolução biológica na educação básica”.

Cronograma de Atividades (Previsão de datas para os Encontros Presenciais - EP e as Atividades Programadas - AP)

Atividades	Data	Local	Horário	C H/horas
EP 01	09/08		8 h às 12 h	4
AP 01	11 à 15/09			4
EP 02	16/08		8 h às 12 h	4
AP 02	18 à 29/08			4
EP 03	30/08		8 h às 12 h	4
AP 03	01 à 12/09			4
EP 04	13/09		8 h às 12 h	4
AP 04	15 à 26/09			4
EP 05	27/09		8 h às 12 h	4
AP 05	29/09 à 03/10			4
EP 06	04/10		8 h às 12 h	4
AP 06	06 à 17/10			4
EP 07	18/10		8 h às 12 h	4
AP 07	20 a 31/10			4
EP 08	01/11		8 h às 12 h	4
AP 08	03 à 21/11			4
EP 09	22/11		8 h às 12 h	4
AP 09	24 à 28/11			4
EP 10	29/11		8 h às 12 h	4
AP 10	01 à 05/12			6
EP 11	06/12		8 h às 12 h	4
EP 12	13/12		8 h às 12 h	4

Carga Horária dos Encontros Presenciais [EP 01 à EP 12]	48
Carga Horária das Atividades Programadas [AP 01 a AP 10]	42
Carga Horária Total	90

PROGRAMAÇÃO DAS ATIVIDADES (DETALHADA):

EP 01 – Apresentação do Plano de Curso

Apresentação e discussão da proposta de trabalho. Na ocasião, os professores receberão um cronograma detalhado, especificando as atividades programadas (leituras obrigatórias para os encontros presenciais) e o que será tratado em cada encontro.

Exposição sobre alguns resultados de pesquisas realizadas na Área de Ensino Ciências / Biologia, que investigaram diretamente ou indiretamente o ensino de evolução biológica. A discussão terá como referência os textos elencados na AP 01.

[Aplicação de um instrumento para levantar as concepções dos professores sobre o tema do curso – Evolução Biológica – e sobre aspectos relacionados à prática pedagógica]

AP 01

Textos para leitura:

MARTINS, Lílian Al-Chueyr Pereira. *Lamarck e as quatro leis da variação das espécies*. Episteme. Filosofia e História da Ciência em Revista 2 (3): 33-54, 1997. <http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-07.pdf>

_____. O papel da geração espontânea na teoria da progressão dos animais de J. B. Lamarck. *Revista Brasileira de História da Ciência*. (11): 57-65, 1994. <http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-03.pdf>

Leituras complementares:

CASTAÑEDA, Luzia Aurélia. *As idéias pré-mendelianas de herança e sua influência na teoria de Evolução de Darwin*. Campinas, SP: Unicamp, 1992 (Tese de doutorado) <http://libdigi.unicamp.br/document/search.php>

MARTINS, Lílian Al-Chueyr Pereira. *A teoria da progressão dos animais*. Campinas, SP: Unicamp, 1993 (Dissertação de Mestrado) <http://libdigi.unicamp.br/document/search.php>

_____. Lamarck y evolución orgânica: vida, matéria y sus relaciones. *In*: GARCÍA, Pio; MOREY, Patrícia (eds.) *Epistemologia e Historia de la Ciencia*. Selección de Trabajos de las XIV Jornadas. Facultad de Filosofía y Humanidades. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 2004. <http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-28.pdf>

_____. A cadeia de seres vivos: a metodologia e epistemologia de Lamarck. *In*: ALVES, Isidoro Maria & GARCIA, Elena Moraes (eds.) *Anais do VI Seminário de História da Ciência e da Tecnologia*. Rio de Janeiro: SBHC, 1997, pp. 40-6. <http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-09.pdf>

_____. Lamarck e o vitalismo francês. *Perspicillum*. (9): 25-68, 1995. . <http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-04.pdf>

FUTUYMA, Douglas J. *Evolução, Ciência e Sociedade*. São Paulo: SBG, 2002, pp. 5-64

<http://www.4shared.com/u/ssptqqr/3221f2b0/ecologiaevolutivagmailcom.html>

[Listar alguns artigos que tratam do ensino de Evolução]

EP 02 – As idéias pré-darwinianas. A teoria de Jean-Baptiste de Lamarck

O estudo das idéias pré-darwinianas e, em particular, a teoria de Lamarck terá como referência as leituras definidas na AP 01.

Apresentação de alguns documentários.

AP 02

Textos para leitura:

DARWIN, Charles. *A origem das espécies*. [Trad. Eduardo Fonseca]. São Paulo: Hemus, 1979. (Notícia histórica; Introdução; Cap. I – Variação das espécies no estado doméstico; Cap. II – Variação no estado selvagem)

Leituras complementares:

DARWIN, Charles. *Autobiografia*, 1809-1882. [Trad. Vera Ribeiro] Rio de Janeiro: Contraponto, 2000.

DARWIN, Charles & WALLACE, A. R. Sobre a tendência das espécies em formar variedades e sobre a perpetuação das variedades e das espécies por meio da seleção natural. *In: DARWIN, Charles. A origem das espécies – Esboço de 1842*. [Trad. Mario Fondelli] Rio de Janeiro: Newton Compton Brasil Ltda., 1996, pp. 70 -92

MAYR, Ernst. **Biologia, ciência única**: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. [Trad. Marcelo Leite] São Paulo: Companhia das Letras, 2005, pp. 113-32.

EP 03 – A teoria da evolução de Charles Darwin e Alfred Russel Wallace

Para iniciar os estudos da teoria da evolução de Darwin e Wallace, as leituras básicas estão definidas na AP 02. É oportuno dizer que as leituras complementares podem contribuir para dar uma visão mais geral do constructo teórico darwiniano e, sobretudo, para situar historicamente a sua produção.

Apresentação de alguns documentários.

AP 03

Textos para leitura:

DARWIN, Charles. ***A origem das espécies***. [Trad. Eduardo Fonseca]. São Paulo: Hemus, 1979. (Cap. III – Luta pela sobrevivência; Cap. IV – A seleção natural ou a perseverança do mais capaz)

Leituras complementares:

DARWIN, Charles. *As Cartas de Charles Darwin – Uma seleta, 1825-1859*. (Trad. Vera Ribeiro). São Paulo: Ed. UNESP, 2000.

EP 04 – A teoria da evolução de Charles Darwin (continuação)

Para dar seqüência ao estudo da teoria darwiniana, as leituras básicas estão definidas na AP 03. Nesta sessão, um dos focos de discussão será o mecanismo evolutivo proposto por Darwin, a *seleção natural*. Para Mayr, notável biólogo evolutivo, trata-se da elaboração mais ousada que Darwin propôs a sua época.

Apresentação de alguns documentários.

AP 04

Textos para leitura:

DARWIN, Charles. ***A origem das espécies***. [Trad. Eduardo Fonseca]. São Paulo: Hemus, 1979, pp. 9-127. (Cap. V – Leis da variação; Cap. VI – Dificuldades surgidas contra a hipótese de descendência com modificações; VII – Contestações diversas feitas a teoria da seleção natural)

Leituras complementares:

DARWIN, Charles. *As Cartas de Charles Darwin – Uma seleta, 1825-1859*. (Trad. Vera Ribeiro). São Paulo: Ed. UNESP, 2000.

EP 05 – A teoria da evolução de Charles Darwin (continuação)

Para dar seqüência a estudo da teoria darwiniana, as leituras básicas estão definidas na AP 05. Nesta sessão, um dos focos de discussão será o mecanismo evolutivo proposto por Darwin, a *seleção natural*. Para Mayr, notável biólogo evolutivo, trata-se da elaboração mais ousada que Darwin propôs a sua época.

Apresentação de alguns documentários.

AP 05

Textos para leitura:

DARWIN, Charles. A origem do homem e a seleção sexual. (Lei de hereditariedade, pag – 269-286)

Leituras complementares:

CASTAÑEDA, Luzia Aurélia. As idéias pré-mendelianas de herança e sua influência na teoria de Evolução de Darwin. Campinas, SP: Unicamp, 1992 (Tese de doutorado)

EP 06 – A teoria da evolução de Charles Darwin (continuação)

Nesta sessão a discussão estará centrada em dois aspectos importantes da elaboração de Darwin, sua concepção sobre a origem do homem e sobre a herança biológica. Para tanto, as referências para discussão serão os excertos definidos na AP 05

Apresentação de alguns documentários.

AP 06

Textos para leitura:

MAYR, Ernst. **Uma ampla discussão:** Charles Darwin e a Gênese do pensamento evolutivo moderno. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC, 2006 (Cap. 8 – Um olhar inflexível sobre a herança branda: Neo-Darwinismo)

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. Alguns aspectos da teoria de evolução de August Weusmann. *In* GOLDFARB, J. L & FERRAZ, M. H. M (eds.) Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas. São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência / EDUSP, 2000. Disponível em: <http://ghc.ifci.unicamp.br/pdf/lacpm-17.pdf>

EP 07 – A teoria da evolução de A. F. L Weismann

Nesta sessão, a discussão estará centrada em artigos que tratam da teoria da evolução de A. F. L. Weismann. Cabe frisar que as leituras definidas da AP 06 representam elaborações de especialistas conceituados no âmbito da pesquisa em História da Ciência.

Apresentação de alguns documentários.

AP 07

Textos para leitura:

MENDEL, Gregor. Experiências sobre híbridos vegetais. *In*: FREIRE-MAIA, Newton. Gregor Mendel: vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995.

Leituras complementares:

FREIRE-MAIA, Newton. Gregor Mendel: vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995.

HENIG, Robin Marantz. *O monge no jardim: o gênio esquecido e redescoberto de Gregor Mendel, o pai da genética*. [Tradução de Ronaldo Sérgio de Biasi] Rio de Janeiro: Rocco, 2001.

MAYR, Ernst. **Uma ampla discussão:** Charles Darwin e a Gênese do pensamento evolutivo moderno. Ribeirão Preto, SP: FUNPEC, 2006 (Cap. 9 – Geneticistas e naturalistas chegam a um consenso: A segunda revolução Darwiniana)

FREIRE-MAIA, N. *Teoria da evolução:* de Darwin à teoria sintética. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: EdUSP, 1988. (Capítulo IV, pág. 69 a 92)

EP 08 – O trabalho experimental de Gregor Mendel e sua concepção de herança

Para discussão de assunto, a leitura obrigatória será o trabalho de Mendel, definida na AP 07. Entretanto, seria fundamental a leitura do livro de R. M. Henig, para discussão do potencial didático do referido material, para tratar o tema no ensino médio.

Apresentação de alguns documentários.

AP 08

Excertos das seguintes obras:

DOBZHANSKY, Theodosius G. *Genética y el origen de las especies*. Madrid: IBYS, 1955.

DOBZHANSKY, Theodosius G. *O homem em evolução*. [Trad. Josef Manasterski] São Paulo: EdUSP, 1968.

HUXLEY, Julian. *O fenômeno da vida*. [Trad. Octavio Domingues] São Paulo: Editora Nacional, 1941.

STEBBINS, George L. *Processos de evolução orgânica*. [Trad. Sérgio de Almeida Rodrigues e Paulo Roberto Rodrigues] São Paulo: Polígono: EdUSP, 1970.

Leituras complementares:

MEYER, D. & EL-HANI, C. N. *Evolução: o sentido da biologia*. São Paulo: UNESP, 2005.

EP 09; EP 10 – A teoria sintética da evolução

Para discussão da teoria sintética, serão utilizados excertos de obras de importantes evolutivos, definidos na AP 09

AP 10

Leituras direcionadas a elaboração dos projetos didáticos.

EP 11 – Seminários para apresentação dos trabalhos [Projetos didáticos para tratar de algum tópico específico sobre biologia evolutiva no ensino médio]

EP 12 – Seminários para apresentação dos trabalhos [Projetos didáticos para tratar de algum tópico específico sobre biologia evolutiva no ensino médio] e avaliação do curso.

Nesta sessão, após a finalizar as apresentações, os cursistas farão uma avaliação do curso, tendo como parâmetros os conteúdos trabalhados e os procedimentos didáticos utilizados.

APÊNDICE E – Instrumento utilizado para problematização inicial, no sentido de discutir os objetivos do Curso.

Prezado(a) professor(a), antes de iniciar o nosso curso, solicito a sua colaboração no sentido de responder algumas questões. A sua participação, neste momento, será valiosa para posterior avaliação do curso. Este instrumento está articulado com o projeto e, ao aplicá-lo, não há intenção de fazer qualquer avaliação individual.

Bloco A

1. Quais são suas expectativas com relação ao curso "Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de Evolução Biológica no Ensino Médio"?

2. Em sua opinião, que conhecimentos são necessários para ensinar um conteúdo de Ciências Biológicas?

3. Em sua opinião, é importante ensinar evolução biológica na educação básica [no ensino médio]? Comente.

4. No âmbito da educação, seja no âmbito dos documentos oficiais [por exemplo, nos Parâmetros Curriculares Nacionais] ou na área de pesquisa em ensino para ciência, se enfatiza a importância de um ensino que possibilite ao aluno compreender o sentido histórico e humano da ciência. Em sua opinião, é possível desenvolver o ensino nesta direção? Comente.

Bloco B

1. A partir de sua experiência, como estudante e como professor(a), você considera fácil para o aluno entender o conceito de EVOLUÇÃO BIOLÓGICA? Comente.

2. Ao ensinar EVOLUÇÃO você constatou se os alunos apresentavam dificuldades para entender o conceito de ancestralidade? Comente.

3. Comente sobre a importância da SELEÇÃO NATURAL na teoria da evolução proposta por Charles Darwin. Que exemplo você daria a um aluno do Ensino Médio para ilustrar este mecanismo darwiniano?

4. Como você explicaria a um aluno, do Ensino Médio, o significado evolutivo do conceito ADAPTAÇÃO?

5. Há evidências de que ocorre Evolução Biológica? Apresente argumentos que justifiquem a sua resposta.

APÊNDICE F – Relação de periódicos brasileiros que publicam pesquisas relacionadas ao Ensino de Ciências, com seus respectivos endereços.

Revista / Endereço
ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia / Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica / UFSC Endereço: http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/Atual.htm
Revista ENSAIO – Pesquisa em Educação e Ciências / Programa de Pós-Graduação da FAE / UFMG [Nacional B] Endereço: http://www.fae.ufmg.br/ensaio/
Revista INVESTIGAÇÕES em Ensino de Ciências / Instituto de Física / UFRGS Endereço: http://www.if.ufrgs.br/ienci/
A Revista Brasileira de Ensino de Física - RBEF é uma publicação da Sociedade Brasileira de Física Endereço: http://www.sbfisica.org.br/rbef/
Revista CIÊNCIA & EDUCAÇÃO – Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência / FC / UNESP / Bauru, SP. Endereço: http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/
Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência – SBHC Endereço: www.ifi.unicamp.br/~ghc/sbhc.htm
Revista EPISTEME – Uma Revista Brasileira de Filosofia e História da Ciência / Grupo Interdisciplinar de Filosofia e História da Ciências – GIFHC / UFRGS Endereço: http://www.ilea.ufrgs.br/episteme/portal/index .
Ciência em Tela – Rede de Investigação, Divulgação e Educação em Ciências / UFRJ Endereço: http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/
Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia Endereço: http://www.astro.iag.usp.br/~foton/relea/index.html
Revista Ensino, Saúde e Ambiente / UNIPLI Endereço: http://www.uniqli.com.br/mestrado/rempec/

Na Plataforma SCIELO, por exemplo, podem-se realizar pesquisas em vários periódicos ao mesmo tempo.

SCIELO – Biblioteca Eletrônica / FAPESP / BIREME/ CNPq Endereço: http://www.scielo.br/

APÊNDICE G – Questões propostas para orientar os cursistas na avaliação da experiência realizada.

1. Faça uma avaliação do curso “Subsídios teóricos e metodológicos para o ensino de Evolução Biológica na escola básica” [aspectos que podem ser considerados: conteúdos tratados / programa; material utilizado; procedimentos didáticos; proposta de avaliação], mencionado os aspectos positivos e negativos.

2. Você teve dificuldades para realizar as leituras programadas? Comente.

3. Em sua opinião, o curso contribuiu para sua formação enquanto professor de biologia? Comente.

APÊNDICE H – Orientações gerais para elaboração dos projetos didáticos

Caros Colegas:

No intento de orientar a elaboração dos “Projetos Didáticos”, apresento como referência um roteiro, que poderá ser alterado pelo grupo, caso seja necessário. Aproveito para reafirmar: o trabalho consiste na escolha de algum tópico, relacionado ao tema Evolução Biológica, que possa ser ensinado na Educação Básica e, posteriormente, na elaboração de um plano de ensino. O plano [projeto didático] deve conter além dos elementos básicos do planejamento didático, uma sessão para explicitar os fundamentos teóricos que orientarão o trabalho do grupo. Nesta sessão, o grupo poderá explicitar sua concepção de ciência, a opção em termos de teoria de aprendizagem, etc.

O roteiro é apenas uma referência, por exemplo, se um determinado grupo entender que é importante buscar na literatura da área de pesquisa em ensino de ciências informações sobre o ensino destes conteúdos, poderá criar uma sessão para este fim. Ainda, se o grupo entender que é importante escrever sobre a importância de ensinar estes conhecimentos na educação básica, também, poderá fazê-lo. Portanto, o grupo poderá criar quantas sessões forem necessárias para elaboração do plano.

É importante que o grupo detalhe como os conteúdos [programa] serão desenvolvidos, que recursos serão utilizados [textos escritos, documentários, filmes, etc.] e como serão utilizados. Este detalhamento poderá ser feito na sessão SEQUÊNCIA DIDÁTICA. [Fonte para consulta: ZABALA, Antoni. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998. Capítulo 3]

Título:

Proponente(s):

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Objetivos [gerais e específicos]

Seqüência didática [procedimentos]

Avaliação

Bibliografia