

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO- PR

**MAPA CONCEITUAL: UMA FERRAMENTA PARA
ENSINAR ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS NO
ENSINO FUNDAMENTAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

SONIA CRISTINA FERRARI

GUARAPUAVA, PR

2016

SONIA CRISTINA FERRARI

**MAPA CONCEITUAL: UMA FERRAMENTA PARA ENSINAR ZOOLOGIA DE
VERTEBRADOS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Ana Lúcia Crisostimo.

Orientadora

Prof. Dr. Sandro Aparecido dos Santos.

Co-orientador

GUARAPUAVA, PR

2016

SONIA CRISTINA FERRARI

**MAPA CONCEITUAL: UMA FERRAMENTA PARA ENSINAR ZOOLOGIA DE
VERTEBRADOS NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em **07 de março de 2016**.

Profa. Dra. Márcia Regina Carletto – UEPG -

Profa. Dra. Rosilene Rebeca – UNICENTRO

Profa. Dra. Ana Lúcia Crisostimo

Orientadora

GUARAPUAVA, PR

2016

Meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre, mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências. Não sou apenas o objeto da História, mas seu sujeito igualmente. No mundo da História, da cultura, da política, constato não para me adaptar, mas para mudar.

Paulo Freire.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, fonte de infinita misericórdia, o dom da vida e por me sustentar em todos os momentos de angústia e tristeza, dando-me sabedoria e discernimento para superar os obstáculos da caminhada.

Agradeço ao meu esposo José, que pacientemente esteve ao meu lado, apoiando, enxugando minhas lágrimas, escutando meus desabafos, e dedicando-me todo seu amor e afeto, tornando-se, assim, meu porto seguro.

Agradeço aos meus pais, pois tudo que sou hoje é resultado da educação que eles me proporcionaram, seus exemplos me inspiram e sua confiança inabalável em meus projetos me faz acreditar que posso enfrentar os desafios da vida.

Agradeço à minha orientadora, professora Ana Lúcia Crisostimo, a paciência, dedicação e, principalmente, a disponibilidade em compartilhar os seus conhecimentos. Minha gratidão por tudo que aprendi nesses dois anos de estudos ao seu lado.

Agradeço às professoras Rosilene Rebeca, Márcia Regina Carletto e Elisa Iguayo da Rosa as contribuições e sugestões realizadas para o aprimoramento desta pesquisa.

Agradeço às colegas professoras Adriane, Adriana, Cleuni, Célia, Edir, Silvana, Noeli e Fernanda a colaboração e o apoio; os momentos que partilhamos representaram uma oportunidade ímpar de aprendizado e um estímulo para trilhar novos caminhos de luta e compromisso com a educação.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	6
2.1. Um panorama para o ensino de Ciências Naturais.....	6
2.2. As mudanças no ensino de Zoologia.....	10
2.3. A Zoologia no PCN e na DCE do Paraná.....	11
2.4. Uma perspectiva teórica para o ensino da Zoologia: Sistemática Filogenética.....	14
2.5. O construtivismo e a TAS: contribuições par ao ensino de Ciências Naturais.....	16
2.5.1. Aprendizagem Significativa de David Ausubel.....	17
2.5.2. Uma abordagem crítica da TAS.....	20
2.6. Mapa Conceitual: Uma ferramenta para a Aprendizagem Significativa.....	22
2.6.1 Origem e formas de construção dos mapas conceituais.....	25
2.7. Estratégias com Mapas Conceituais – um elemento inovador no Ensino da Zoologia de vertebrados.....	28
2.7.1. Possibilidades para otimizar o uso da ferramenta pedagógica mapa conceitual.....	31
3. METODOLOGIA.....	40
3.1. O universo da pesquisa.....	42
3.2. O processo de coleta e análise de dados.....	44
3.3. Apresentação dos resultados.....	47
3.4. Os sujeitos pesquisados.....	48
4. DESCRIÇÃO DO MOVIMENTO DO GRUPO DE ESTUDOS: A PRODUÇÃO COLETIVA DO CONHECIMENTO A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS.....	49
5. TRAÇADOS DAS VOZES DOS PROFESSORES E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO: CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	59
5.1. A abordagem tradicional da disciplina de Ciências Naturais X A abordagem construtivista com ênfase na TAS para o ensino da Zoologia.....	60
5.1.1. Visões do professor a respeito da sua abordagem pedagógica.....	62
5.1.2. Fatores que interferem na mudança da prática pedagógica.....	64
5.1.3. Incorporação dos princípios da TAS nas estratégias pedagógicas.....	67
5.2. Mapas Conceituais – Potencialidades X Deficiências.....	70
5.2.1. Diagnóstico da utilização dos mapas conceituais.....	73
5.2.2. Níveis de compreensão.....	74
5.2.3. Dificuldades X Facilidades na utilização de mapas conceituais.....	76
5.2.4. Formas de utilização e habilidades desenvolvidas pelos mapas conceituais.....	77
5.3. Estratégias pedagógicas com mapas conceituais para o ensino da Zoologia.....	81

5.3.1. Elaboração de mapas conceituais.....	83
5.3.2. Construção de mapas conceituais.....	87
5.3.3. Confeccionando mapas conceituais com <i>software</i> Cmap Tools.....	89
5.3.4. Contextualizando a Zoologia de vertebrados com mapas conceituais.....	94
5.3.5. Identificando a abordagem filogenética/evolutiva no ensino da Zoologia.....	98
6. GRUPO DE ESTUDOS: AVANÇOS E CONTRIBUIÇÕES NA ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO: “ENSINANDO ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS COM MAPAS CONCEITUAIS”	100
6.1. Processo de elaboração e características do objeto educacional.....	102
6.2. Avaliando o objeto educacional.....	108
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
8. REFERÊNCIAS.....	113
APÊNDICES	119
ANEXOS	127

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Etapas da pesquisa desenvolvidas por meio do grupo de estudos.....	44
Figura 02. Professores do grupo de estudos, discutindo princípios da TAS com abordagem crítica.....	53
Figura 03. Professores construindo mapa conceitual.....	54
Figura 04. Confecção de mapas conceituais com auxílio do Cmap Tools.....	55
Figura 05. Apresentação dos mapas conceituais construídos no computador.....	56
Figura 06. Mapa conceitual construído com conceitos pré-estabelecidos.....	85
Figura 07. Mapa conceitual construído com conceitos pré-estabelecidos.....	86
Figura 08. Mapa conceitual sobre a classe dos répteis construído no grupo de estudos.....	91
Figura 09. Mapa conceitual com recursos complementares.....	92
Figura 10. Mapa conceitual construído com adição de recursos: imagens, fotos e vídeos.....	95
Figura 11. Mapa conceitual construído com adição de recursos: fotos, vídeos e páginas da web.....	96
Quadro 01. Conhecendo os mapas conceituais.....	32
Quadro 02. Construindo textos a partir dos mapas conceituais.....	33
Quadro 03. Usando mapas conceituais como mecanismo de revisão de conteúdo.....	34
Quadro 04. Elaboração de mapa conceitual a partir de tempestade de ideias.....	34
Quadro 05. Mapas conceituais como mecanismo de integração.....	35
Quadro 06. Problematizando com os mapas conceituais.....	36
Quadro 07. Melhorando mapas conceituais- esqueleto.....	37
Quadro 08. Quais são os conceitos do mapa conceitual?.....	38
Quadro 09. Mapas conceituais para exposição de conteúdo.....	38

Quadro 10. Elaboração de mapa conceitual com conceitos-chave.....	84
Quadro 11. Construção de mapa conceitual com conectores.....	88
Quadro 12. Confeccionando mapas conceituais com o <i>Cmapp Tools</i>	90
Quadro 13. Contextualizando a Zoologia de vertebrados com mapas conceituais.....	94
Tabela 01. Princípios da Aprendizagem Significativa Crítica.....	21
Tabela 02. Síntese das categorias e subcategorias de análise.....	60
Tabela 03. Síntese dos roteiros.....	105

RESUMO

Sonia Cristina Ferrari. Mapa Conceitual: uma ferramenta para ensinar Zoologia de vertebrados no Ensino Fundamental.

Esta pesquisa busca contribuir no ensino da Zoologia de vertebrados no Ensino Fundamental. A prática pedagógica dos professores de Ciências Naturais com esses conteúdos apresenta algumas dificuldades, dentre elas podem-se citar: conhecimento teórico/prático deficiente nas ferramentas pedagógicas que possam ser aplicadas no ensino da Zoologia; carência de formação continuada com foco na área zoológica; lacunas na formação inicial sobre a abordagem evolutiva e filogenética. Nesse contexto, optou-se por uma metodologia de pesquisa que permitisse a integração da pesquisadora com os professores de Ciências num processo de formação continuada buscando refletir sobre suas dificuldades no ensino da Zoologia e construir alternativas no âmbito coletivo para minimizar as deficiências apontadas. Dessa forma, utilizou-se a modalidade da pesquisa-ação com uma abordagem qualitativa para análise dos dados pesquisados. Para efetivar esta investigação, foi constituído um grupo de estudos com os professores de Ciências Naturais de Laranjeiras do Sul-Pr. Durante os encontros, foi despertado o interesse dos professores em melhorar a utilização da ferramenta pedagógica mapa conceitual, aproveitando suas potencialidades. Desse modo, esta pesquisa tem por objetivo propor aos professores de Ciências Naturais estratégias de ensino com mapas conceituais subsidiadas pela Teoria da Aprendizagem Significativa, com vistas a auxiliá-los no ensino da Zoologia de vertebrados. A partir do registro das reuniões do grupo de estudos e dos resultados da aplicação das estratégias com mapas conceituais elaboradas pelo grupo, os dados foram organizados e discutidos utilizando-se categorias de análise. Com os resultados, pôde-se destacar que os mapas conceituais são uma ferramenta eficaz para sistematizar, organizar e resumir os conteúdos da Zoologia, contribuindo para uma aprendizagem significativa. Além disso, a construção dos mapas conceituais despertam o interesse e o empenho dos alunos, bem como oportunizam um trabalho colaborativo se desenvolvida de forma coletiva. A construção dos mapas conceituais com o uso de recursos tecnológicos e *softwares* educativos podem agregar múltiplas informações sob a forma de vídeos, fotos, textos e sons, além de auxiliar na articulação entre o conhecimento escolar e a realidade do aluno.

Palavras-chave: Ciências Naturais; estratégias pedagógicas; formação continuada; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

Sonia Cristina Ferrari. Concept Map: a tool to teach Zoology of vertebrates in elementary school.

This research aims to contribute in the teaching of vertebrate zoology at the elementary school. The pedagogical practice of teachers of Natural Sciences with these content presents some difficulties, among which we can mention: theoretical / practical knowledge deficient in pedagogical tools that can be applied in the teaching of Zoology, lack of continuing education with a focus on zoological area and gaps the initial training on the evolutionary and phylogenetic approach. In this context we opted for a research methodology that would allow the integration of the researcher with the science teachers in a continuous formation process seeking to reflect about their difficulties in teaching zoology and build alternatives on the collective level to minimize the identified deficiencies. Thus, we used the mode of action research with a qualitative approach to analyze the survey data. To carry out this research, it was formed a study group with the teachers of Natural Sciences of Laranjeiras do Sul- Pr. During the meetings has aroused the interest of teachers in improving the use of pedagogical tool conceptual map enjoying their potential. Thus this research aims to: propose to teachers of Natural Sciences, teaching strategies with concept maps subsidized by the Theory of Meaningful Learning, to assist them in teaching vertebrate zoology. From the record of the meetings of the study group and the results of implementing the strategies with conceptual maps developed by the group, the data were organized and discussed using analytical categories. From the results it can be noted that the conceptual maps are an effective tool to systematize, organize and summarize the contents of Zoology, contributing to a significant learning. In addition, the construction of concept maps arouse the interest and commitment of students and nurture a collaborative work is developed collectively. The construction of conceptual maps with the use of technological resources and educational software can gather multiple information in the form of videos, photos, texts and sounds and even assist in the articulation between school knowledge and the reality of the student.

Keywords: Natural Sciences; teaching strategies; continuing education; meaningful learning.

INTRODUÇÃO

A compreensão da natureza e dos seres vivos que nela estão integrados despertou o interesse do homem desde as épocas remotas. As buscas pelo entendimento das mais diversas formas de vida e de suas características principais faziam parte dos estudos da denominada História Natural. Ao longo do tempo foram desenvolvidas várias teorias sobre os seres vivos, proporcionando um aumento no número de conhecimentos disponíveis a respeito desta temática e provocando o surgimento de várias ramificações para as ciências. O ensino de Zoologia constitui-se numa dessas ramificações e caracteriza-se pelo estudo da diversidade animal.

O interesse dos filósofos pela diversidade animal é muito antigo. Inicia-se com Aristóteles no século IV a.C., que foi o pioneiro em classificar os seres vivos, utilizando a organização corporal dos animais como critério de classificação. Em 1758, com Carolus Linnaeus, iniciaram-se os estudos de Sistemática e Taxonomia que serviram para fundamentar a Zoologia. O sistema de classificação de Linnaeus baseia-se na separação e ordenação de espécies de acordo com as características anatômicas dos animais. Cerca de dois séculos mais tarde, em 1950, o alemão Willi Hennig propôs um novo sistema de classificação, fundamentado na ancestralidade evolutiva.

Dessa forma, o ensino de Zoologia se desenvolveu tendo como subsídios teóricos os sistemas de classificação. Atualmente, nos currículos escolares, a Zoologia está vinculada à disciplina de Ciências Naturais no Ensino Fundamental e é, por meio dela, que a história e a descrição dos animais são ensinadas aos alunos.

Nos documentos oficiais, dentre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Diretriz Curricular do Estado do Paraná (DCE) que orientam o planejamento e a prática pedagógica dos professores de Ciências Naturais, os conteúdos de Zoologia são apresentados com um enfoque evolutivo.

Entretanto, uma abordagem evolutiva para o ensino de Zoologia não tem sido adotada pelos professores em sala de aula, prevalecendo, segundo Oliveira (2008), uma metodologia descritiva para estes conteúdos. Compartilhando essa ideia, Santos e Terán (2013) apontam que a maioria dos professores aborda a Zoologia por meio do sistema de classificação de Linnaeus e que uma pequena porção de professores realiza sua prática pedagógica utilizando o sistema filogenético de Hennig. O ensino de Zoologia, portanto, ainda restringe-se à

descrição pormenorizada dos grupos de animais proposta por Linnaeus há mais de dois séculos, orientando o ensino por meio da memorização das principais características anatômicas dos animais. Essa condução metodológica para o ensino de Zoologia vem ocasionando sérios problemas para motivar os alunos, sobretudo nas séries finais do Ensino Fundamental. À medida que o aluno avança na escolaridade, sua motivação e prazer em estudar conceitos científicos diminuem, também, em relação à Zoologia. “No seu início, as ciências são, em geral, capazes de produzir emoções positivas e duradouras nos indivíduos. Mas muito rapidamente, o prazer é substituído pelo tédio e a aversão [...]” (PIETROCOLA, 2004, p. 119).

Uma das causas desse processo, de acordo com Santos e Teran (2013), seria o fato de o professor de Ciências enfrentar limitações para conduzir sua prática pedagógica em relação à Zoologia. Dentre as dificuldades, as apontadas por Seiffert (2010, p. 20) são:

- a) professores com conhecimento resumido dos táxons zoológicos e sua sistemática filogenética, b) uso restrito de como fazer uso da transposição didática para o ensino de zoologia, [...] f) desconhecimento de técnicas de ensino da zoologia, g) falta de materiais didáticos e laboratórios apropriados para o Ensino da Zoologia, h) carência de aulas práticas sobre os assuntos da zoologia, i) carência de formação continuada dos professores na área de zoologia, j) falta de conhecimento das temáticas emergentes zoológicas contemporâneas.

Para minimizar as dificuldades apontadas, é necessário realizar pesquisas e ações que auxiliem o professor em sua prática pedagógica. De acordo com Seiffert (2010), existem poucos estudos que buscam alternativas para melhorar o ensino de Zoologia na educação básica. Ao ingressar num curso de pós-graduação em nível de mestrado, com enfoque profissionalizante, um dos anseios da pesquisadora foi o de desenvolver estudos para minimizar as deficiências apontadas para o ensino da Zoologia. Isso porque, na sua trajetória de vida, o prazer e a curiosidade despertados pelos conteúdos de Zoologia, desenvolvidos nas aulas de Ciências Naturais, foram as razões principais para sua escolha profissional. Porém, ao abordar esses conteúdos após sua formação como professora, ela enfrentou dificuldades em desenvolver uma prática pedagógica de forma a despertar a motivação e o interesse nos alunos do Ensino Fundamental. A frustração de não atingir o objetivo de incentivar seus alunos a prosseguirem estudando Ciências Naturais e, mais especificamente, Zoologia, levaram-na a uma opção de pesquisa que permitisse um aprofundamento teórico e prático

sobre esses conteúdos. Nesse sentido, a pesquisa ora proposta busca auxiliar o professor de Ciências Naturais a promover uma abordagem metodológica que mantenha o interesse dos alunos pelo estudo da diversidade animal ao longo da escolaridade e, ao mesmo tempo, efetive as orientações dos documentos oficiais para o ensino da Zoologia.

Nesse contexto, o professor de Ciências Naturais tem papel fundamental para produzir as transformações na aprendizagem dos conceitos de Zoologia. Contudo, para que possa aplicar de forma efetiva na sala de aula ações que se diferenciem das práticas pedagógicas tradicionais, precisa realizar reflexões e estudos sobre as ferramentas pedagógicas que ele não utiliza em suas aulas. Sob esta perspectiva, Santos e Terán (2013, p. 3) apontam:

Acredita-se que o ensino de Zoologia, pode ser melhor planejado através de outras opções de estratégias e metodologias (diferentes das tradicionais). As mesmas podem ser diversificadas aproveitando o conhecimento prévio dos estudantes numa visão construtivista.

Entretanto, para que o professor possa incorporar essas ferramentas em sua prática pedagógica, ele necessita de processos de formação sobre as teorias que as fundamentam, bem como sobre suas características, objetivos e, ainda, oportunidades para construção de estratégias pedagógicas que contemplem os princípios construtivistas.

Em tal perspectiva, verifica-se a necessidade de oportunizar aos professores espaços de formação continuada com ênfase no ensino de Zoologia, buscando para sua efetivação parcerias entre Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), universidades e escolas.

No contexto deste estudo, optou-se por uma caminhada metodológica que permitisse a integração entre a pesquisadora e os professores de Ciências Naturais num processo de formação continuada. Para tanto, foi proposto aos professores de Ciências pertencentes ao Núcleo Regional de Educação (NRE) localizado em Laranjeiras do Sul – Paraná, a participação em um grupo de estudos no primeiro semestre de 2015, com objetivo de aprofundar seu referencial teórico/prático sobre a Zoologia. Foram dez professores que aceitaram participar das reuniões. Durante os encontros, foram previstos momentos de aprofundamento teórico, sugestões de ferramentas pedagógicas subsidiadas nas teorias construtivistas para o ensino de Ciências Naturais, com especial destaque para a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, sob o enfoque crítico proposto pelo professor Marco Antonio Moreira.

No primeiro encontro, as professoras participantes trocaram experiências sobre suas práticas pedagógicas para os conteúdos da Zoologia de vertebrados. Foram citados vários recursos didáticos utilizados nas aulas como: quadro de giz, vídeos, livro didático, imagens, experimentação. Uma das professoras em seu relato citou que trabalhava com a ferramenta pedagógica mapa conceitual nas aulas de Zoologia. Essa ferramenta pedagógica despertou o interesse das demais professoras, porque algumas não a conheciam e outras não a utilizavam por falta de embasamento teórico e prático para inseri-la nas aulas. A partir desse interesse, foram organizadas atividades nos encontros seguintes para melhor conhecer os mapas conceituais e suas estratégias de aplicação, adaptando-os aos conteúdos da Zoologia no Ensino Fundamental. Surgiu, então, o questionamento que norteia esta pesquisa: como otimizar o uso da ferramenta pedagógica mapa conceitual para o ensino da Zoologia de vertebrados no Ensino Fundamental?

Para oportunizar espaços de discussão junto a professores da educação básica em relação à problemática apontada, foi organizado um grupo de estudos com os professores já mencionados. Ao longo das reuniões, foram discutidas as dificuldades dos professores participantes em relação ao ensino da Zoologia. Depois de diagnosticadas as deficiências, dentro de uma perspectiva para alterar a realidade apresentada, foram realizadas várias atividades visando encontrar possibilidades para minimizar as tais deficiências. Essas discussões foram fundamentais para o estabelecimento do objetivo geral desta pesquisa:

- Propor aos professores de Ciências Naturais estratégias de ensino com mapas conceituais subsidiadas pela Teoria da Aprendizagem Significativa, para otimizar o ensino da Zoologia de vertebrados.

Com base nas etapas a serem desenvolvidas, com vistas ao alcance do objetivo geral, foram delimitados os seguintes objetivos específicos para esta investigação:

- Elaborar um conjunto de estratégias de ensino que possuam potencial para otimizar o uso de mapas conceituais no ensino de Ciências Naturais;
- Discutir e analisar as potencialidades e deficiências das estratégias elaboradas de forma coletiva no grupo de estudos, buscando uma aprendizagem significativa da Zoologia de vertebrados;
- Propor um guia didático com a ferramenta de ensino mapa conceitual para o ensino da Zoologia de Vertebrados que auxilie o professor a realizar uma prática pedagógica construtivista.

Após esta breve apresentação da temática, feita nesta introdução, no segundo capítulo, serão descritos os principais acontecimentos históricos referentes à disciplina de Ciências Naturais, bem como os aspectos mais relevantes da prática pedagógica para a disciplina em cada período. Nesse mesmo capítulo, serão apontadas algumas características e deficiências para o ensino da Zoologia na educação básica e será também relacionada uma abordagem amparada na Sistemática Filogenética para o ensino destes conteúdos. Ainda nesse capítulo, serão abordadas as teorias construtivistas que subsidiam o uso da ferramenta pedagógica mapa conceitual. E, finalizando essa seção, serão explicitados os principais aspectos da ferramenta citada e as possíveis estratégias para sua utilização nas aulas de Zoologia.

No terceiro capítulo, será narrada a trajetória metodológica percorrida para sua execução, cujo embasamento está na pesquisa-ação com coleta e análise de dados amparados nos métodos qualitativos.

No quarto capítulo, serão apresentados os resultados do processo de formação continuada organizada por meio da constituição de um grupo de estudos com professores de Ciências Naturais. Enquanto pesquisa-ação, ressalte-se que esse capítulo destaca-se como uma importante etapa desta investigação.

No quinto capítulo, serão apresentadas a análise e a discussão dos resultados a partir da implementação da ferramenta pedagógica mapa conceitual com estratégias de ensino diferenciadas. Para tratamento dos dados, foram estabelecidas as seguintes categorias de análise: 1. A abordagem tradicional da disciplina de Ciências Naturais X a abordagem construtivista com ênfase na TAS para o ensino da Zoologia; 2. Mapas Conceituais – Potencialidades X Deficiências; 3. Estratégias pedagógicas com mapas conceituais para o ensino da Zoologia.

Por fim, no último capítulo, serão descritos os resultados das reuniões do grupo de estudos e o processo de construção e avaliação de um objeto educacional proposto para auxiliar os professores de Ciências Naturais no ensino da Zoologia de vertebrados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Um panorama para o ensino de Ciências Naturais

A compreensão dos fenômenos naturais e sua investigação despertaram o interesse do homem, já em tempos remotos. Foi, porém, no século XIX que o conhecimento científico sistematizado foi fragmentado das ciências sociais.

De acordo com a DCE, a disciplina de Ciências Naturais “tem como objeto de estudo o conhecimento científico que resulta da investigação da natureza” (PARANÁ, 2008, p. 40). Compreender e interpretar racionalmente a natureza e as relações entre seus elementos fundamentais como energia, vida, tempo, espaço, matéria e movimento constituem os aspectos fundamentais para os quais a disciplina deve dirigir seus métodos, conteúdos e esforços.

Assim como as demais áreas do conhecimento, a disciplina de Ciências Naturais sofre influências das questões sociais, históricas, culturais e econômicas que afetam a sociedade. Nessa perspectiva, a disciplina de Ciências Naturais passou por várias mudanças relacionadas com as diferentes épocas históricas. Também no Brasil, a disciplina de Ciências viveu várias tendências desde a sua criação em 1889 durante a Primeira República.

Nesse período, existiam poucas instituições escolares nas cidades. Para os filhos da elite, contratavam-se professores estrangeiros que desenvolviam suas aulas com base num conhecimento científico e acadêmico; já para os filhos da classe trabalhadora, não havia quase oportunidades para estudar e, nas poucas escolas existentes, os professores não tinham formação especializada. Nessas escolas, o conhecimento científico era ensinado com um caráter informativo e, segundo a DCE (Paraná, 2008, p. 49):

O ensino de Ciências, no Brasil, foi influenciado pelas relações de poder que se estabeleceram entre as instituições de produção científica, pelo papel reservado à educação na socialização desse conhecimento e no conflito de interesses entre antigas e recentes profissões.

Foi com a reforma educacional Francisco Campos, em 1930, que a disciplina de Ciências Naturais se tornou oficial no currículo escolar. Segundo Marandino (2009), a referida disciplina tinha como objetivo “iniciar os estudantes no estudo das ciências por meio de um ensino integrado” (MARANDINO, 2009, p. 69). Esse objetivo amparava-se na visão

positivista de que as diversas ciências de referência possuíam um único método. Nesse período, na disciplina de Ciências Naturais, “transmitiam-se informações gerais por meio de metodologia centrada na aula expositiva que exigia memorização da biografia de cientistas importantes e também por meio da divulgação de conhecimentos [...] de suas descobertas” (PARANÁ, 2008, p. 51). Na década seguinte, em 1940, com a reforma Capanema, o ensino priorizava que a escola deveria contribuir na divisão entre classes; de um lado, os alunos de uma elite e, de outro, aqueles que deveriam ser dirigidos. O ginásial, como era chamado o primeiro ciclo do ensino secundário, era composto por quatro anos e a disciplina de Ciências Naturais ficava restrita aos dois anos finais. No terceiro ano, abordavam-se os conteúdos: água, ar e solo, noções de botânica, zoologia e corpo humano e, no quarto ano, as noções de Química e Física. Em 1946, surgiu o IBECC (Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura) cujo principal objetivo era contribuir com o desenvolvimento nacional por meio da melhoria da formação científica dos alunos que iriam para as universidades (PARANÁ, 2008).

Na década de 1950, após a segunda guerra mundial, o ensino de Ciências Naturais refletiu a realidade vivida pela sociedade da época. Como havia um processo de industrialização aliado ao desenvolvimento tecnológico e científico, fazia-se necessária a formação de profissionais capazes de auxiliar esse processo de desenvolvimento. Uma das mudanças pretendidas e não efetivadas para o ensino Ciências Naturais era a substituição dos métodos tradicionais por uma metodologia ativa. As aulas desenvolviam-se de acordo com um “ensino verbalista, centrado no uso de livros-texto e na fala do professor, cuja principal função era a transmissão de informações que deveriam ser memorizadas e repetidas” (KRASILCHIK, 1987, p. 7).

De acordo com Marandino (2009), a década de 1960 foi muito importante para o ensino das disciplinas de Biologia, Química e Física em várias partes do mundo. No Brasil, o IBECC produziu um material em que a experimentação era apresentada como parte integrante de um roteiro de atividades e cujos materiais para sua execução eram simples e, por isso, podiam ser facilmente adquiridos pelos professores. Sobre essas atividades, Krasilchik (1987, p. 16) destaca:

Esse projeto refletia uma nova fase do ensino, pois buscava apresentar a Ciência como um processo contínuo de busca de conhecimentos. O que se enfatizava não eram determinados conteúdos, mas, principalmente, uma

postura de investigação, de observação direta dos fenômenos, e a elucidação do problema.

Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 4024/61, houve um fortalecimento do ensino de Ciências Naturais, pois nessa lei foi prevista a ampliação da disciplina para todas as séries da etapa ginásial. Esta LDB possibilitou uma maior liberdade na escolha de conteúdos para a referida disciplina. Porém, em 1964, houve uma reestruturação na política brasileira e, com o regime militar, o ensino de Ciências passou a ser valorizado na contribuição de formação de mão de obra qualificada. Reflexo desse objetivo foi a publicação da LDB nº 5692/71. “A escola secundária deve servir agora não mais a formação do futuro cientista ou profissional liberal, [...] mas ao trabalhador, peça essencial para responder às demandas do desenvolvimento” (KRASILCHIK, 1987, p. 18).

Ainda de acordo com Krasilchik (1987), foi nessa época que o livro didático passou a ser uma peça de fundamental importância, impondo-se o modelo de estudo dirigido, composto geralmente por questões de múltipla escolha que dependiam apenas da leitura ou questões dissertativas que apenas requeriam a transcrição literal do livro didático.

Com o processo de industrialização, houve um grande aumento nas agressões ao meio ambiente, o que levou a incorporação, no ensino de Ciências, de mais um objetivo “[...] o de fazer com que os alunos discutissem também as implicações sociais do desenvolvimento científico” (KRASILCHIK, 1987, p. 17).

Com o processo de redemocratização iniciado no Brasil em 1985, o ensino de Ciências voltou-se à análise das implicações sociais da produção científica com vistas a fornecer ao aluno conhecimentos para viver melhor. Nesse sentido, foram publicados vários documentos nas décadas seguintes, como o Currículo Básico no Paraná e os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) em 1998. Em 2008, foram publicadas as DCEs (Diretrizes Curriculares Estaduais), que orientam os planejamentos das disciplinas de educação básica no estado do Paraná. Porém, mesmo em face da publicação desses documentos, de acordo com Brasil (1998), Kiel e Crisostimo (2013), Marandino (2009), Carvalho (2010), as práticas pedagógicas atuais para o ensino de Ciências Naturais ainda se baseiam naquelas utilizadas nas décadas anteriores. Dentre essas práticas, destacam-se as aulas expositivas, a ênfase na memorização de conceitos e a aplicação de exercícios de repetição.

Os movimentos que visam alterar essas práticas pedagógicas na disciplina de Ciências Naturais, resultam de influências da sociedade que, no século XXI, está diante do desafio de

promover a formação de indivíduos capazes de adaptarem-se às exigências do futuro. Cada vez mais, novos conhecimentos e habilidades são requisitados aos estudantes, pois não basta reproduzir conhecimentos, é preciso questioná-los criticamente e, se necessário, promover modificações. O que a escola deve fazer é, de acordo com Pozo e Crespo (2009, p. 24-25):

[...] formar os alunos para que possam ter acesso à informação e dar-lhe sentido, proporcionando capacidades de aprendizagem que permitem uma assimilação crítica [...] Assim, “aprender a aprender”, constitui uma das demandas essenciais que o sistema educacional deve satisfazer, como apontam diversos estudos sobre as necessidades educacionais no próximo século.

Em oposição a essas demandas da sociedade, as avaliações de larga escala para verificação da aprendizagem dos conceitos científicos demonstram que os objetivos iniciais das disciplinas não vêm sendo atingidos e que a aprendizagem vem sofrendo uma regressão. Na divulgação dos índices do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) de 2013, foi verificado que 23 estados brasileiros ficaram abaixo da meta prevista para o Ensino Médio e no Ensino Fundamental; nas redes estaduais, 58,2% dos estados brasileiros não atingiram a meta prevista pelo Ministério da Educação (MEC) para essa etapa da escolaridade (INEP 2013). O ensino de Ciências Naturais vive a mesma realidade, conforme Pozo e Crespo (2009, p. 14-15):

Espalha-se entre os professores de Ciências, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, uma crescente sensação de desassossego, de frustração, ao comprovar o limitado sucesso de seus esforços docentes. Aparentemente, os alunos aprendem cada vez menos e têm menos interesse pelo que aprendem [...].

Os estudos de Pietrocola (2004) demonstram que à medida que o aluno avança em sua escolaridade, sua motivação e curiosidade pelas Ciências Naturais decrescem. Muitos professores relatam que além de obterem resultados ineficazes na aprendizagem, são muitas as posturas demonstradas pelos alunos que impedem os avanços no processo educativo. Pozo e Crespo (2009, p.30) descrevem algumas destas posturas:

Quando se pergunta aos professores de ciências pelos problemas que mais inquietam seu trabalho docente, [...] o que geralmente mencionam é a falta de disciplina ou, simplesmente a falta de educação dos alunos, o pouco valor que concedem ao conhecimento e, sobretudo, a falta de interesse pela ciência e pela aprendizagem.

Como possível alternativa para solucionar a problemática na aprendizagem de Ciências Naturais, alguns professores apontam a necessidade de retorno aos métodos tradicionais de ensino para a disciplina. Ressalte-se que, de acordo com Brasil (1998, p. 19), “[...] muitas práticas, ainda hoje são amparadas na mera transmissão de informações, tendo como recurso exclusivo o livro didático e sua transcrição no quadro de giz.” Essas práticas pedagógicas são características dos métodos tradicionais para a disciplina. Para Pozo e Crespo (2009), muitas das dificuldades que os professores enfrentam não são ocasionadas pela aplicação de novas práticas metodológicas, mas pela tentativa de se manterem inalteradas as atividades de aprendizagem, metas e critérios de avaliação, muito próximos da abordagem tradicional à qual querem voltar.

2.2. As mudanças no ensino de Zoologia

Os conhecimentos concernentes à disciplina de Ciências Naturais no ensino fundamental englobam em sua matriz curricular os conceitos e conteúdos sobre a diversidade animal. A Zoologia é o ramo da ciência que busca estudar, classificar e compreender os mais diferentes representantes desse grupo de seres vivos. A exemplo do ensino de Ciências Naturais, que passa por transformações de ordem teórico-metodológica, o ensino de Zoologia também, nas últimas décadas, vivencia essa realidade. Os professores buscam superar várias dificuldades apontadas no seu ensino.

De acordo com Oliveira (2008), podem ser citados vários problemas relacionados à prática pedagógica dos professores que interferem no ensino de Zoologia, dentre eles destacam-se a formação inicial deficitária, que não fornece referencial teórico adequado para trabalhar o assunto, e a prevalência de ideias criacionistas. Na compreensão de Rocha e Moli (2010), o ensino de Zoologia no Brasil ainda é muito dependente dos recursos didáticos tradicionais, notadamente do livro didático e do quadro de giz. Também são relevantes os aspectos levantados por Amorim (2001), pois, para ele, as dificuldades de aprendizagem dos conteúdos de Zoologia provêm da exigência de memorização de uma quantidade excessiva de nomes latinos e das estruturas anatômicas dos animais.

Outro ponto importante a ser mencionado, segundo Oliveira (2008), refere-se ao fato de o ensino de Zoologia estar relacionado à composição de sistemas de classificação biológica. De acordo com o mesmo autor, as aulas sobre os conteúdos relacionados à

diversidade animal são compostas levando-se somente em conta o sistema de classificação proposto por Linnaeus, em 1759. Nesse sistema, os seres vivos seriam ordenados de forma hierárquica, do reino à espécie. Ressalte-se que o sistema de Linnaeus se baseia na teoria criacionista, seguindo a lógica do sistema de Aristóteles, proposto no ano 4 a.C, onde os animais eram divididos em com e sem coluna vertebral. Os estudos de Aristóteles não tiveram críticas e nem propostas de mudança até o Renascimento (século XV), contudo, cabe destacar que os conhecimentos disponíveis na época não permitiam prever o grau de parentesco entre as espécies.

Entretanto, com a publicação da teoria evolucionista de Darwin-Wallace (1858-1859), os conceitos de mutação e adaptação criaram conflitos em relação à hipótese criacionista, o que levou ao desenvolvimento de um novo sistema de classificação, proposto pelo entomólogo Willi Hennig, em 1950, denominado de Sistemática Filogenética. Ele fundamenta-se nos principais conceitos da teoria evolucionista. Contudo, de acordo com Santos e Terán (2013), a abordagem dos conteúdos de Zoologia continua sendo fundamentada no sistema de Linnaeus, gerando um conflito: de um lado as descobertas e os novos conhecimentos divulgados na área, pela comunidade científica; de outro, os conteúdos de Zoologia ensinados na escola.

Diante desse cenário, fica evidente que o professor de Ciências Naturais passa por diversas dificuldades ao desenvolver sua prática pedagógica. As dificuldades se concentram tanto na teoria quanto na seleção, organização e utilização de recursos didáticos diversificados no ensino de Zoologia. Com o intuito de auxiliar o professor nas dificuldades apontadas, nos próximos capítulos serão propostas algumas estratégias pedagógicas com mapas conceituais para que seja possível ele diversificar suas aulas. No prosseguimento desta seção, serão priorizadas as concepções teóricas para o ensino de Zoologia nos documentos oficiais (PCN, DCE) que orientam o professor na elaboração do plano de trabalho docente bem como sobre uma perspectiva evolucionista para o ensino da diversidade animal, levando-se em consideração a sistemática filogenética baseada na teoria de Darwin-Wallace.

2.3. A Zoologia no PCN e na DCE do Paraná

O PCN de Ciências Naturais orienta que a história dos seres vivos deve ser abordada com o intuito de permitir aos estudantes o entendimento das relações de parentesco entre os

organismos e que estes, por sua vez, são produtos de um longo processo de evolução. Ainda segundo o PCN, essa abordagem torna o ensino de Zoologia mais dinâmico e interessante (BRASIL, 1998).

No PCN, os conteúdos de Zoologia encontram-se na disciplina de Ciências Naturais, no terceiro ciclo (7º e 8º anos), sendo centrais para esse ensino. O documento aponta a “[...] investigação da diversidade dos seres vivos [...] e características adaptativas dos seres vivos, valorizando-os e respeitando-os” (BRASIL, 1998, p. 72). A diversidade animal encontra-se no eixo temático Vida e Ambiente; nesse eixo, prioriza-se a compreensão do fenômeno único da vida na Terra.

Ainda de acordo com esse documento, os seres vivos são apresentados a partir dos conceitos de reino, filo, classes e gêneros. O PCN critica a abordagem para o ensino de Zoologia em que os conteúdos se encontram vinculados a sistemas de classificação baseados unicamente em semelhanças morfológicas entre as espécies. A esse respeito, o PCN (Brasil, 1998, p. 68) destaca:

O contato dos alunos de terceiro ciclo com a diversidade dos seres vivos baseada unicamente em descrições morfológicas e fisiológicas de grupos biológicos não poderia ser mais desastroso. Se forem cobrados na aprendizagem numerosos nomes e definições, que para a maioria deles não tem o menor significado e apenas decoram para a prova, chegam a desenvolver repúdio a todo esse conhecimento e a desvalorizar suas reais curiosidades acerca dos ambientes e seres vivos.

Como possível alternativa para o alcance de melhores resultados no ensino de Zoologia, o PCN sugere a utilização de outros sistemas de classificação que tenham como pressupostos as ideias evolucionistas. Segundo esse documento, as classificações biológicas passam por transformações, pois os cientistas contam atualmente com técnicas que permitem identificar parentescos entre os animais não somente baseadas em semelhanças morfológicas, mas também baseadas na história evolutiva dos grupos (BRASIL, 1998).

Como estratégia metodológica para os conteúdos de Zoologia no terceiro ciclo, o PCN (BRASIL, 1998, p. 69) destaca que:

[...] a aprendizagem sobre a diversidade da vida pode ser significativa aos alunos mediante [...] contato com uma variedade de espécies que podem observar, direta ou indiretamente, considerando-as como um dos componentes de sistemas mais amplos.

Para executar essas atividades, o referencial cita como recursos didáticos, a realização de pesquisas, observação de coleções de animais ou imagens, leitura de textos narrativos e visitas a zoológicos e museus. O documento aponta ainda o desenho de observação e a produção de textos descritivos e narrativos como recursos importantes para auxiliar os alunos na aprendizagem dos conteúdos da diversidade animal.

No Paraná, o documento oficial que norteia o ensino de Zoologia integrado à disciplina de Ciências Naturais, é a DCE publicada em 2008. Nela, mais especificamente, os conteúdos encontram-se separados por ano e classificados em conteúdos estruturantes e básicos, sendo os estruturantes os “conhecimentos de grande amplitude que identificam e organizam os campos de estudo de uma disciplina escolar...” (PARANÁ, 2008, p. 63). Para auxiliar na compreensão dos conteúdos estruturantes, encontram-se, também na DCE, os conteúdos essenciais considerados básicos para cada conteúdo estruturante. Na diretriz de Ciências Naturais, os conceitos de Zoologia estão englobados nos conteúdos estruturantes Sistemas Biológicos e Biodiversidade; atrelados a estes, são citados como conteúdos básicos a organização dos seres vivos, a morfologia e fisiologia dos seres vivos e a sistemática (PARANÁ, 2008). Com isso, de acordo com a DCE (PARANÁ, 2008, p. 67), espera-se que:

O estudante entenda [...] a diversidade de espécies atuais e extintas; as relações ecológicas estabelecidas entre essas espécies com o ambiente ao qual se adaptaram [...]; e os processos evolutivos pelos quais tais espécies têm sofrido transformações.

Na DCE de Ciências Naturais, a Zoologia está contemplada como conteúdo estruturante, sendo prevista para todos os anos do Ensino Fundamental. Assim, o professor poderá abordar a diversidade animal nos quatro anos finais dessa etapa de ensino, porém, o destaque está contido no 6º e 7º anos. Como forma de orientar o professor no processo avaliativo desses conteúdos, a DCE (PARANÁ, 2008, p. 84-85) traz no 6º e 7º anos, respectivamente, o seguinte indicativo para avaliação:

O professor de Ciências precisa estabelecer critérios e selecionar instrumentos a fim de investigar a aprendizagem significativa sobre: [...] - O reconhecimento da diversidade das espécies e sua classificação; - O conhecimento a respeito da classificação dos seres vivos, de categorias taxonômicas, filogenia.

Dessa forma, a DCE direciona o trabalho pedagógico para os sistemas de classificação, não deixando de mencionar o sistema de classificação filogenético. O conteúdo estruturante Sistemas Biológicos aborda os sistemas que compõem os diferentes grupos de seres vivos, como por exemplo, circulação, respiração, locomoção, entre outros. Também neste conteúdo a abordagem evolutiva é citada na diretriz (PARANÁ, 2008, p. 66):

Parte-se do entendimento do organismo como um sistema integrado e amplia-se a discussão para uma visão evolutiva, permitindo a comparação entre os seres vivos, a fim de compreender o funcionamento de cada sistema e das relações que formam o conjunto de sistemas que integram o organismo vivo.

Na DCE de Ciências Naturais, não são apontadas ferramentas metodológicas específicas para o ensino de Zoologia; os recursos são citados para a disciplina num contexto geral.

2.4. Uma perspectiva teórica para o ensino de Zoologia: Sistemática filogenética

Na Biologia, a ciência que se ocupa de classificar os seres vivos é denominada sistemática, “ela reúne o estudo da diversidade orgânica e dos aspectos históricos da evolução, com base em métodos e práticas de descrição, nomenclatura e organização da diversidade dos organismos vivos e extintos” (SANTOS, 2008a, p. 181). Dentre os sistemas de classificação disponíveis no campo científico, a Sistemática Filogenética é um método de classificação que pretende evidenciar a relação ancestral-descendente entre os seres vivos, podendo fazer inferências sobre o seu grau de parentesco (Oliveira, 2008).

Conforme Santos e Calor (2007), o principal objetivo da abordagem dos conteúdos de Zoologia, levando-se em consideração a sistemática filogenética, seria facilitar a compreensão da biodiversidade. Nos estudos de Ferreira (2008), a principal vantagem desse enfoque, apontada pelos alunos, seria que, utilizando-se de poucas características, pode-se estudar um grupo num tempo pequeno com melhores resultados na aprendizagem. Nessa abordagem, não há obrigatoriedade de o aluno memorizar os termos científicos e as características morfológicas de cada grupo.

Embora não sejam numerosos os estudos sobre o ensino da Zoologia na educação básica (Pereira, 2013), alguns pesquisadores vêm se dedicando a pesquisar as potencialidades

e limitações da inclusão da sistemática filogenética neste nível de ensino. Dentre eles, podem-se citar Ferreira (2008), Oliveira et al. (2008), Santos e Calor (2007).

Como sugestão para o professor, em relação ao trabalho com sistemática filogenética, Santos e Calor (2007) destacam a utilização da “árvore da vida”, um guia que auxiliaria na exposição do que muda e do que se mantém conservado na evolução dos grupos animais. Essa representação é denominada cladograma¹ e pode funcionar para a preparação e apresentação dos conteúdos, relacionando diversidade biológica ao processo evolutivo. Outra sugestão que pode auxiliar os alunos a compreenderem as modificações sofridas pelos grupos animais é a comparação com a árvore genealógica de sua família. A utilização da “árvore da vida” substitui a representação rotineira da evolução em que é mostrada como uma fila indiana progressiva que vai dos organismos mais simples até os mais complexos.

Dentre os conceitos considerados fundamentais para que os estudantes compreendam a diversidade animal por meio da filogenia está o de homologia. A esse respeito, Santos e Calor (2007, p. 4) afirmam:

Devemos nos concentrar em uma abordagem centrada no conceito de homologia, que pode ser introduzido desde o início das aulas de Ciências no ensino formal [...]. O conceito moderno de homologia enraíza-se em uma visão da natureza fundamentada na ideia de que mudanças na função de estruturas orgânicas são anteriores às alterações morfológicas dessa estrutura durante a evolução.

Ainda conforme esses autores, são vários os exemplos de homologia a partir dos quais o professor pode explicar esse conceito. Dentre esses, são citadas as adaptações das pernas dos artrópodes, as modificações dos membros superiores nos vertebrados, além de outros.

Ao finalizar esta breve contextualização sobre o ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva, cabe ressaltar que não se pretende esgotar o assunto, mas apontar uma possibilidade de mudança na concepção teórica que norteia o trabalho pedagógico, com vistas a auxiliar o professor da educação básica nas dificuldades encontradas. Também é importante destacar que o professor não pode ser responsabilizado por ensinar Zoologia na abordagem tradicional, baseada na sistemática de Linnaeus, na medida em que, de acordo com Amorim (2001), em sua formação inicial, a Zoologia foi abordada com o enfoque criacionista.

2.5. O construtivismo e a TAS: contribuições para o ensino de Ciências Naturais

¹ Representações gráficas em forma de árvore em que são demonstradas as relações evolutivas entre os grupos.

A busca por alternativas para o processo ensino-aprendizagem é uma constante na realidade dos professores da educação básica. De acordo com Lemos (2011a, p. 25): “Como ensinar? É uma questão recorrente no cotidiano do processo educativo. Ela antecede as decisões do professor na organização do seu ensino?”. Para tentar responder a essas questões, de acordo com Moreira (2009a), o professor precisa tornar-se pesquisador e não somente apropriar-se da fundamentação teórica sobre os conteúdos específicos de sua disciplina. É preciso estudar as teorias de aprendizagem, pois é esse embasamento conceitual que lhe permitirá uma reflexão crítica e uma prática de mudanças em sua ação educativa. Dentre as teorias da aprendizagem existentes, conforme Pozo e Crespo (2009) e Nunes (2011), as teorias construtivistas têm se mostrado mais adequadas para a promoção da aprendizagem dos conhecimentos científicos.

O construtivismo é uma teoria de aprendizagem desenvolvida pelo psicólogo suíço Jean Piaget que busca demonstrar que o conhecimento é construído a partir da interação entre o indivíduo e o objeto. Para Moreira (2009b, p. 13), “sua teoria é do desenvolvimento cognitivo; seu sujeito é epistêmico e científico, constrói seu conhecimento e conhece o mundo cientificamente”. Para Piaget, o indivíduo elabora seu próprio conhecimento por meio das interações e experiências que realiza. Também numa abordagem construtivista, Lev Vygotsky desenvolve seus estudos destacando o papel da interação social para a aprendizagem, para ele todas as situações de aprendizagem experimentadas pelo aluno fazem com que ele seja diferente do que era antes, porque depois disso sabem o que não sabiam ou sabiam de forma superficial (LEGUIZAMON; SANTOS, 2009). A DCE de Ciências embasa-se na teoria cognitiva de Vygotsky e em seu conceito da zona de desenvolvimento proximal. Para Vygotsky (1991, p. 97):

A zona de desenvolvimento proximal é a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas e o nível de desenvolvimento potencial, que é determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Ainda para Vygotsky, a aprendizagem se converte em condição para o desenvolvimento; já para Piaget, o desenvolvimento cognitivo precede a aprendizagem. Nessa perspectiva, a DCE (PARANÁ, 2008, p. 58) afirma:

Segundo Vygotsky, a mente humana cria estruturas cognitivas necessárias à compreensão de um determinado conceito trabalhado no processo ensino-aprendizagem. As estruturas cognitivas dependem desse processo para evoluírem e somente são construídas à medida que novos conceitos forem trabalhados. Esse processo propicia a internalização dos conceitos e sua reconstrução na mente do estudante.

No ambiente escolar, o aluno aprende por meio da mediação dos professores ou a partir da relação com os outros alunos, na medida em que estabelece interações com os conteúdos, conceitos, práticas e atitudes cognoscíveis. Conforme Padilha e Santos (2008, p. 06):

A aprendizagem é a aquisição de informações que tem por objetivo promover o acréscimo de conhecimentos e posteriormente uma mudança comportamental, pois o novo conhecimento que lhe dá oportunidade de novas interações, novas discussões com outras pessoas, promovendo a aprendizagem.

De acordo com as teorias construtivistas, a aprendizagem se inicia muito antes do período escolar. Por isso, o aprendizado e o desenvolvimento estão inter-relacionados e qualquer situação de aprendizagem na escola é precedida por uma experiência anterior (PARANÁ, 2008). Valorizar e utilizar essas experiências anteriores para avançar na construção do conhecimento é o que propõe a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel.

2.5.1. Aprendizagem Significativa de David Ausubel

A TAS - criada pelo psiquiatra David Ausubel em 1963 nos Estados Unidos - baseia-se na concepção construtivista para aprendizagem. Conforme Moreira (2009b), a ideia mais importante da teoria de Ausubel estaria relacionada ao resgate dos conhecimentos prévios do aluno. Isso pode ser confirmado pela seguinte afirmação de Ausubel (apud MOREIRA, 2009b, p. 7) ²: “Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”.

² AUSUBEL, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt Rinehart and Winston, 1978.

Ausubel destaca que a aprendizagem acontece no decorrer das interações, na rotina da sala de aula e, para que esse processo ocorra, o professor precisa ter como referência o conhecimento prévio do aluno. A valorização do saber prévio e das interações é considerada, também, aspecto relevante para o psicanalista Vygotsky e para Paulo Freire. “A aprendizagem significativa é um processo no qual o indivíduo relaciona uma nova informação de forma não arbitrária e substantiva com aspectos relevantes presentes na sua estrutura cognitiva” (AUSUBEL apud LEMOS, 2011a, p. 27)³.

Os aspectos presentes na estrutura cognitiva do aprendiz são denominados por Ausubel de “subsunçor”. A palavra “subsunçor” não existe em português; trata-se de uma tentativa de traduzir a palavra inglesa “*subsumer*”. De acordo com Moreira (2009b, p. 08): “O ‘subsunçor’ é um conceito, uma ideia, uma proposição [...], capaz de servir de ‘ancoradouro’ a uma nova informação de modo que esta adquira assim, significado para o indivíduo”.

Um aspecto que diferencia a TAS de Ausubel das teorias comportamentalistas é que para estas o ensino é interpretado como uma atividade que pode gerar dois produtos: a aprendizagem e a não aprendizagem. Já para a TAS, a aprendizagem pode ser de dois tipos: mecânica ou significativa. Durante o ensino, o indivíduo pode vivenciar os dois tipos num processo contínuo, mas a evolução de uma aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa, depende de situações diferenciadas e das interações das quais participa. A aprendizagem é significativa quando o aluno consegue relacionar, de forma não arbitrária e não literal, o conteúdo a ser aprendido com aquilo que ele já sabe e consegue expressar em diferentes situações e com a própria linguagem. Quando o aluno não consegue se expressar sobre um conteúdo, com sua própria linguagem, mas somente repetindo ideias, palavras e conceitos ensinados, diz-se que houve aprendizagem mecânica (LEMOS, 2005). Portanto, o processo de aprendizagem é um *continuum* que pode levar da aprendizagem mecânica para aprendizagem significativa. Identificar onde se localiza o conhecimento do aluno em dado momento é a tarefa do professor para que possa auxiliar o aluno a dar continuidade no processo.

Na TAS, Ausubel destaca o conceito de assimilação, que é descrito por Moreira (2009b, p. 18) da seguinte forma:

³ AUSUBEL, D.P. *Psicologia educacional*. 2ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

[...] o resultado da interação que ocorre, na aprendizagem significativa, entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é uma assimilação de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. No processo de assimilação, mesmo após o aparecimento dos novos significados, a relação entre as ideias âncora e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva.

Ao final do processo de assimilação, as novas informações se tornam de forma espontânea e progressiva, menos dissociáveis dos “subsunçores”, até que sua separação não é mais possível e não se pode dizer que as novas informações foram esquecidas, mas sim que elas foram incorporadas às já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2009b). Ainda explicando o processo de assimilação, Moreira (2005, p. 02) destaca:

O esquecimento é uma continuação natural da aprendizagem significativa, mas há um resíduo, ou seja, o “subsunçor” modificado. Os novos conhecimentos acabam sendo obliterados, subsumidos. Mas de alguma forma “estão” no “subsunçor” e isso facilita a reaprendizagem.

Conforme Moreira (2009b), a aprendizagem significativa pode ser do tipo subordinada, quando o novo conceito é assimilado por outros conceitos ou conteúdos subordinados já existentes no cognitivo do indivíduo ou superordenada, quando o novo conhecimento ou conteúdo surge do relacionamento de significados de ideias já existentes na estrutura cognitiva e passa a assimilá-las; por fim, a aprendizagem significativa combinatória ocorre quando o novo conceito não se relacionar com conceitos subordinados ou superordenados.

Decorrente dos tipos de aprendizagem acima descritos, Ausubel descreve dois processos importantes durante a assimilação de novos conceitos. Na aprendizagem subordinada, a ocorrência da assimilação (subsunção) conduz à diferenciação progressiva do conceito ou proposição subsunçora. Na aprendizagem superordenada (e na combinatória), à medida que novas informações são adquiridas, elementos já existentes na estrutura cognitiva podem ser percebidos como relacionados, podem ser reorganizados e adquirir novos significados. Esse rearranjo de elementos existentes na estrutura cognitiva é conhecido como reconciliação integrativa (MOREIRA, 2009b).

2.5.2. Uma abordagem crítica para a TAS

No Brasil, a TAS é divulgada por vários pesquisadores Lemos (2011b), Masini (2011) e Santos (2008), destaca-se dentre eles Moreira⁴ (2005) que se dedicou a propor a inclusão da TAS na realidade educacional brasileira, incorporando um viés crítico à teoria original de Ausubel. Ainda de acordo com Moreira, “aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela” (MOREIRA, 2010, p. 07). Para essa visão, como a caracteriza o autor, não basta que a aprendizagem seja significativa, mas que, ao mesmo tempo, ela seja também crítica (MOREIRA, 2005). Essa visão parece mais adequada aos anseios da sociedade em relação à aprendizagem proposta na escola, pois de acordo com a abordagem crítica deve-se preparar o aluno para fazer questionamentos e não somente respondê-los.

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) também busca a valorização do conhecimento prévio do aluno, visando à superação da “educação bancária”, como a conceitua Freire (1996), ou seja, da educação na qual o professor considera o aluno como uma tábula rasa onde seriam depositados os conhecimentos. De acordo com a visão crítica, Almeida (2009) destaca a importância do resgate da realidade do aluno para então organizar-se o processo educativo. Sobre a importância do professor planejar suas aulas, levando em conta a realidade do aluno, Almeida (2009, p. 82) afirma:

As ideias de Paulo Freire vão até o mais íntimo da sala de aula: os professores preparam suas aulas levando em conta o que os alunos sabem; eles não são mais elementos vazios, tornam-se um ponto de partida de toda a aprendizagem; os exemplos, os problemas, a finalidade da aprendizagem, nascem do que é o aluno concreto.

Para Freire, a educação deve ser um processo no qual o indivíduo investigue sua realidade e, a partir do desvendamento de todos os aspectos complexos que a compõem, possa nela intervir e transformá-la. Portanto, a educação é um importante instrumento de construção da autonomia (FREIRE, 1996a). Nessa perspectiva crítica e em consonância com as ideias de Freire, o professor Moreira (2010, p. 7) descreve as características da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica:

⁴ O professor Marco Antonio Moreira é professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ele fez seus estudos de doutorado tendo como orientador Joseph Novak, sendo este co-autor da TAS.

É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar-se dominar por ela, manejar a informação sem sentir-se impotente frente a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem tornar-se tecnófilo.

Embora o professor de Ciências Naturais já conheça, por meio da trajetória formativa inicial e continuada, a TAS e seus princípios, a inclusão de uma abordagem crítica ainda encontra muitas lacunas em sua prática pedagógica. Para Lemos (2011b, p. 49):

Não costuma ser difícil compreendermos e nos identificarmos com os fundamentos da teoria, entretanto, não é tarefa fácil fazer uso apropriado deles na prática educativa e na investigação sobre a mesma. Para diminuir o ‘fosso’ entre teoria e prática, entre seus princípios e sua apropriação, é preciso que nos debruçemos sobre a relação entre esse referencial teórico e o cotidiano destas práticas.

Como recurso para auxiliar o professor na aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, em sala de aula, Moreira (2010) descreve alguns princípios facilitadores para esta teoria. Uma síntese desses princípios encontra-se na tabela 01, abaixo.

Tabela 01: Princípios da Aprendizagem Significativa Crítica.

Princípios:	Síntese:
1. <i>Conhecimento Prévio</i>	O processo ensino-aprendizagem deve valorizar e ter como ponto de partida aquilo que o aprendiz já sabe.
2. <i>Interação Social e do Questionamento</i>	A interação do professor com o aluno e dele com seus pares é essencial para a aprendizagem. A interação do professor com os alunos deve levá-los a levantar vários questionamentos; ao professor não cabe ensinar somente respostas mas levar os alunos a elaborar suas próprias perguntas.
3. <i>Não centralidade do livro texto</i>	Não se trata de eliminar o livro texto da escola, mas de utilizar uma diversidade de materiais instrucionais e pedagógicos.
4. <i>Aprendiz como perceptor e representador</i>	A realidade e os conceitos a serem ensinados, são confrontados com a percepção do aluno. Ao ter contato com diferentes realidades cada indivíduo constrói internamente uma representação para esta realidade.

5. <i>Conhecimento como linguagem</i>	A linguagem representa em cada matéria uma forma diferenciada de perceber a realidade. A chave da compreensão de todo conteúdo é conhecer sua linguagem.
6. <i>Consciência Semântica</i>	O significado das palavras é atribuído pelas pessoas que as utilizam de acordo com suas representações/percepções a respeito das coisas.
7. <i>Aprendizagem pelo erro</i>	O erro deve ser valorizado pelo processo educativo, pois o ser humano aprende corrigindo seus erros.
8. <i>Desaprendizagem</i>	Para aprender conceitos novos, muitas vezes o aluno precisa desaprender, ou seja, não utilizar o conhecimento prévio para que possa adquirir novos conhecimentos.
9. <i>Incerteza do conhecimento</i>	As nossas visões de mundo são construídas com as definições que construímos, com as perguntas que elaboramos e com as metáforas que utilizamos. E estas podem estar erradas.
10. <i>Não utilização do quadro de giz</i>	Este princípio pressupõe a superação de um ensino transmissivo e não participativo. Ele implica o uso de diferentes estratégias que priorizam a participação ativa do aluno.
11. <i>Abandono da narrativa</i>	Superação de aulas em que o professor é o narrador e o aluno apenas um ouvinte passivo. O professor deve estimular o aluno para discutir, fazer apresentações orais, fazer e receber críticas.

Autora: Sonia Cristina Ferrari (2015).

Fonte: Adaptado Moreira (2010).

Tendo como subsídio os princípios da TASC, o professor de Ciências Naturais poderá selecionar ferramentas didáticas que possam efetivá-los em sala de aula. No âmbito deste estudo, optou-se por desenvolver estratégias metodológicas para a utilização da ferramenta mapa conceitual no cotidiano da prática docente de educação básica; as estratégias propostas foram embasadas na TAS numa perspectiva crítica e a escolha justifica-se porque essa ferramenta pedagógica traz à tona os conhecimentos prévios do aluno sobre os conteúdos (princípio essencial para a aprendizagem significativa) para a construção do conhecimento.

2.6. Mapa Conceitual: Uma ferramenta para aprendizagem significativa

A utilização dos mapas conceituais nos conteúdos de Zoologia dos vertebrados adquire relevância na medida em que este recurso pode ser um facilitador para a aprendizagem significativa crítica, conforme destaca Moreira (2009c). De acordo com este mesmo autor, os mapas “são apenas diagramas indicando relações entre conceitos ou entre as palavras que usamos para representar conceitos” (MOREIRA, 2009c, p. 1).

Para Gomes et al. (2010, p. 29), por sua vez, os mapas conceituais são “meios instrucionais dinâmicos e flexíveis, utilizados tanto na análise quanto na organização dos conteúdos, os quais passam a ser instrumentos que favorecem a associação e a inter-relação entre antigos e novos conceitos”. Já Nunes (2011, p.2) define-os como “roteiro de aprendizagem que representa o conhecimento através das relações estabelecidas entre ideias e conceitos”.

Muitas vezes ressalta-se que os mapas conceituais são confundidos com outras formas de representação visual do conhecimento, como os mapas mentais, o fluxograma, o mapa em rede e o mapa tipo aranha (MARRIOTT; TORRES, 2007). De acordo com Nunes (2011), pode-se dizer que o mapa conceitual engloba as características dos mapas mentais, mas o mapa mental não tem as mesmas características e aplicações do mapa conceitual. Embora em ambos podem-se visualizar relações e dependências entre conceitos e reduzir a quantidade de símbolos, permitindo uma visão geral em um único campo. A principal diferença entre o mapa conceitual e os outros tipos de mapas é a frase de ligação que estrutura a relação entre conceitos nesta ferramenta. No mapa mental, não há palavra de ligação entre os conceitos; a estrutura gráfica do mapa conceitual não tem uma ordem ou estrutura padronizada, por isso, sobre o mesmo assunto, é difícil encontrar mapas conceituais com a estrutura igual.

A grande vantagem do mapa conceitual em relação a outras representações gráficas é que seu construtor deve, através das proposições, explicar a relação entre os conceitos e não simplesmente listá-los. Conforme Marriott e Torres (2007, p. 159):

Para estabelecer esses relacionamentos entre conceitos seu criador precisa refletir, pensar, ponderar, buscar as informações no texto novamente e analisar, por exemplo, se o conceito A é “decorrente” ou “gerador” do conceito B e se o conceito C deve ser ligado ao conceito A ou B.

Muitas são as possibilidades pedagógicas para a utilização dos mapas conceituais. Nesse sentido, Nunes (2011) destaca nove funções didático/pedagógicas para o uso desta ferramenta: a) apoio instrucional - podem-se utilizar os mapas para uma instrução sobre uma atividade ou orientações sequenciais sobre um tema específico; b) organizador-prévio – tem como objetivo usar o mapa para estabelecer uma ponte entre as ideias disponíveis na estrutura cognitiva do aluno e o novo conteúdo a ser aprendido; c) desenvolvimento do conteúdo – quando os mapas construídos como organizador-prévio são revisados, repensados e reconstruídos durante as aulas, representando mudanças (aprendizagem) na estrutura

cognitiva do aluno; d) síntese dos conteúdos trabalhados – podem representar resumos esquemáticos do que está sendo estudado; e) compartilhar informações – existem *softwares* que permitem, após a construção do mapa, transformá-los em página da web, numa imagem e em outros formatos que podem ser enviados por correio eletrônico ou publicados em redes sociais; f) construção colaborativa em grupos – os alunos de diferentes turmas ou escolas podem construir mapas de maneira cooperativa por meio de ferramentas síncronas ou assíncronas dos *softwares* disponíveis; g) avaliação – a ideia principal do uso de mapas na avaliação da aprendizagem é a de avaliar o aluno em relação ao que ele já sabe, a partir das construções conceituais que ele conseguir criar, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina os conceitos; h) portfólio – à medida que o aluno aprende, sua estrutura cognitiva se modifica, então, por meio da comparação entre mapas conceituais construídos ao longo do tempo pode-se identificar o processo de construção da aprendizagem; i) reflexão crítica – por meio da comparação entre mapas conceituais construídos ao longo das aulas, os alunos podem refletir sobre seu processo de pensamento e de como estão evoluindo na aprendizagem.

Os mapas conceituais podem ter uma ou duas dimensões. No primeiro caso, são listas e apresentam apenas relações verticais; no segundo caso, com duas dimensões, vertical e horizontal, permitem uma representação mais eficiente das relações entre os conceitos de uma disciplina. Conforme Souza e Boruchovitch (2010), os mapas unidimensionais são as primeiras tentativas de elaboração, por isso oferecem uma visão superficial dos conceitos em estudo. Esse tipo de mapa demonstra os arranjos iniciais daqueles que adentram no conhecimento de um conceito e de uma ferramenta que representa o processo de apropriação. Já com duas dimensões favorecem uma visão mais completa e eficiente das relações entre conceitos.

Dentre os aspectos mais relevantes que o uso de mapas conceituais apresenta, Souza e Boruchovitch (2010, p. 205) destacam:

- a) reduzem as preocupações referentes ao ensinar face ao compromisso com a promoção de condições e oportunidades para que os alunos aprendam;
- b) possibilitam [...] a assunção de uma pedagogia disposta a respeitar a lógica do educando e a favorecer o desenvolvimento da autonomia;
- c) predisõem para o trabalho coletivo e colaborativo [...];
- d) valorizam os conhecimentos prévios enquanto fundamento para a apropriação e ou ampliação de conceitos;
- e) evidenciam a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa processadas pelo aprendente;
- f) ampliam a possibilidade de os

estudantes se valerem de recursos pessoais favoráveis para refletir e compreender seus percursos de aprendizagem.

Segundo Souza e Boruchovitch (2010), por meio dos mapas conceituais, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são alcançadas de forma mais eficaz, proporcionando um movimento de subida ou descida nas estruturas hierárquicas, na medida em que novos conceitos são apresentados.

2.6.1. Origem e formas de construção dos mapas conceituais

A técnica de construção dos mapas conceituais foi desenvolvida na década de 70 por Joseph Novak, professor da Universidade de Cornell. Novak dedicou-se a realizar estudos de longo prazo para dar sustentação à TAS de Ausubel. No decorrer dos estudos, Novak e seus colaboradores sentiram a necessidade de criar uma técnica para registrar o conhecimento ao longo do tempo. Para transcrição dos dados coletados, Novak desenvolveu uma estrutura hierárquica de conceitos e os relacionamentos entre os conceitos. Essa estrutura hierárquica é o que se denomina mapa conceitual.

Segundo o próprio Novak, “os mapas conceituais são considerados instrumental importante para organizar e representar o conhecimento, pois evidenciam por meio de proposições ou enunciações elucidativas, as conexões estabelecidas entre as ideias chave” (apud SOUZA; BORUCHOVITCH, 2010, p. 201)⁵. As proposições que compõem os mapas conceituais são formadas por dois ou mais conceitos unidos por uma palavra de ligação, que podem ser verbos conjugados, locuções verbais ou preposições (NUNES, 2011).

A construção de mapas conceituais pode ser feita com a utilização de figuras, papel sulfite, lápis, pincel atômico ou com o uso de computadores por meio de *softwares* instalados ou programas *on-line*, dentre eles destaca-se o *Cmapp Tools*. Esse *software* foi desenvolvido em 1995 pelo IHMC (*Institute for Human Machine Cognition da University of West Florida*) sob a supervisão do Doutor Alberto Canas. O *Cmapp Tools* permite ao aluno construir, navegar, compartilhar e criticar conceitos representados com os mapas conceituais. É um aplicativo de *download* gratuito para fins pedagógicos, podendo ser utilizado livremente por escolas, universidades e entidades sem fins lucrativos. Ao acessar a tela inicial do programa surgem retângulos e os conceitos podem ser escritos e depois interligados por linhas, que

⁵ NOVAK, J. D. *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Marínez Roca, 1988

contêm espaço para o registro de palavras que expressem a relação entre os conceitos. O programa pode ser instalado no computador e o usuário fica independente do acesso à internet para operação. O *download* do programa *Cmapp Tools* encontra-se disponível no seguinte endereço: <http://cmap.ihmc.us/cmaptools/>.

Segundo Cabral (2003), uma das características mais importantes no uso do *Cmap Tools*, é a possibilidade que o programa permite de exportar os mapas com outros formatos. Essa operação permitirá que o mapa esteja disponível para ser acessado.

O IHMC, quando criou o programa, desenvolveu duas ferramentas que se complementam na construção dos mapas conceituais, conforme Cabral (2003, p. 2):

- *Cmap Tools* – é utilizado para fazer a autoria dos mapas conceituais, onde o usuário desenvolverá toda a elaboração e criação dos mapas.
- *Cmap Server* – é utilizado para armazenar mapas e seus recursos permitindo que o usuário compartilhe os mapas conceituais através da internet para trabalhar de forma colaborativa com outros usuários.

A cada nova versão do *Cmap Tools* lançada pelo IHMC, são criados mais recursos e disponibilizados em rede gratuitamente tendo como base os princípios da TAS sobre a construção do conhecimento e os estudos de Joseph Novak.

O *Cmap Tools* permite modificar a aparência do mapa e pode agregar várias funcionalidades como destaca Nunes (2011, p. 3):

Além da possibilidade de alterar um texto, escrevendo, apagando e formatando com facilidade, utilizar uma ferramenta tecnológica nos oferece uma infinidade de aplicações através da internet [...]. Em um mapa podemos agregar aos conceitos imagens, vídeos, páginas web, textos, planilhas, apresentações e inclusive outros mapas conceituais.

Conforme Marriott e Torres (2007), em um único conceito podem ser indexados até treze recursos, que são representados com um ícone distinto. Ainda outro recurso importante do *Cmap Tools* é a gravação. Um mapa pode ser gravado desde o início permitindo um acompanhamento posterior de todo o processo de construção. De acordo com Nunes (2011), foi após a criação das ferramentas informatizadas na década de 90, que o uso dos mapas conceituais foi ampliado pelas possibilidades que os *softwares* permitem para a elaboração destas ferramentas.

Desta forma, a utilização desse programa convida o professor a incluir em sua prática docente estratégias de ensino diferenciadas. No entanto, é importante ressaltar que o seu uso

sem reflexão, sem uma fundamentação teórico/prática sobre a TASC, não conduz a resultados de aprendizagem efetivos. O uso eficiente dos *softwares* educativos aliados à mudança na prática pedagógica do professor pode ser um dos caminhos para a melhoria na aprendizagem dos conceitos de zoologia na disciplina de Ciências Naturais.

Outrossim, o uso de mapas conceituais pode contribuir na construção de capacidades como investigação, busca de informações, capacidade de análise e síntese, capacidade de classificar e ordenar conceitos e, ainda utilizando os *softwares*, os mapas podem favorecer o trabalho colaborativo no ambiente educacional (NUNES, 2011). A ferramenta pedagógica mapa conceitual pode ser usada em qualquer nível de escolaridade, entretanto, é recomendável que o professor a utilize quando o aluno já tem certa familiaridade com o assunto que será estudado. Segundo Delizoicov (2011, p. 290) “ [...] a construção de redes ou mapas conceituais, permite visão global e estruturada do tema, agora contemplado pelo pensamento científico”.

É comum, segundo Marriott e Torres (2007), que alguns alunos achem difícil, complicado, necessitando de bastante tempo para estabelecer as relações entre os conceitos. Essa dificuldade decorre do fato de que eles têm um conhecimento superficial dos conceitos e de suas relações, porém, é exatamente nesse exercício que o aluno compreende como tais conceitos estão ligados e a sua hierarquia. É também nesse exercício que ocorre a transformação das estruturas cognitivas que caracteriza a aprendizagem significativa. Em decorrência da dificuldade encontrada, os alunos podem ser mostrar frustrados e oporem-se à construção do mapa conceitual. Para minimizar essas atitudes, o professor precisa auxiliar os alunos e motivá-los para a atividade, fornecendo um *feedback* construtivo, pois, ainda de acordo com as autoras, à medida que a construção dos mapas se torna mais conhecida, os alunos vão aprendendo quais as palavras de ligação mais usadas e vão ficando mais confiantes no seu trabalho.

Cabe lembrar que os mapas conceituais podem ser confeccionados tanto pelos alunos quanto pelos professores. Eles podem ser usados para sintetizar o conteúdo de uma única aula, para organizar os conceitos a serem estudados em uma unidade ou até mesmo durante todo o ano letivo. Essa ferramenta não é autoexplicativa e, por isso, o professor ao elaborar o mapa precisa explicá-la ao aluno; também, quando o professor quer investigar os conceitos utilizados pelo aluno, deve pedir que este explique as relações expressas no mapa (MOREIRA, 2009c).

Como os mapas conceituais tem por objetivo investigar os conhecimentos em determinado período de tempo e a TAS destaca que a aprendizagem é um *continuum*, não existe mapa conceitual correto ou errado. Nesse sentido, Moreira (2009c, p. 08) afirma:

Um professor nunca deve apresentar aos alunos o mapa conceitual de um conteúdo e sim um mapa conceitual para esse conteúdo segundo os significados que ele atribui aos conceitos [...]. De maneira análoga, nunca se deve esperar que o aluno apresente na avaliação o mapa conceitual “correto” de um certo conteúdo. Isso não existe. O que o aluno apresenta é o seu mapa e o importante não é se esse mapa está certo ou não, mas sim se ele dá evidências de que o aluno está aprendendo significativamente o conteúdo (grifo do autor).

Dessa forma, os mapas conceituais podem ser utilizados como um recurso para avaliação, na perspectiva de explicitar a construção do conhecimento pelo aluno. Outras potencialidades dos mapas conceituais para o ensino de Ciências Naturais encontram-se descritas na continuidade deste capítulo.

2.7. Estratégias com mapas conceituais – um elemento inovador no ensino da Zoologia de vertebrados

Conforme destacado nos princípios da aprendizagem significativa com viés crítico, proposto por Moreira (2010), o professor deve promover uma diversificação nos materiais pedagógicos.

Nesta pesquisa, foram selecionadas e elaboradas estratégias pedagógicas para utilização com a ferramenta mapa conceitual. Embora essa ferramenta já conste em várias referências para o ensino de Ciências Naturais, sua aplicação de forma efetiva pelos professores pode inovar no ensino dos conteúdos da Zoologia de vertebrados. Isso porque, como destaca Hernandez et al. (2000), o que é inovação para uma pessoa pode não sê-lo para outra; assim, a inovação não é a mesma coisa para os autores, pesquisadores e para os professores que a põem em prática.

De acordo com Hernandez et al.(2000), a inovação educacional busca introduzir uma mudança na prática diária, da classe, pela introdução de novos processos de ensino, de produtos, materiais e ideias. Assim, a inclusão de estratégias diversificadas para o uso de mapas conceituais nas aulas de Zoologia pode alterar a prática pedagógica dos professores.

Também nessa perspectiva Hennig (1998, p. 12) define inovação como “[...] uma ideia ou prática inusitada, concebida e planejada deliberadamente e percebida como ‘nova’, com utilização criativa de recursos, segundo métodos que permitam alcançar altos níveis de realização[...]”.

As inovações na área educativa sempre aparecem vinculadas a questões ideológicas, sociais e econômicas. Dentro desse contexto, as inovações que possuem uma maior incidência são aquelas que conseguem dar uma resposta alternativa para as dificuldades e as necessidades da escola ou da sociedade.

Nesse sentido, são várias as inovações disponibilizadas aos professores com uso de recursos tecnológicos. Grande parte dessas inovações referem-se à inclusão de ferramentas educacionais nas escolas, mas somente o uso da tecnologia não garante a resolução da problemática vivida na escola. De acordo com Schlunzen (2014, p. 01):

Muitos educadores acham que ao usar um *power-point*, uma lousa inteligente, um computador, estão praticando uma inovação muito grande, mas não é isso que significa inovar no ensino [...] é necessário inovar no método, na relação entre professor e aluno e na relação dos alunos entre si.

Sob esse enfoque é que são propostas as estratégias pedagógicas que usam recursos tecnológicos para a construção dos mapas conceituais.

É comum que as inovações enfrentem resistências para sua incorporação na escola, pois, de acordo com Figueiredo (2011, p. 20):

Se algum responsável pretender inovar, o sistema reagirá de imediato, ou porque os professores receiam ser afetados ou porque os diretores se sentem ameaçados, ou porque qualquer outro nó temerá que a mudança prejudique privilégios [...] A cristalização destas configurações de forças, que se mantém equilibradas, tenderá a impedir a mudança.

De acordo com Hennig (1998), existem vários fatores de resistência às inovações educativas, dentre eles podem-se citar: a) prioridade para as obrigações de rotina - a rotina diária afasta os professores da sondagem de deficiências no processo ou das informações sobre as práticas inovadoras; b) baixo nível de investimento na formação de pessoal - nem todas as escolas autorizam os professores a realizarem cursos durante o período letivo e, quando isso ocorre, o professor enfrenta dificuldades para repor suas aulas; c) fragilidade dos

conhecimentos - a escola investe pouco tempo na aquisição de conhecimento relativo às teorias e à psicologia da aprendizagem; d) desconfiança dos professores - geralmente estes mostram-se hostis às mudanças se delas não participam desde o início, ou se as decisões são tomadas de cima para baixo; e) união incompleta entre a teoria e a prática - boa parte das sugestões de inovações saem dos laboratórios de pesquisa diretamente para as salas de aula, sem adaptações o que muitas vezes inviabiliza sua implementação porque as condições experimentais pouco têm em comum com a vida de uma classe em condições normais.

Como forma de minimizar os fatores de resistência mencionados Hennig (1998) aponta alguns aspectos que podem motivar os professores a participarem de iniciativas para inovação educativa. Ainda segundo Hennig (1998, p. 38):

Os professores participarão, mas fácil e espontaneamente, de inovações, se eles: - se sentirem a “dirigir” uma classe; - estiverem dispostos a partilhar informações com seus colegas (interação social) a respeito de atividades de classe, com um mínimo de receio de malogro [...]; - forem conscientes da importância de sua profissão e estiverem desejosos de melhorar profissionalmente.

De acordo com Figueiredo (2011), para superar a dicotomia entre as pesquisas em inovação educativa e a prática nas salas de aula, deveriam ser criadas parcerias duradouras entre comunidades escolares e universidades, em torno de projetos de investigação/ação conduzida por equipes que integrem professores das escolas e investigadores acadêmicos, num processo de reflexão permanente sobre as práticas pedagógicas. Finalizando, o pesquisador destaca que esses projetos precisam ser avaliados em função de sua possível contribuição para a inovação das abordagens didáticas e o melhoramento das práticas educativas.

As variáveis que interferem na aceitação de uma inovação educativa, segundo Hennig (1998), são: relativa vantagem ou superação em relação aos fatos e situações que pretende superar; compatibilidade entre as experiências anteriores e as necessidades reais; compreensão e clareza que a inovação é proposta em função de objetivos claros; experimentabilidade, possibilidade de testar experimentalmente a inovação; observabilidade é o grau de percepção dos resultados da inovação em relação aos resultados anteriores.

Buscando atender a essas variáveis, a proposição de estratégias pedagógicas para aplicação com mapas conceituais visa configurar-se como um elemento inovador no ensino da Zoologia de vertebrados. Com esse objetivo e tendo como aporte a TAS, o professor pode

utilizar-se de uma diversidade de materiais instrucionais para estimular a aprendizagem. Segundo Moreira (2010), esses materiais devem ser potencialmente significativos para relacionar-se com as estruturas cognitivas do aprendiz. Portanto, tão importante quanto selecionar os conteúdos de ensino é a escolha dos recursos pedagógicos adequados para a mediação entre aluno, conteúdo escolar e professor.

2.7.1. Possibilidades para otimizar o uso ferramenta pedagógica mapa conceitual

O professor, para diversificar sua prática pedagógica buscando promover uma aprendizagem significativa, precisa ter um variado conhecimento sobre ferramentas de ensino e estratégias para desenvolver suas aulas. Como ferramentas pedagógicas para a disciplina de Ciências Naturais, a DCE cita o uso de textos de divulgação científica, modelos didáticos, atividades de pesquisa, jogos educativos, mapas conceituais e atividades experimentais, dentre outras (PARANÁ, 2008).

No âmbito deste estudo, foi escolhida a ferramenta pedagógica mapa conceitual como meio para promover algumas modificações no ensino da Zoologia de vertebrados. Para que essa mudança ocorra, é necessário um aprofundamento teórico e prático. No aspecto prático, a utilização de mapa conceitual se dá por meio da aplicação de estratégias elaboradas previamente por pesquisadores e selecionadas pelo professor ou mediante uma adaptação de acordo tanto com o nível cognitivo dos alunos quanto com a realidade escolar. Com a intenção de auxiliar o professor a otimizar o uso da ferramenta mapa conceitual de forma a promover uma melhoria na aprendizagem dos conteúdos da Zoologia, foram pesquisadas algumas estratégias para aplicação dessa ferramenta descritas por Pena et al.(2005), Marriott e Torres (2007) e Maffra (2011).

Entretanto, antes de apontarem-se as sugestões de estratégias para os mapas conceituais, convém mencionar o que o termo “estratégia” significa. Etimologicamente, essa palavra provém do grego *estratégia* e do latim *strategia*, sendo definida como “a arte de aplicar ou explorar meios e condições favoráveis e disponíveis com vistas a execução de objetivos específicos” (ANASTASIOU; ALVES, 2003, p.1). No contexto educacional, Anastasiou e Alves (2003, p. 1) definem estratégias pedagógicas como “[...] a arte de aplicar ou explorar os meios e condições favoráveis e disponíveis, visando à efetivação da ensinagem.” Nesse sentido é que são propostas as estratégias pedagógicas para o uso dos

mapas conceituais, ou seja, como meios para o professor desenvolver sua prática com objetivo de levar o aluno a aprender significativamente os conteúdos da Zoologia.

Dessa forma, como possibilidades para utilização dos mapas conceituais, embasada em uma abordagem construtivista, estão descritas nos quadros a seguir, numerados de 01 a 09, algumas sugestões de estratégias que podem tanto ser aplicadas para os conteúdos da Zoologia quanto ser adaptadas para aplicação em diversos conteúdos ou anos da educação básica em várias disciplinas.

No quadro 01, a estratégia citada oportuniza aos professores realizar uma atividade de resgate do conhecimento prévio do aluno, tendo em vista que este é essencial para que o professor possa promover atividades potencialmente significativas em suas aulas. Selecionar atividades que visem demonstrar o conhecimento prévio não é tarefa fácil porque nem sempre as atividades escolhidas conseguem evidenciar os conhecimentos como os mapas conceituais oportunizam segundo Moreira (2009c). Outro aspecto a ser destacado nesta tarefa é que a mesma pode levar o aluno a compreender que a ferramenta mapa conceitual é uma atividade que permite modificações e aperfeiçoamentos constantes decorrentes do percurso de aprendizagem que o aluno realiza durante as aulas.

Quadro 01. Conhecendo aos mapas conceituais

<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Resgatar o conhecimento prévio do aluno sobre o conteúdo a ser aprendido;• Compreender que os mapas conceituais podem ser reformulados e melhorados após o estudo dos conteúdos.
<p>Dinâmica:</p> <ol style="list-style-type: none">1- O professor distribui uma lista de conceitos chave sobre um determinado conteúdo e pede que os alunos elaborem um mapa com esses conceitos;2- A partir do mapa elaborado, o professor propõe a leitura de um texto do livro didático ou de jornais/revistas sobre o conteúdo;3- Depois da discussão e do estudo do texto selecionado, o professor pede que os alunos retornem ao mapa conceitual para incluir novos conceitos ou mais relações entre os conceitos. Para diferenciar os conceitos e as relações introduzidos nas duas etapas, o professor solicita que os alunos utilizem canetas ou pincéis atômicos de cores diferentes.4- Após o final da reelaboração, comparam-se os mapas e verificam-se as modificações que podem ser percebidas na construção do conhecimento.

Autor consultado: Maffra (2011).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

A partir da compreensão de que os mapas conceituais podem ser reelaborados e melhorados ao longo das aulas como reflexo da aprendizagem, a atividade proposta no quadro 02, visa familiarizar os alunos com a organização desta ferramenta (conceitos, proposições, direção de leitura). Nela a proposta é que o mapa conceitual seja transformado em um texto informativo e como para produzir o texto o aluno necessitará atrelar os conceitos e proposições numa estrutura coesa, ele acabará por inserir mais informações, complementando e acrescentando mais ligações aos conceitos presentes no mapa. Esta tarefa também pode ser um incentivo a pesquisa, pois para elaborar um bom texto, o aluno necessitará realizar mais leituras sobre o assunto. O professor ao final da atividade pode ainda mediar a construção de um único texto coletivo como síntese efetuada pela classe.

Quadro 2. Construindo textos a partir de mapas conceituais.

<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Apresentar a estrutura do mapa conceitual, sua direção de leitura, conceitos e palavras de ligação e proposição;• Construir textos informativos com os conceitos de um mapa conceitual.
<p>Dinâmica:</p> <ol style="list-style-type: none">1- O professor apresenta aos alunos um mapa conceitual já construído sobre o assunto escolhido;2- Solicita-lhes que, por meio da leitura do mapa, construam um texto sobre o tema usando exclusivamente os conceitos e as relações apresentadas;3- Os textos são lidos para a classe para que sejam percebidas as semelhanças e as diferenças entre eles;4- Constrói-se um novo mapa conceitual com base nos textos elaborados pela classe.

Autor consultado: Maffra (2011).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

Outro princípio da TASC atrelado a elaboração de mapas conceituais pressupõe a organização dos conceitos estudados de modo hierárquico no mapa, esta ação oportuniza que o aluno perceba que alguns conceitos são subordinados a outros e que existem conceitos mais abrangentes que são essenciais para a compreensão dos conteúdos. Uma das evidências da aprendizagem significativa dos conteúdos é quando o aluno mostra-se capaz de ordenar os conceitos, pois a hierarquização no mapa favorece a reorganização mental que modifica os conceitos *subsunçores*. Também como aspecto importante da TASC a ser alcançado por meio das atividades do quadro 3, seria levar o aluno a problematizar o conteúdo. O levantamento de

questionamentos sobre o conteúdo a ser expresso no mapa e a posterior escolha de uma questão foco para o mapa auxilia os alunos a elaborar suas próprias perguntas (Moreira,2010).

Quadro 3. Usando mapas conceituais como mecanismo de revisão de conteúdo.

<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar a hierarquização entre os conceitos num conteúdo;• Elaborar questões-problema sobre o conteúdo abordado;• Discutir as relações entre os conceitos.
<p>Dinâmica:</p> <ol style="list-style-type: none">1- A partir de uma lista de conceitos utilizados em outra atividade, o professor solicita aos alunos a organização de tais conceitos de modo hierarquizado;2- Pede, na sequência, que os alunos estabeleçam relações entre os conceitos;3- Elaborar-se, com base no mapa conceitual construído, uma questão foco que pode ser respondida pelo mapa.

Autor consultado: Maffra (2011).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

No quadro 4, têm-se a efetivação do princípio da TASC que sugere o abandono da narrativa por parte do professor, nesta atividade o aluno é estimulado a expressar-se oralmente para a classe. Esta tarefa pode ser uma sugestão para que os professores possam utilizar os mapas conceituais em escolas ou classes onde não seja possível construí-los com auxílio do computador ou de *softwares*. Quando da opção de utilizar-se o quadro 4 como ponto de partida para o trabalho com mapas conceituais é vital que o professor circule pela classe orientando e auxiliando os alunos a construírem as proposições que expressam as ligações entre os conceitos do mapa.

Quadro 4. Elaboração de mapa conceitual a partir de tempestade de ideias.

<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Construir um mapa conceitual a partir de conceitos associados a um tema principal;• Resgatar o conhecimento prévio da classe sob um determinado tema;• Explicitar as relações construídas no mapa conceitual por meio da expressão oral.
<p>Dinâmica:</p> <ol style="list-style-type: none">1- O professor seleciona um conceito principal mais abrangente que já foi estudado para ser mapeado. Por exemplo, Planeta Terra;2- Listam-se os dez primeiros conceitos citados pelos alunos que se associem ao

- conceito principal; desenha-se um retângulo em volta de todos os conceitos;
- 3- Na sequência, os conceitos são organizados do mais geral para o mais inclusivo. O conceito mais importante de todos deve ser colocado a um terço do topo ou no centro da folha. Nesta atividade, os alunos podem usar papel sulfite e lápis de cor ou *Post It-Notes*;
 - 4- Os conceitos são conectados partindo do conceito principal (um par de cada vez) por uma linha na qual devem ser escritas até 3 palavras que expressem a relação entre eles;
 - 5- O professor organiza a turma em grupos e cada aluno apresenta seu mapa para o grupo. O professor seleciona alguns alunos para apresentar os mapas para toda a classe.

Autor consultado: Marriott; Torres (2007).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

Como ferramenta auxiliar na efetivação do princípio da TASC que sugere a importância da interação social para a aprendizagem significativa, a tarefa proposta no quadro 5, permite a integração entre os alunos da classe, sugerindo ações que oportunizem a colaboração e a construção coletiva. Pois na troca de informações e na interação os significados dos conceitos são negociados. Neste processo de integração, alguns conhecimentos prévios são questionados e é estimulada a reorganização destes significados levando a uma mudança nos conceitos *subsunçores* o que leva a uma efetivação da aprendizagem.

Quadro 5. Mapas conceituais como mecanismo de integração.

Objetivos:

- Incentivar o diálogo e a colaboração entre os alunos de uma turma;
- Sintetizar os conceitos principais de um determinado conteúdo;
- Discutir as relações entre os conceitos presentes nos mapas conceituais.

Dinâmica:

- 1- O professor reúne todos os mapas construídos pelos grupos da classe;
- 2- Fixa-os num painel de modo a permitir a visualização por toda a classe;
- 3- Junta toda a classe como uma equipe única e, por meio da leitura de todos os mapas formulados, solicita aos alunos que construam um único mapa, refletindo o entendimento de toda a turma.

Autor consultado: Maffra (2011).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

Na atividade proposta no quadro 6, a metodologia empregada é a da problematização dos conteúdos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO,2011). O professor ao iniciar o

conteúdo propõe a resposta a uma situação-problema. Na busca por responder a esta questão os alunos elaboram hipóteses, buscam novos conhecimentos por meio de leituras, experimentação e pesquisa. Com base nas pesquisas efetuadas procuram confeccionar um mapa conceitual para responder a questão proposta. A importância de utilizar-se esta metodologia consiste em levar os alunos a compreenderem que a construção dos conhecimentos científicos atende aos anseios da sociedade e busca resolver questões-problema da realidade. Desta forma o professor incentiva o aluno a levantar questionamentos sobre sua realidade. Finalizando a atividade é importante analisar se as respostas propostas pelos alunos respondem à questão proposta, em caso afirmativo a atividade é encerrada. Em caso negativo, uma nova rodada de pesquisas é proposta com a utilização de mais fontes de pesquisa.

Quadro 6. Problematizando com os mapas conceituais.

<p>Objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Elaborar um mapa conceitual para responder a uma pergunta;• Pesquisar conceitos para complementar o mapa conceitual;• Estimular o levantamento de hipóteses para resolução de problemas.
<p>Dinâmica:</p> <ol style="list-style-type: none">1- O professor propõe perguntas aos alunos que sirvam como base para a construção de um mapa conceitual. Ex: O que é uma planta? Como surgiu a vida na Terra?2- Oferece alguns conceitos básicos relacionados ao questionamento;3- Solicita aos alunos que realizem leituras buscando levantar hipóteses para responder ao problema;4- Pede que os alunos relacionem outros conceitos para responder ao problema levantado;5- Apresenta os mapas-resposta para toda a classe, discutindo se eles responderam à questão proposta.

Autor consultado: Marriott; Torres (2007).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

Dando prosseguindo a atividade proposta no quadro 6, os mapas inicialmente construídos podem ser aprimorados, conforme propõe a atividade do quadro 7. Para enriquecer esta tarefa, o professor com auxílio de computadores com acesso a internet e com o programa *Cmap Tools* instalado poderá solicitar aos alunos que pesquisem outros mapas conceituais disponíveis no item “Cmap em Servidores” do programa tendo como parâmetro

para pesquisa o assunto do mapa ou palavras-chave para comparar seus mapas com os disponíveis no recurso e assim visualizando novas ligações e conceitos, os alunos podem melhorar os seus mapas com as informações pesquisadas. O compartilhamento de informações que o recurso “Cmap em servidores” permite possibilita um aprofundamento significativo dos conteúdos apresentados nos mapas conceituais.

Quadro 7. Melhorando mapas conceituais-esqueleto.

Objetivos:

- Ampliar um mapa conceitual previamente elaborado;
- Pesquisar sobre um determinado assunto, usando o mapa conceitual para resumir a pesquisa;
- Agregar vários mapas conceituais sobre um determinado assunto.

Dinâmica:

- 1- O professor apresenta aos alunos o esqueleto de um mapa conceitual sobre um determinado conteúdo;
- 2- Solicita-lhes que façam uma pesquisa na *internet* sobre o assunto do mapa;
- 3- Pede-lhes que registrem sua pesquisa completando o mapa;
- 4- Propõe a busca de outros mapas conceituais sobre o mesmo tema;
- 5- Comparam-se os mapas pesquisados com o mapa construído, agregando suas relações entre conceitos.

Autor consultado: Marriott; Torres (2007).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

A atividade proposta no quadro 08 pode ser empregada pelo professor como estratégia inicial para familiarizar os alunos com a seleção de conceitos-chave de um mapa conceitual. Na busca pelos conceitos que completem o mapa o aluno testa várias ligações o que o obriga a estudar o texto e procurar compreender quais as relações existentes entre os conceitos. A atividade pode ser proposta como uma forma de desafio o que estimula a curiosidade e a motivação por parte dos alunos. Ainda esta tarefa pode ser utilizada como possibilidade de revisão dos conteúdos trabalhados com objetivo de fixar alguns conceitos estudados, dificuldades na seleção dos conceitos-chave podem indicar ao professor lacunas na compreensão dos conteúdos, sugerindo a necessidade de uma retomada do conteúdo com novas atividades.

Quadro 8. Quais são os conceitos do mapa conceitual?

Objetivos:

- Identificar os conceitos-chave de um texto;
- Organizar os conceitos (principais) na estrutura de um mapa conceitual
- Exercitar a leitura dos mapas conceituais.

Dinâmica:

- 1- O professor constrói um mapa conceitual com base num texto informativo;
- 2- A seguir, ele retira todos os conceitos do mapa conceitual;
- 3- Entrega o mapa para os alunos solicitando-lhes que estabeleçam os conceitos retirados;
- 4- Corrige os conceitos e verifica se houve divergências;
- 5- Explica aos alunos que, se as proposições estão cientificamente corretas e não prejudicam a leitura do mapa, não há razão para considerar incorreto colocar dois conceitos diferentes no mesmo local do mapa.

Autor consultado: Marriott; Torres (2007).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

No quadro 09, os alunos são estimulados a confeccionarem um mapa conceitual de forma coletiva, nesta tarefa o professor orienta os alunos como utilizar o modo de gravação do *software Cmap Tools* que permite o acompanhamento passo a passo da elaboração do mapa separando inclusive por participantes a inserção de conceitos. Outro recurso que pode ser utilizado pelos alunos para exposição do mapa conceitual construído é a confecção no mesmo *software* de slides que permitem uma exposição sequencial dos conceitos e das proposições que compõem o mapa.

A utilização desses recursos disponíveis no programa *Cmap Tools* traz um diferencial em que o uso da tecnologia tão apreciado pelos alunos contribui para uma aprendizagem significativa dos conteúdos escolares e serve como elemento integrador entre a realidade do aluno e os conceitos científicos.

Quadro 9. Mapa conceitual para exposição de conteúdos.**Objetivos:**

- Utilizar o mapa conceitual para exposição oral do conteúdo;
- Construir um mapa conceitual de forma coletiva usando o *Cmapp Tools*;
- Verificar a participação de todos os alunos de um grupo na construção de um mapa conceitual.

Dinâmica:

- 1- O professor divide a classe em grupos e solicita que cada grupo faça uma pesquisa sobre um conteúdo específico;

- 2- Solicita, na sequência, que os grupos construam coletivamente um mapa conceitual com base no conteúdo pesquisado, utilizando o *software Cmapp Tools*;
- 3- Utilizando o modo gravação do *Cmapp Tools*, registra-se cada contribuição feita pelos integrantes do grupo na elaboração do mapa. O nome do colaborador de cada etapa é exibido no mapa, abaixo do conceito implementado. Esse recurso também apresenta o tempo total dedicado à construção do mapa;
- 4- O mapa confeccionado é apresentado com auxílio de projetor multimídia.

Autor consultado: Marriott; Torres (2007).

Fonte: Arquivo da autora (2016).

As estratégias ou alternativas para utilização dos mapas conceituais são diversas, porém, cabe ao professor decidir qual é a estratégia mais adequada para os alunos de acordo com seus objetivos. Também a aplicação somente das estratégias sugeridas pelos pesquisadores, sem qualquer reflexão ou mudança da postura do professor em relação a sua prática pedagógica, não transformará um ensino que prioriza a memorização baseado numa abordagem tradicional em um ensino orientado por uma abordagem construtivista onde se desenvolvem outras habilidades no aluno como interpretação crítica, análise, levantamento de hipóteses. É necessário que, acompanhado da utilização das estratégias pedagógicas diferenciadas, o professor realize discussões e estudos sobre a base teórica do construtivismo para também adaptar as demais ações em sua prática pedagógica de acordo com estes princípios.

3. METODOLOGIA

O ato de pesquisar faz parte do cotidiano das pessoas, às vezes impulsionado pela curiosidade ou pela necessidade de procurar soluções para problemas. A palavra pesquisa significa busca, investigação. A pesquisa científica diferencia-se das demais por ser realizada de forma sistemática e por obedecer ao rigor científico. Ela se baseia na defesa de uma ideia ou na investigação de um fato, fundamentando-se na literatura existente e ainda na realização de coletas de dados ou de referenciais teóricos.

As pesquisas em educação estão contidas no âmbito das pesquisas em Ciências Sociais. Para Marconi e Lakatos (2002), a pesquisa é o instrumento fundamental para a resolução de problemas coletivos. Dessa forma, um problema é o evento propulsor para qualquer estudo. A constatação das deficiências no processo de aprendizagem dos conteúdos da Zoologia dos vertebrados na educação básica, o desinteresse e a falta de motivação demonstrada pelos alunos nas aulas de Ciências Naturais, foram os problemas que, presentes na rotina profissional da pesquisadora, levaram ao início da pesquisa ora descrita. Buscando possíveis soluções para a problemática apontada, nesta pesquisa optou-se pela condução da investigação por meio da pesquisa-ação.

O termo pesquisa-ação refere-se à pesquisa (produção de conhecimento) e à ação, ou seja, à modificação intencional de uma dada realidade (THIOLLENT, 1996). Por sua vez, Elliot⁶ (apud CRISÓSTIMO, 2011, p. 27) caracteriza a pesquisa-ação como “uma atividade empreendida por grupos com o objetivo de modificar suas circunstâncias a partir de valores humanos compartilhados, é uma prática reflexiva de ênfase social submetida à investigação”.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base em dados empíricos, concebida e realizada em associação com uma ação ou resolução de um problema no qual os pesquisadores e os participantes da situação ou problema estão envolvidos. Na educação, a pesquisa-ação vem sendo amplamente utilizada pelos professores na busca de soluções para os problemas educacionais.

Nas pesquisas em ambientes escolares, torna-se relevante a investigação mencionada, pois não pressupõe separação entre pesquisador e os participantes da pesquisa (sujeitos), tendo em vista que seu objetivo primordial é produzir transformações na realidade pesquisada,

⁶ ELLIOTT, J. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. In: Geraldi, C.M.G; FIORENTINO, D; PEREIRA, E.M. (Orgs.) *Cartografia do trabalho docente: professor (a) pesquisador(a)*. São Paulo: Mercado das Letras, 1998.

de forma colaborativa. Para Corey (1979, p. 18), a falta de participação efetiva dos professores nas pesquisas educacionais dificulta alterações em suas práticas pedagógicas.

Existem muitas razões para essa distância entre aquilo que nós- ou outros – sabemos que devemos fazer e aquilo que fazemos. Uma delas, coerente com nosso conhecimento a respeito do ensino, é que aqueles de nós que precisam fazer algo a respeito dos problemas práticos de ensino-aprendizagem não melhoram o comportamento, a partir da pesquisa, se não participar desta. Se nós, como professores, não participamos da pesquisa que procura melhorar o ensino, ou eliminar uma dificuldade aí existente, os resultados da pesquisa provavelmente não farão que ensinemos de forma diversa. Ouvir dizer o que devemos fazer é muito diferente de descobrir, pessoalmente, o que devemos fazer. Participando das pesquisas, compreendemos mais integralmente as suas consequências. Como participamos, praticamos na formação de novas atitudes e na realização dos atos que a pesquisa procura avaliar.

Também como uma das vantagens para o uso da pesquisa-ação, pode-se destacar a produção de abordagem científica para solução de problemas, superando visões do senso comum presentes na escola. Este tipo de pesquisa, conforme Crisostimo (2011, p. 27), “Colabora, ainda, para o desenvolvimento curricular baseado na escola, no desenvolvimento profissional, no melhoramento de programas de ensino e no planejamento e desenvolvimento de políticas educacionais”.

De acordo com Lewin (1970), “a pesquisa-ação é efetuada por ciclos sucessivos que envolvem o planejamento de ações, sua execução seguida da observação” (LEWIN⁷, apud MOLINA, 2007, p. 18). Nessa mesma direção, Crisostimo (2011) menciona: “Este ciclo investigativo tem início com a identificação de um problema dentro de num contexto particular. Em seguida, são levantados os fenômenos para a investigação e os instrumentos de pesquisa, simultaneamente à ação” (CRISOSTIMO, 2011, p. 28). Enquanto nas pesquisas tradicionais os procedimentos de trabalho são planejados detalhadamente antes do início da investigação, na pesquisa-ação o planejamento é feito em linhas gerais. A partir da implementação das ações, podem ser efetuadas alterações significativas decorrentes de avaliações realizadas durante o processo de intervenção buscando os resultados pretendidos (SAUL, 1971).

⁷ LEWIN, Daniel P. *Formacion del profesorado y condiciones sociales de la escolarizacion*. Madrid: Morata; La Coruña; Paidéia, 1993.

3.1. O universo da pesquisa

Para responder à questão proposta nesta pesquisa - como otimizar o uso da ferramenta pedagógica mapa conceitual para o ensino da Zoologia de vertebrados no Ensino Fundamental? – optou-se por um trabalho coletivo e cooperativo mediante a constituição de um grupo de estudos entre os professores. Essa estratégia na busca de soluções para a questão colocada, permitiria a discussão, o aprofundamento teórico e prático sobre a ferramenta mapa conceitual e sobre os encaminhamentos para otimizar seu uso no ensino de Zoologia. Além disso, o grupo de estudos poderia avaliar essas estratégias e promover as trocas de saberes entre os professores de Ciências Naturais participantes. Tozoni e Reis⁸(2007) afirmam que “o grupo em si não garante transformações, mas cria condições de possibilidade para que elas aconteçam” (TOZONI; REIS, 2007, apud CRISOSTIMO, 2011, p.32).

A opção pelo grupo de estudos objetivou, portanto, levar o professor a realizar uma reflexão sobre sua prática pedagógica. Segundo Molina (2007, p. 27-28):

O próprio professor precisa adotar com respeito à sua própria aula uma atitude investigativa, ou seja, uma disposição para examinar com sentido crítico e sistemático a própria atividade prática, assumindo-se como professor investigador. [...] O ponto mais importante da investigação educativa nestes moldes será o convite ao professor para melhorar seu trabalho mediante o exercício desse trabalho, sendo que a prática é em si mesma um processo de investigação.

Para a organização do grupo de estudos, houve uma parceria entre a Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) e a Secretaria de Estado da Educação (SEED) por meio do Núcleo Regional de Educação (NRE) de Laranjeiras do Sul. O núcleo é a instituição que representa a SEED na região. O NRE de Laranjeiras do Sul é responsável por 65 estabelecimentos de ensino de dez municípios da região centro-oeste do Paraná; os municípios que fazem parte de sua área de abrangência são: Cantagalo, Diamante do Sul, Espigão Alto do Iguaçu, Quedas do Iguaçu, Marquinho, Rio Bonito do Iguaçu, Nova Laranjeiras, Porto Barreiro, Virmond e Laranjeiras do Sul.

No âmbito da UNICENTRO, houve a apresentação de um projeto de extensão para certificar a participação dos professores. Nesse projeto, prefiguram como coordenadoras a

⁸ TOZONI, J; REIS, R. *A pesquisa-ação participativa e a educação ambiental: uma parceria construída pela identificação teórica e metodológica*. São Paulo: Annablume,2007.

professora Ana Lúcia Crisostimo e a pesquisadora proponente deste estudo. O NRE de Laranjeiras do Sul disponibilizou o ambiente físico para a realização das reuniões, a reprodução de textos e o empréstimo de recursos tecnológicos como projetor multimídia e computadores. Inicialmente, as reuniões ocorreram no Colégio Estadual Professor Gildo Aluísio Schuck na região central do município, em função da disponibilidade de salas de aula no período vespertino. O terceiro e o quarto encontros, porém, ocorreram no Colégio Estadual Floriano Peixoto, localizado no bairro Cristo Rei, pois nesses encontros houve a necessidade de se utilizar o laboratório de informática e, no primeiro colégio, isso não seria possível.

Na constituição do grupo de estudos, a pesquisadora teve auxílio da coordenadora da disciplina de Ciências Naturais no NRE, a professora Silvana Perinazzo da Rosa. Ela acompanhou a pesquisadora numa visita às escolas estaduais do município. Nessa ocasião, os professores, após apresentação da proposta, foram convidados para participar do grupo; aos professores de outros municípios foi enviada uma mensagem eletrônica por meio do *e-mail* institucional dos professores. Os professores que aceitaram participar do grupo realizaram sua inscrição no NRE de Laranjeiras do Sul.

As reuniões do grupo de estudos foram marcadas para a quinta-feira à tarde, pois neste dia ocorria a hora-atividade-concentrada das disciplinas de Ciências e Biologia. A hora-atividade constitui-se no “tempo reservado aos professores em exercício de docência para estudos, avaliação, planejamento, participação em formações continuadas, preferencialmente de forma coletiva [...]” (PARANÁ, 2015, p.2). Neste dia da semana, de acordo com a instrução nº 001/2015 da Superintendência de Educação do Estado (SUED) e da SEED, os diretores devem priorizar na organização dos horários de forma a concentrar o maior número possível de professores das disciplinas constantes no cronograma do dia com hora-atividade.

As principais etapas ocorridas durante a formação realizada podem ser sintetizadas na figura 01:

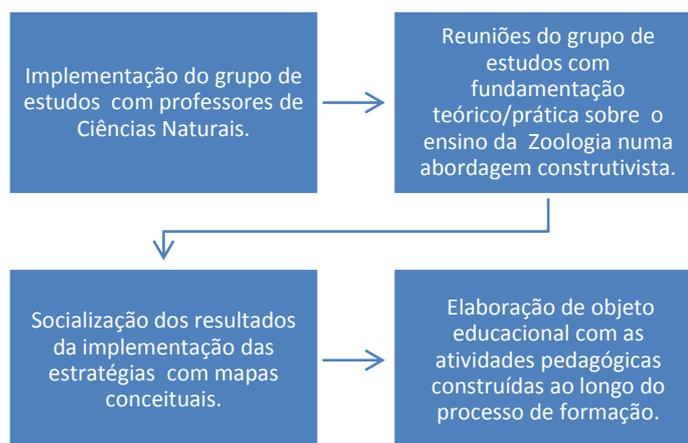


Figura 01. Etapas da pesquisa desenvolvidas por meio do grupo de estudos.

Para análise dos dados coletados nas reuniões do grupo de estudos, esta investigação apoiou-se nos fundamentos da pesquisa qualitativa. Esse tipo de abordagem do problema caracteriza-se por estudos que se apresentam de forma descritiva, não sendo seu objetivo traduzir a realidade em análises numéricas ou estatísticas. Na abordagem qualitativa por meio da análise de diversas fontes de dados, são efetuadas várias interpretações de uma dada realidade através de inferências indutivas construídas pelo pesquisador. Conforme Dalfovo e colaboradores (2008, p. 6):

a pesquisa qualitativa [...] descreve a complexidade de um determinado problema, sendo necessário compreender e classificar os processos dinâmicos vividos nos grupos, contribuir no processo de mudança, possibilitando o entendimento das mais variadas particularidades dos indivíduos.

Ainda na pesquisa qualitativa a teoria é construída por meio da análise de dados empíricos, para posteriormente ser aprimorada com auxílio de outras leituras ou pesquisadores (DALFOVO et al., 2008).

3.2. O processo de coleta e análise de dados

Com base nesta abordagem qualitativa, durante os encontros do grupo de estudos, foram utilizados quatro instrumentos para coleta de dados. Inicialmente os professores responderam a um questionário semiestruturado com questões abertas sobre: a) estabelecimentos de ensino em que atuam, identificação e formação acadêmica; b)

participação em outros eventos de formação continuada sobre o ensino da Zoologia; c) aspectos principais relacionados à temática do grupo como: (i) quais os conteúdos previstos na disciplina de Ciências Naturais que são pertencentes ao ensino da Zoologia de acordo com a DCE, (ii) quais as dificuldades no trabalho pedagógico com estes conteúdos e, ainda, (iii) quais os recursos didáticos presentes no planejamento com relação a esses conceitos (vide apêndice 1). Esse instrumento de coleta de dados visava fazer um diagnóstico inicial sobre a prática pedagógica para o ensino da Zoologia. A partir das respostas e discussões por ele suscitadas, foram planejadas as ações do grupo de estudos. Para testar a eficácia do questionário inicial foi realizado, anteriormente a sua aplicação, um pré-teste com professores de Ciências Naturais não participantes do grupo para verificar inconsistências e a complexidade das perguntas para elaboração das respostas, detectar perguntas que causassem embarços aos participantes e averiguar se o número de questões era adequado de forma a não se tornar um instrumento cansativo aos professores participantes. Essas precauções são necessárias de acordo com Chaer e colaboradores (2011).

O segundo instrumento para coleta de dados foi o registro por meio de filmagens das reuniões do grupo de estudos. Esse instrumento foi escolhido para retratar com riqueza de detalhes os processos de discussão, reflexão e análise nas atividades dos professores participantes do grupo. A gravação foi efetuada por um colaborador da pesquisadora, sendo ele um agente externo ao grupo. Cabe ressaltar que antes do início das gravações, houve um esclarecimento aos professores a propósito das intenções da pesquisa e dos objetivos do registro de dados por meio da captação de imagens, o que implicou a necessidade de os professores expressarem seu consentimento em participar das gravações por meio de documento escrito (apêndice 2), conforme o que preceitua Loizos (2014). Além do termo de consentimento, os docentes participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) referente à sua concordância em participar da pesquisa. As ações da investigação, bem como o TCLE foram aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da Unicentro com o parecer número 1.015.246, com relatoria em sete de abril de 2015.

Para proteger a identidade dos professores participantes, utilizou-se para cada integrante do grupo uma chave de enumeração na transcrição dos encontros definida como P1, P2 e assim por diante. Os encontros nos quais ocorreu a fala foram identificados como E01, E02, E03, E04 e E05. Assim, após cada transcrição, será acrescentada uma legenda, por

exemplo P3E01, representando a opinião do professor codificado como número 3, manifestada no primeiro encontro de forma que possam ser relacionadas as contribuições dos integrantes com o contexto e as atividades realizadas em cada encontro.

O terceiro instrumento para coleta de dados foi composto por um questionário (apêndice 3) com sete questões fechadas e cinco questões discursivas, cuja elaboração teve por objetivo auxiliar na avaliação das atividades do grupo de estudos, sobre a eficácia das estratégias pedagógicas propostas com os mapas conceituais e, também, sobre as condições de implementação destas estratégias nas escolas em que atuam as professoras participantes. A opção por questões fechadas foi efetuada com vistas a facilitar a organização dos resultados; já as questões discursivas foram planejadas para avaliar o objeto educacional produzido como forma de sistematizar as sugestões de estratégias pedagógicas elaboradas no grupo de estudos.

Por fim, o último instrumento de coleta de dados foi a análise documental do plano de trabalho docente e do relatório de atividades apresentado pelas professoras como pré-requisito para finalização das atividades do projeto de extensão da UNICENTRO. A análise destes relatos contribuiu no embasamento das discussões pertinentes ao alcance do objetivo geral desta investigação.

Os relatórios e planos de trabalho foram confeccionados em duplas ou trios. Assim, após cada fragmento analisado utilizou-se o código (R) para identificar os relatórios e (PTD) para evidenciar plano de trabalho docente. Após esse código, foram também descritos os números correspondentes aos professores responsáveis pela sua elaboração.

Posteriormente ao término das reuniões do grupo de estudos e do processo de coleta de dados, as gravações foram transcritas e os dados organizados. A seguir, o material foi analisado à luz da literatura pesquisada. A metodologia empregada no tratamento dos dados ocorreu de acordo com a análise de conteúdo proposta por Gomes (2013).

No processo de análise dos dados, buscaram-se realizar aproximações entre o vivido nas reuniões do grupo de estudos e a temática investigada. Para explicitar essas relações, foram utilizadas três categorias de análise: 1. A abordagem tradicional da disciplina de Ciências Naturais X a abordagem construtivista com ênfase na TAS para o ensino da Zoologia; 2. Mapas Conceituais – Potencialidades X Deficiências; 3. Estratégias pedagógicas com mapas conceituais para o ensino da Zoologia.

Na primeira categoria, são discutidas as abordagens tradicional e construtivista presentes na prática pedagógica das professoras participantes, bem como os fatores que

dificultam mudanças de uma abordagem para outra. Apontando a incorporação de alguns princípios da TAS na prática pedagógica, a categoria ainda enumera possíveis alternativas para a transição da abordagem tradicional para a construtivista nas aulas de Ciências Naturais.

A segunda categoria de análise relata os diversos níveis de compreensão e de utilização da ferramenta pedagógica mapa conceitual, as potencialidades e as dificuldades para seu emprego nas aulas de Ciências Naturais e, ainda, as possíveis aplicações pedagógicas da ferramenta que podem contribuir para uma aprendizagem significativa dos conteúdos da disciplina.

Na terceira categoria, são discutidas as estratégias de ensino propostas para uso com os mapas conceituais, destacando-se as diferentes possibilidades para sua construção. Também nesta categoria são analisadas as experiências relatadas pelas professoras participantes na aplicação dos mapas conceituais para o ensino da Zoologia de vertebrados, utilizando-se de diferentes recursos.

3.3. Apresentação dos resultados

Com objetivo de coletar o maior número possível de dados que permitissem a realização de uma minuciosa análise da problemática em estudo, esta pesquisa utilizou quatro instrumentos para coleta de dados (questionário inicial, questionário final, registros das reuniões do grupo de estudos, análise documental). Com base nestes instrumentos, optou-se por utilizar os dados acumulados em seções distintas da investigação. O questionário inicial que buscava ser o elemento motivador para as atividades do grupo de estudos e os registros das opiniões das professoras quanto à dinâmica da formação continuada foram sistematizados e discutidos no capítulo 4.

As narrações das docentes - referentes (i) à postura do professor de Ciências Naturais, quanto às teorias da aprendizagem, (ii) à ferramenta pedagógica mapa conceitual e, ainda, (iii) às vivências das estratégias de ensino com mapas conceituais - foram apresentadas no capítulo 05 sob a forma de categorias de análise. Também nas categorias foram analisados os resultados da implementação das estratégias de ensino selecionadas, tendo como base os relatórios e os planos de trabalho docente.

Por fim, no capítulo 6, foram descritas as respostas das professoras ao questionário final que buscava avaliar tanto a dinâmica do grupo de estudos quanto o objeto educacional

produzido. É oportuno mencionar que o questionário final foi aplicado em dois momentos distintos: a primeira parte (questões de 01 a 07) foi aplicada na última reunião do grupo de estudos; as demais foram enviadas, posteriormente à elaboração e encaminhamento do objeto educacional, para as professoras por meio de correio eletrônico.

3.4. Os sujeitos pesquisados

Após o período de divulgação do grupo de estudos, dez professoras de Ciências Naturais, pertencentes aos municípios de Rio Bonito do Iguacu, Cantagalo, Porto Barreiro e Laranjeiras do Sul, manifestaram interesse em participar das reuniões. Dentre as inscritas, percebeu-se uma heterogeneidade quanto à experiência profissional em docência, que variou de apenas poucos meses até vinte e cinco anos de atuação. Também são multifacetadas as realidades educacionais dessas professoras, tendo em vista que além da atuação em escolas da modalidade regular, havia professoras que atuavam nas Casas Familiares Rurais e na Educação de Jovens e Adultos.

Essa diversidade foi motivo de entusiasmo para a pesquisadora porque, num grupo com tantas características diferentes tanto em experiência profissional quanto em realidades de atuação, torna-se possível um enriquecimento das discussões e também uma maior confiabilidade nos resultados atingidos por meio da implementação das práticas pedagógicas selecionadas.

4. DESCRIÇÃO DO MOVIMENTO DO GRUPO DE ESTUDOS: A PRODUÇÃO COLETIVA DO CONHECIMENTO A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS

Várias iniciativas podem contribuir auxiliando o professor na busca por mudanças em sua prática pedagógica. Desde a participação em cursos de atualização, onde são repassados novos conceitos, até cursos onde são apresentados materiais de apoio (livros, apostilas) e recursos didáticos diferenciados para as aulas. Porém, costumam ser raras as oportunidades que os professores da educação básica possuem para participar de espaços onde suas vozes são ouvidas; suas experiências, inseguranças e medos compartilhados. Prova disso são as várias referências realizadas pelas professoras convidadas, mencionando ter sido este convite a primeira oportunidade de participar de uma formação com formato diferenciado.

A iniciativa de se organizar um espaço de formação continuada para que os professores pudessem expressar-se livremente surgiu da vivência profissional da pesquisadora. Atuando como professora por quinze anos, com experiência desde os anos iniciais do ensino fundamental até o final do ensino médio, a insatisfação com as iniciativas de formação continuada levaram-na à busca por uma metodologia que pudesse proporcionar aos professores alternativas concretas para a reflexão sobre sua própria prática pedagógica e, ao mesmo tempo, despertar neles o interesse e o comprometimento com as atividades de formação.

No decorrer desta investigação, em parceria com a professora orientadora, surgiu a ideia de organizar-se um espaço de formação continuada sob a forma de grupo de estudos. As etapas de organização foram embasadas nas descritas por Imbernón (2010, p.38).

[...] diagnóstico das formas de atuação dos professores em suas salas de aula [...]; exploração da teoria, realização de demonstrações, discussões e práticas em situações de simulação; [...] momentos de discussão em grupos pequenos e as tarefas de resolução de problemas ao longo das sessões ajudam a aprendizagem e a transferência para as aulas; sessões de retorno dos professores [...] com o acompanhamento dos colegas garante transferência de estratégias de ensino de maior complexidade.

Com o objetivo de proporcionar um espaço de formação onde houvesse um ambiente colaborativo para as discussões da prática pedagógica, os professores foram convidados a participar das reuniões do grupo de estudos. Infelizmente, muitos professores tiveram o acesso negado por conta da rigidez de horários em suas escolas de atuação. Apenas algumas

professoras aceitaram e todas atuavam nas séries finais da educação básica na disciplina de Ciências Naturais e possuíam formação inicial adequada. A maioria das professoras relatou ter uma formação acadêmica em Ciências Biológicas e somente uma professora possuía graduação em Educação do Campo. Também mencionaram a participação em cursos de pós-graduação sob a forma de especialização.

Como a pesquisadora já atuava na formação de professores, na medida em que fazia parte da equipe pedagógica do NRE de Laranjeiras do Sul, no primeiro encontro foi esclarecido às professoras que essa formação não se tratava de uma iniciativa institucional e que a organização dos encontros seria diferenciada porque o objetivo não era que as atividades fossem realizadas sob o enfoque da atualização e nem do treinamento. Dessa forma, a postura da pesquisadora seria diferenciada em relação às formações anteriores.

Nesse processo, o desafio foi buscar um formato para os encontros que Krasilchik (1987) classifica de analítico-participativo. A autora destaca que nessa categoria de formação deve haver um trabalho coletivo de produção, envolvendo a discussão de aspectos controvertidos e resultando na elaboração de materiais e técnicas que contribuam para a transformação e desenvolvimento profissional dos docentes. Também constituía um desafio para a pesquisadora modificar sua forma de participação nas atividades, pois após alguns anos atuando como formadora em cursos promovidos pela SEED estava incorporada em sua prática uma postura tradicional em que o formador transmite conhecimentos, soluções prontas e metodologias aos professores. Já na proposta do grupo de estudos, a postura deveria ser diferenciada para que houvesse um processo de construção coletiva de saberes e um ambiente de confiança para a troca de experiências.

Assim, a forma de atuação da pesquisadora deveria aproximar-se da postura de intervenção que Crisostimo (2002) denomina como interventora interativa democrática. Nela, “o formador passa a ser um mediador e, no processo de produção e aquisição do conhecimento, atua sem intervir nas atividades reflexivas do grupo” (CRISOSTIMO, 2002, p. 99).

Buscando assumir esta nova postura, no primeiro encontro foi proposto às professoras que compartilhassem seus objetivos em participar desse movimento de formação. As respostas demonstraram o desejo de superar a acomodação em relação à prática pedagógica, como demonstram os relatos de P5 e P1: *Eu acho que estou muito acomodada. Agora eu estou precisando fazer algumas coisas diferentes (P1, E01). A gente não pode se acomodar a*

Biologia e a Ciências estão sempre avançando e sempre tem coisas novas para aprender (P5, E01). Outras professoras manifestaram o desejo de aprender para melhorar sua atuação, buscando resgatar o interesse dos alunos pela aprendizagem dos conceitos científicos como revela a seguinte fala: *Eu venho com o anseio de aprender coisas diferentes para por em prática com meus alunos, para que possam aprender de uma maneira mais dinâmica, [...] eu penso sempre que tem que despertar o gosto deles pela ciência (P2, E01).*

Ainda outro desejo expresso pelas participantes foi de aprender para propor estratégias de ensino diferenciadas em suas aulas, de acordo com as expressões de P7 e P2: *Eu estou buscando umas coisas diferentes para que possa contribuir no meu trabalho. (P7, E01); Eu venho nesta busca de aprendizado, de uma prática diferenciada, uma coisa que seja possível aplicar em minha turma... (P2, E01).*

Nesse último relato, além do anseio de uma formação por uma prática diferenciada ficou evidente o desejo da professora em realizar atividades que poderiam ser implementadas na sala de aula. Dessa forma, fica explícito que se o processo de formação ocorresse em nível somente teórico, não corresponderia aos desejos expressos. Com o objetivo de atender a esse anseio, as atividades realizadas no grupo de estudos, além de contemplarem uma fundamentação teórica, buscaram auxiliar as professoras na construção estratégias com mapas conceituais para aplicar em sala de aula.

Como se tratava de um processo de formação colaborativo, as professoras participantes expressaram também quais seriam as suas contribuições para a dinâmica do grupo. Os relatos expressaram desde a boa vontade em compartilhar experiências pedagógicas até a disponibilidade para colaborar com o desenvolvimento dos colegas. Essas possíveis contribuições podem ser destacadas nas falas de P10, P01 e P05: *Eu vou compartilhar com vocês, tudo aquilo que eu souber, que eu puder... (P10, E01); Eu vou contribuir com o conhecimento que a gente tem e com algumas experiências que eu já passei em sala de aula (P1, E01). O que eu puder contribuir para que o grupo cresça em conhecimento (P5,E01).* Conforme Freire (1996), a partir da reflexão fundamentada teoricamente sobre as experiências do cotidiano de sala de aula, o grupo de estudos pode se constituir em um espaço de construção coletiva do conhecimento.

No primeiro encontro das professoras no grupo de estudos foi preenchido um questionário inicial sobre o ensino de Zoologia. Acompanhando este instrumento, os professores realizaram comentários sobre sua prática pedagógica em relação a esses

conteúdos. As principais dificuldades mencionadas foram: a) tempo escasso para preparar aulas práticas; b) dificuldade em levar para a sala de aula animais para observações; c) falta ou ausência de recursos didáticos para o ensino de Zoologia; d) dificuldade em fazer ligações entre os conteúdos e a realidade (contextualização); e) falta de conhecimento sobre as legislações quanto ao uso de animais para fins pedagógicos; f) falta de recursos tecnológicos como projetor multimídia e computadores nas escolas; g) falta de interesse dos alunos e turmas superlotadas. Em seus relatos, as professoras manifestaram angústia pelas dificuldades encontradas porque, segundo elas, estes conteúdos poderiam despertar o interesse dos alunos pela disciplina de Ciências Naturais, mas pela falta de recursos didáticos as aulas se desenvolviam de maneira expositiva.

Na sequência, as professoras compartilharam com as demais colegas os principais recursos que utilizavam nas aulas com os conteúdos de Zoologia. Foram citados os seguintes recursos: quadro de giz, livro didático, imagens, vídeos, experimentação, aulas práticas. Uma das professoras participantes relatou que fazia uso dos mapas conceituais em suas aulas de Zoologia. Foi a partir deste relato que surgiu o interesse das outras professoras em aprofundar-se nesta ferramenta, pois algumas professoras não a conheciam e outras conheciam, mas não a utilizavam nas aulas. Atendendo a esse interesse, foram organizadas atividades nos encontros seguintes para um aprofundamento teórico e prático sobre os mapas conceituais.

Na segunda reunião do grupo, realizada em abril de 2015, foi estudada a teoria da aprendizagem que fundamenta o uso de mapas conceituais, a TAS de David Ausubel. Também nessa ocasião, foi lido o texto “Aprendizagem Significativa Crítica” que traz uma abordagem crítica feita por Moreira (2010) para a teoria original de Ausubel. Com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), as professoras participantes realizaram um debate buscando aproximações e distanciamentos desses princípios com sua prática pedagógica, momento que se tornou muito importante porque permitiu uma atitude reflexiva por parte das professoras; todas elas participaram da discussão, conforme registro da figura 02. As ações que levam à reflexão crítica configuram-se como elementos principais, de acordo com Freire (1996, p.22), nos processos de formação de professores.

Na formação permanente de professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso

teórico, necessário a reflexão crítica, tem de ser tal modo concreto que quase se confunda com a prática.



Figura 2. Professores do grupo de estudos, discutindo os princípios da TAS com abordagem crítica.

Fonte: Arquivo da autora (2015).

Ainda na segunda reunião foram realizados estudos sobre as características e funções didático/pedagógicas da ferramenta mapa conceitual, com embasamento no texto “Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa” (MOREIRA, 2009c). Também foi lido o apêndice do texto que sintetiza as principais etapas para a construção dos mapas conceituais. A seguir, utilizando o texto “O ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva” (anexo 01), as professoras iniciaram sua primeira tentativa de construção de um mapa conceitual, organizando-se em duplas. Os principais conceitos do texto foram reproduzidos em retângulos de cartolina e organizados sobre as carteiras. Esse momento foi muito importante, pois de forma cooperativa iniciou-se a construção dos mapas. A professora que já os utilizava procurava auxiliar outras duplas. Muitas dúvidas surgiram e foram esclarecidas durante o processo. A tarefa mostrou-se desafiadora e contou com muito empenho e motivação como demonstra o registro (figura 03).



Figura 03. Professores construindo mapa conceitual.
Fonte: Arquivo da autora. (2015)

A terceira reunião ocorreu em junho, porque anteriormente a esse período ocorreu uma paralisação dos professores e funcionários das escolas estaduais do Paraná. Nesse encontro, as professoras socializaram suas dificuldades na construção dos mapas conceituais. Buscando uma estratégia que tornasse mais fácil a compreensão da ferramenta mapa conceitual, foi apresentado ao grupo um mapa incompleto (apêndice 4); nele, cerca de um terço dos conceitos havia sido retirado, porém restavam os conectores. Então, com base na leitura do texto “Os vertebrados” (anexo 02), novamente as professoras se organizaram em duplas para completar o mapa. Depois da tarefa executada houve a apresentação oral dos mapas. O mapa utilizado nesta atividade foi confeccionado pela pesquisadora, o que despertou a curiosidade das professoras participantes sobre qual recurso havia sido utilizado na sua elaboração.

Oportunamente, houve a socialização do programa *Cmap Tools* que possibilita a construção de mapas conceituais com auxílio do computador. A novidade, inclusive para a professora que já trabalhava com os mapas conceituais, foi a possibilidade de usar o programa para inserir imagens, vídeos, páginas *web* e interligar diversos mapas. Buscando explorar as

funcionalidades do programa, na continuidade do encontro foi escolhido o laboratório de informática para prosseguir as atividades.

No laboratório de informática (figura 04), as professoras se auxiliando mutuamente buscaram construir mapas com o auxílio do programa já mencionado. Quando uma participante do grupo tinha mais facilidade no domínio do *software*, era solicitada para colaborar com as outras na realização da tarefa. Enquanto isso ocorria, a pesquisadora também auxiliava as professoras para a operacionalização do programa, pois alguns computadores do laboratório não tinham o programa que precisou ser instalado. Uma das professoras relatou que o *software* em estudo também permitia a elaboração de mapas sob a forma de apresentação de slides. Então o grupo solicitou-lhe que ensinasse esta funcionalidade, fato que não acarretou interferência da pesquisadora, demonstrando ao grupo a liberdade sobre os aspectos a serem discutidos na formação. Ao término do horário previsto para a reunião, algumas professoras ainda não haviam concluído seus mapas; ficou marcada a continuidade do processo para a próxima reunião.



Figura 04. Confecção de mapas conceituais com auxílio do *Cmap Tools*.

Fonte: Arquivo autora. (2015)

Na quarta reunião, as professoras se dedicaram a incorporar recursos (vídeos, imagens, textos, páginas da web) nos mapas construídos. Com o auxílio de um projetor multimídia, foram expostas as formas de utilização do *Cmap Tools* na construção de apresentações em slides pela professora P2. Depois de concluídos, as professoras iniciaram a apresentação dos mapas, socializando suas dificuldades e as possíveis aplicações pedagógicas da ferramenta nas aulas de Zoologia de vertebrados.

Durante as apresentações, as professoras participantes avaliaram os mapas apresentados (figura 05) e fizeram sugestões para melhorá-los, como, por exemplo, indicando onde faltavam setas para orientar a leitura do mapa, como destacar os conceitos principais com fontes e cores diferenciadas. Ainda foi destaque a participação da P4 que sugeriu a necessidade de colocar títulos nos mapas e registrar a fonte dos recursos ali inseridos.



Figura 05. Apresentação dos mapas conceituais construídos no computador.
Fonte: Arquivo autora. (2015)

Aproveitando as potencialidades do programa *Cmapp Tools* foram inseridos vários recursos nos mapas construídos. Inicialmente os recursos (fotos, vídeos, textos) foram pesquisados na internet e posteriormente foram utilizados recursos do acervo pessoal da pesquisadora e de uma das professoras participantes.

Após as apresentações dos mapas conceituais, as professoras se dividiram novamente, agora por afinidade de locais de trabalho para discutirem a implementação das estratégias estudadas com a ferramenta mapa conceitual. As professoras participantes marcaram um encontro extra para concluir o planejamento das aulas, encontro este que não foi acompanhado pela pesquisadora. O envolvimento e a participação ativa das professoras nesta

atividade demonstraram a importância da formação coletiva para mudanças na prática pedagógica. Enquanto nas modalidades de formação tradicional, as mudanças devem ser efetuadas de maneira isolada, o planejamento coletivo permite dividir as inseguranças, compartilhar as certezas e criar soluções para as dificuldades encontradas. Corroborando com os fatos descritos, Imbernón (2010) destaca a importância do trabalho colaborativo na formação de professores: “A colaboração é um processo que pode ajudar a entender a complexidade do trabalho educativo e dar respostas melhores às situações problemáticas da prática” (IMBERNÓN, 2010, p. 65).

O último encontro do grupo de estudos foi realizado no mês de julho de 2015; nessa reunião, as professoras fizeram uma apresentação às colegas da sequência de aulas aplicadas com a ferramenta pedagógica mapa conceitual, utilizando-a nos conteúdos de Zoologia de vertebrados. As apresentações despertaram vários questionamentos tanto da pesquisadora quanto dos demais participantes. Esse momento foi fundamental para a reflexão crítica das práticas pedagógicas selecionadas e para a construção de saberes em relação à ferramenta pesquisada. Pois, conforme Crisostimo (2002, p.138):

A interação que o professor estabelece [...], com outros professores e com o conhecimento é que permite que o mesmo teça sua rede de significados, produzindo seu próprio conhecimento. Esse processo se concretiza individual e socialmente por meio da interlocução entre os sujeitos diferentes [...], durante momentos de planejamento, de reflexão sobre atividades executadas, ou em momentos de síntese em que são produzidos textos ou relatórios sobre a experiência vivenciada [...].

Os resultados da implementação das estratégias pedagógicas com mapas conceituais serão discutidos posteriormente por meio de categorias de análise, utilizando-se as transcrições das falas, relatórios e planos de trabalho docente, visando elucidar as dificuldades e as potencialidades para a prática pedagógica do professor de Ciências Naturais.

Nas apresentações, as professoras participantes destacaram que as mudanças necessárias nas aulas de Zoologia decorrem principalmente de dois fatores: do oferecimento de formação continuada para a elaboração de mais recursos didáticos para as aulas e também do comprometimento dos professores para aplicar as estratégias construídas.

Na etapa final desse processo de formação, as professoras realizaram sua avaliação sobre as atividades desenvolvidas. Várias opiniões demonstraram a importância da troca de experiências para o aperfeiçoamento profissional do professor. Como revela a opinião de P7:

Essa troca é muito importante, porque muitas vezes você aplica uma metodologia, um instrumento diferente e não gosta do resultado, mas talvez a forma como o outro aplicou e deu um resultado melhor, eu acho que estes momentos de partilha foram muito importantes (P7, E05).

Outra opinião manifestada foi em relação à dinâmica empregada no grupo de estudos, que levou à superação da acomodação registrada no início dos encontros, conforme a fala de P5: *Grupo de estudos é isso! Troca de experiências. É buscar algo mais, sair do comodismo pelos alunos e estudar por eles! (P5, E05).*

A partir das avaliações das participantes, evidenciou-se que o grupo de estudos atingiu os resultados esperados enquanto ação de formação continuada, porque houve momentos como os descritos por Mizukami (2001, p. 11): “Troca de ideias; volta ao estudo; momentos de reflexão e apoio a reflexão; mudanças na prática pedagógica, [...] reconhecimento do próprio grupo em termos de produção/construção do trabalho docente”.

Além desses resultados, foi registrado o comprometimento e uma grande motivação das professoras participantes em trabalhar os conteúdos de uma maneira diferenciada, como demonstram os seguintes relatos: *A gente volta para sala de aula com ideias novas de como trabalhar, de como planejar aulas. Eu gostei muito. E na hora que aparecer de novo, eu pretendo participar novamente (P9, E05); Eu acho que o mais importante foi a nossa união aqui no grupo. Sabe a união de todo mundo querendo aprender, se renovar, pensando na qualidade do ensino em sala de aula (P1, E05); Eu espero quando voltar para a sala de aula, colocar as coisas que vimos aqui em prática... (P10, E05); Eu acho que o grupo deu esta renovada, a vontade de fazer coisas diferentes (P7, E05).*

5. TRAÇADO DAS VOZES DOS PROFESSORES E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO: CATEGORIAS DE ANÁLISE

Esta pesquisa se insere numa abordagem qualitativa para análise e tratamento dos dados pesquisados. Dessa forma, utilizou-se a análise de conteúdo como técnica para descrição, análise e interpretação dos elementos pesquisados. Empregaram-se, nesta seção, os dados levantados a partir das filmagens dos encontros do grupo de estudos e, também, dos relatórios e planos de trabalho docente entregues pelos professores participantes como meio de avaliação para certificação das ações efetuadas. A análise de conteúdo efetuada foi subsidiada teoricamente por Crisostimo (2002) e Gomes (2013).

Como procedimento metodológico para a análise de conteúdo, realizaram-se as seguintes etapas: categorização, inferência, descrição e interpretação. Para se estabelecerem as categorias foi efetuada uma análise exploratória de todo o material coletado, decompondo-se em partes as falas transcritas dos professores e os registros escritos. A seguir, os trechos selecionados foram distribuídos em categorias. De acordo com Maffra (2011, p.62):

esse processo de categorização representa uma forma facilitadora da compreensão e interpretação dos dados presentes nos resultados analisados de tal modo que organiza o material objetivando apreender o sentido contido nas respostas aparentemente aleatórias [...].

A partir das atividades do grupo de estudos, foram estabelecidas *a priori* categorias de análise, mas após as reuniões e a posterior análise dos dados, o conteúdo das categorias foi modificado e novas categorias emergiram dos elementos transcritos, levando a um enriquecimento da pesquisa pela dinâmica desenvolvida no grupo de estudos e também demandando um aprofundamento do referencial teórico inicialmente previsto. Esse fato decorre da própria metodologia proposta para este estudo, tendo em vista que a pesquisa-ação não possui etapas rigidamente estabelecidas; ao longo do processo os procedimentos e as etapas são alterados de modo a serem atingidos os objetivos propostos, adaptando-se à realidade empírica pesquisada.

A partir das transcrições efetuadas e da análise dos relatórios construíram-se as categorias de análise. Foi efetuada uma análise temática buscando abranger a totalidade dos dados pesquisados (GOMES, 2013). Foram elaboradas as seguintes categorias de análise: 1. A abordagem tradicional da disciplina de Ciências Naturais X a abordagem construtivista com

ênfase na TAS para o ensino da Zoologia; 2. Mapas Conceituais – Potencialidades X Deficiências; 3. Estratégias pedagógicas com mapas conceituais para o ensino da Zoologia.

Tabela 2. Síntese das categorias e subcategorias de análise.

CATEGORIAS DE ANÁLISE	Subcategorias
1. A abordagem tradicional da disciplina de Ciências Naturais X a abordagem construtivista com ênfase na TAS para o ensino da Zoologia.	<i>Visões do professor a respeito de sua abordagem pedagógica.</i>
	<i>Fatores que interferem na mudança da prática pedagógica.</i>
	<i>Incorporação dos princípios da TAS nas estratégias pedagógicas.</i>
2. Mapas Conceituais – Potencialidades X Deficiências	<i>Diagnóstico da utilização anterior dos mapas conceituais.</i>
	<i>Níveis de compreensão.</i>
	<i>Dificuldades X Facilidades no uso de mapas conceituais.</i>
	<i>Formas de utilização e habilidades desenvolvidas pelos mapas conceituais.</i>
3. Estratégias pedagógicas com mapas conceituais para o ensino da Zoologia.	<i>Elaboração de mapas com conceitos – chave.</i>
	<i>Construção de mapas conceituais com conectivos.</i>
	<i>Confeccionando mapas com o software Cmap Tools.</i>
	<i>Contextualizando a Zoologia de vertebrados com mapas conceituais.</i>
	<i>Identificando a abordagem evolutiva/filogenética no ensino da Zoologia.</i>

Os resultados obtidos a partir das categorias e subcategorias serão descritos e comentados na sequência, acompanhados de esclarecimentos de modo a levar à compreensão das análises realizadas em cada item e da forma como emergiram durante a pesquisa.

5.1 A abordagem tradicional da disciplina de Ciências Naturais X a abordagem construtivista com ênfase na TAS para o ensino da Zoologia

A abordagem tradicional para a disciplina de Ciências Naturais ampara-se em algumas características específicas no decorrer do processo ensino-aprendizagem. Para Pereira (2012), a abordagem tradicional é centrada no professor que tem como função garantir que o

conhecimento seja transmitido pelo aluno. As metodologias mais comuns envolvem demonstrações e aulas expositivas nas quais o professor apresenta o conteúdo previsto enquanto o aluno ouve passivamente. Usam-se recursos didáticos como quadro de giz, livro didático e, mais recentemente, os recursos tecnológicos como televisor e projetor multimídia. Entretanto, segundo Santos e Teran (2013), normalmente esses recursos são empregados para a mesma prática de transmissão dos conteúdos. Descrevendo como ocorrem as aulas na abordagem tradicional, Mizukami (1986, p.16) destaca:

No método expositivo [...] está implícito o relacionamento professor-aluno: o professor é o agente, o aluno é o ouvinte. O trabalho intelectual do aluno será iniciado, propriamente, após a exposição do professor, quando então realizará os exercícios propostos [...] Usualmente, o assunto é tratado terminado quando o professor conclui a exposição, prolongando-se, apenas através de exercícios de repetição, aplicação e recapitulação.

Ainda para Pereira (2012), há uma visão do processo educacional onde se priorizam os trabalhos individuais e não existe a proposição de atividades que envolvam a colaboração e a construção coletiva. O papel do aluno é basicamente memorizar os conteúdos apresentados pelo professor.

Em oposição à abordagem tradicional, a abordagem construtivista pressupõe um aluno ativo no processo de aprendizagem e um professor mediador entre os alunos e as situações que propiciem a construção do conhecimento. De acordo com Pereira (2012, p. 12), “a aprendizagem se dá quando o aluno consegue elaborar sua representação pessoal do conteúdo [...] assim o foco está na atuação do aluno sobre o conteúdo.” Para construção desta representação pessoal, Mizukami (1986) salienta a importância da socialização do indivíduo e da interação. Corroborando essas ideias Vygotsky (1991), destaca que a interação social e a linguagem são fatores decisivos na aprendizagem. Assim, Mizukami (1986, p. 79) destaca:

A interação social decorrente do trabalho em grupo, assim como o fato dos indivíduos atuarem nos grupos compartilhando ideias, informações, responsabilidades, decisões são imprescindíveis ao desenvolvimento operatório do ser humano.

O ensino, de acordo com a abordagem construtivista, tem que ser embasado na pesquisa, na investigação, na solução de problemas por parte do aluno, no ensaio e no erro e não em aprendizagem de fórmulas, nomenclaturas, leis, entre outros (MIZUKAMI, 1986). De

acordo com a concepção construtivista, a TAS também enfoca a aprendizagem sugerindo que o conhecimento prévio do aluno deva ser levado em consideração pelo professor e que as atividades a serem desenvolvidas tenham significado para o aluno (MOREIRA, 2009b). Na sua vertente crítica, a aprendizagem significativa fundamenta-se nos seguintes princípios: abandono da narrativa por parte do professor, a utilização de uma diversidade de materiais em sala de aula e não somente o livro texto e o quadro de giz; a importância de levar os alunos a interagir e levantar questionamentos, a superação do ensino transmissivo e não participativo, aplicação de diferentes estratégias educacionais que visem motivar o aluno a aprender e a desenvolver habilidades para posicionar-se frente às transformações que a sociedade vem passando (MOREIRA, 2005).

Tanto a abordagem tradicional quanto a construtivista permeiam o ensino de Ciências conforme revelam os estudos de Santos e Terán (2013). No ensino da Zoologia dos vertebrados, a abordagem tradicional deve-se ao fato de as aulas serem baseadas no sistema de classificação de Linnaeus, com a memorização de farta nomenclatura científica de acordo com Oliveira (2008). Para a superação dessa abordagem, Santos e Calor (2007) sugerem que a Zoologia de vertebrados seja ensinada com um enfoque evolutivo, utilizando-se a sistemática filogenética para fundamentar a organização dos conteúdos.

Buscando explicitar as diferentes visões dos professores participantes da pesquisa sobre o ensino de Ciências e as dificuldades presentes na transição de uma abordagem tradicional a abordagem construtivista, foram estabelecidas três subcategorias: visões do professor a respeito de sua abordagem pedagógica, fatores que interferem na mudança da prática pedagógica e a incorporação dos princípios da TAS nas estratégias pedagógicas.

5.1.1 Visões do professor a respeito de sua abordagem pedagógica

Na primeira subcategoria que trata da abordagem tradicional, pode-se verificar que alguns professores participantes têm consciência que a maioria das aulas de Ciências Naturais que ministram desenvolve-se na abordagem tradicional, conforme relatos de P6, P10 e P3: *Uma porque o modo com o que você trabalha com o aluno é bem tradicional. (P6, E02); Eu sou muito tradicional (P10, E01); A gente pega a prova e vê que o aluno não aprendeu nada (P3, E01).* Essa percepção identificada no início das atividades do grupo de estudos, ora em análise, traz à tona as dificuldades ou desafios de se proporem e se viabilizarem processos

formativos que tenham como objetivo a inclusão de estratégias de ensino pautadas na aprendizagem significativa.

A abordagem tradicional está presente no ensino brasileiro há várias décadas, mas muitas outras correntes pedagógicas foram destacadas nesse período. Porém, a mudança na prática pedagógica tão discutida e almejada parece estar longe de ser alcançada. De acordo com Pozo e Crespo (2009, p. 16-17), as consequências dessa abordagem podem levar a uma aprendizagem pouco efetiva:

mesmo quando os professores acreditam que seus alunos aprenderam algo – e de fato comprovam este aprendizado por meio de uma avaliação-, o que foi aprendido se dilui e se torna difuso rapidamente quando se trata de aplicar esse conhecimento a um problema ou situação.

Tendo como resultado uma aprendizagem que muitas vezes não atinge os objetivos pretendidos, pois se ampara na habilidade de os alunos memorizarem os conteúdos, o professor percebe a necessidade de mudar, mas encontra dificuldades para realizar alterações na sua prática pedagógica, como salienta P10: *Os professores percebem que precisam mudar, mas não sabem como fazê-lo (P10, R02)*. Essa perspectiva foi manifestada pelas professoras quando externaram a preocupação em relação às dificuldades de modificar sua prática pedagógica, levando-se em consideração a atual realidade educacional. Assim, durante as discussões, os professores participantes manifestaram interesse em modificar suas práticas pedagógicas: *Sair do tradicional e organizar as ideias... (P1, E03)*. *Descobrir o que está ultrapassado (P6, E02)*.

A partir da leitura dos princípios da TAS (Moreira, 2010), um professor destacou uma possibilidade para a superação da abordagem tradicional: *Buscar uma nova maneira de ensinar, que o professor fale menos, narre menos e o aluno fale mais... O professor fala menos e deixar que o aluno se envolva mais (P8, E01)*. Com essa atitude, o educador poderia estimular o aluno a se tornar mais ativo durante as aulas. Outro participante destacou que o professor precisa conhecer seu aluno, ter um contato mais direto com ele. *É muito importante a proximidade do professor com o aluno (P1, E01)*. Essa ideia é condizente com o que preconiza a DCE (PARANÁ, 2008, p. 62-63) sobre a importância da interação para a elaboração de significados pelo aluno.

A construção de significados pelo estudante é o resultado de uma complexa rede de interações composta por no mínimo três elementos: o estudante, os

conteúdos científicos escolares e o professor de Ciências como mediador do processo de ensino-aprendizagem.

Quando ocorrem deficiências na construção de significados por parte do aluno, caracteriza-se, de acordo com Moreira (2005), um processo de aprendizagem mecânica, cujos resultados não são duradouros e os conhecimentos não são realmente retidos pelos alunos. Mas como converter a aprendizagem mecânica em aprendizagem significativa no contexto escolar? Nesse sentido, os professores revelaram-se despreparados para efetuar essa transição, *a gente já sofre pela falta de conhecimento (P6, E01). A gente pega a DCE e não entende, a gente não tem linha a seguir... (P1, E01).*

Com poucas oportunidades de formação, o professor realiza suas aulas usando os recursos de que dispõe. Dessa forma, a principal metodologia utilizada é a aula expositiva para a transmissão de conteúdos aos alunos. O predomínio nas técnicas expositivas foi verificado quando os professores se reuniram no grupo de estudos para elaborar um plano de trabalho docente de forma coletiva. Nessa atividade, surgiram as seguintes afirmações de P4 e P7: *Eu sempre começo minhas aulas explicando (P7, E03). Então vamos começar com aula expositiva?(P7, E04).* Para concretizar as aulas expositivas, os recursos geralmente utilizados são o livro didático e a fala do professor, conforme destaca P6: *É só um repasse de conteúdo e muitas vezes ali seguindo fielmente o livro didático (P6, E02).* Ou mais recentemente usando os recursos tecnológicos, *você tem que levar outros recursos, imagens, montar slides (P1, E02).* Assim, é possível afirmar que ainda prevalece na ação pedagógica uma prática em que o aluno é um ouvinte passivo.

Como possibilidade para a mudança desse cenário, foi relatada a importância da formação e das discussões coletivas para que o professor possa rever seus conceitos e teorias. *Dar uma mexida é isso que você está fazendo, depois de mexido você pode agregar... Formar um novo conceito, uma nova teoria (P6, E01).* De acordo com Vygotsky (1991), por meio da interação e da linguagem, o indivíduo pode construir seu conhecimento. Com efeito, o professor, por meio do contato com seus colegas, pode modificar suas opiniões, diversificar suas metodologias e construir uma nova prática pedagógica.

5.1.2 Fatores que interferem na mudança da prática pedagógica

Em nossa sociedade, considerando os aspectos tecnológicos, as mudanças ocorrem de maneira rápida e visível. Novos equipamentos são produzidos, novas facilidades são oferecidas e rapidamente incorporadas ao dia a dia dos indivíduos. Já na educação, as mudanças são lentas e quase imperceptíveis. Nesse contexto, a principal transformação necessária para propiciar a transição de uma abordagem tradicional para uma abordagem construtivista seria, segundo Valente (1999, p. 29):

A mudança pedagógica que todos almejam é a passagem de uma educação totalmente baseada na transmissão de informação, na instrução, para a criação de ambientes de aprendizagem nos quais o aluno realiza atividades e constrói seu conhecimento.

Ao se propor uma formação continuada que tem como perspectiva contribuir nessa mudança, é preciso considerar que vários são os fatores que interferem na efetivação dessa ação na escola, a exemplo das dificuldades relatadas como a falta de recursos didáticos e as lacunas formativas pautadas em uma visão racionalista e fragmentada do conhecimento. Nesse sentido, descreve P1 em sua fala: *A escola tem dificuldades para propor algo inovador, algo que seja diferente da realidade que temos... Não temos internet na escola... E muitas vezes nós professores também pecamos porque fazemos caixinhas de conteúdo, hoje é esse conteúdo, amanhã é aquele e assim por diante... (P1, E05).*

O conhecimento científico sistematizado de Ciências Naturais está acessível ao professor em materiais de apoio didático de forma fragmentada e conseqüentemente ele tem dificuldades de organizar suas aulas numa perspectiva integrada. A forma fragmentada dos conteúdos é um aspecto que dificulta a aprendizagem significativa dos conceitos científicos. Dessa forma, os conteúdos muitas vezes são trabalhados de maneira isolada; evidencia-se esta opção no relato de P7: *Eu trabalho com os animais sempre separados (P7, E05).* Por exemplo, o professor ensina as estruturas anatômicas de diversos animais, mas ele não dá ênfase às semelhanças que elas possuem porque participam do mesmo fenômeno: digestão, respiração, circulação. E nem faz comparações entre estes processos nos diversos grupos o que contraria a orientação da DCE: “Espera-se que o estudante entenda o sistema complexo de conhecimentos científicos que interagem num processo integrado e dinâmico envolvendo a diversidade de espécies atuais [...]” (PARANÁ, 2008, p.67). Porém, para desenvolver as atividades de maneira integrada, seria necessário que o professor reorganizasse seus planejamentos superando a tradicional sequência proposta pelo livro didático da série. Uma

alternativa para superar essa divisão seria a abordagem da Zoologia de vertebrados proposta por Kardong (2014). A superação da fragmentação dos conteúdos é considerada difícil e encontra resistências por parte de alguns professores, conforme falas de P2 e P1 *Difícil porque teria que sair da zona de conforto em relação ao desenvolvimento do conteúdo (P2, E01). Difícil porque o conceito já está criado dentro do mim (P1, E01).*

A resistência às mudanças também pôde ser percebida quando houve momentos de vivência das atividades diferenciadas no grupo de estudos: *Eu não sirvo para isso. Você está testando minha paciência... (P7, E04).* E também quando foi proposta a aplicação da ferramenta pedagógica mapa conceitual com estratégias diversas: *Eu poderia escolher a ferramenta que eu já trabalho, mas você quer o registro de fatos e trabalhos dos alunos (P7, E04).*

Quando questionados sobre as causas dessa resistência, externaram opinião em relação a um aspecto com resultado semelhante ao proposto por Hennig (1998), ou seja, a prioridade para as obrigações de rotina ou administrativas. Assim, a falta de tempo para organização de atividades pedagógicas diversificadas e interativas recai no excesso de rotinas administrativas, vivenciadas no preenchimento do livro-registro, pareceres avaliativos dos alunos, reuniões pedagógicas, dentre outras, fato demonstrado no seguinte relato: *A gente não dá conta nem do que tem pra fazer!(P2, E02).* Segundo Hennig (1998), a escola tem métodos e processos aplicáveis a todos os professores e estudantes independente das suas motivações ou habilidades e o professor sente-se obrigado a seguir estes métodos e a cumprir suas determinações e prazos. *Eu não podia me deter mais porque a semana que vem é a semana de prova na escola (P7, E5). Falta tempo na escola para concluir as tarefas (P5, E04).*

Outro aspecto que contribui na resistência é a fragilidade de conhecimentos do professor quanto aos aspectos pedagógicos. Conforme apontado pela DCE (PARANÁ, 2008, p. 60):

Dificuldades na formação inicial ou carência de formação continuada do professor podem tornar-se obstáculos ao processo ensino-aprendizagem, pois a falta de fundamentação teórico-metodológica dificulta uma seleção coerente de conteúdos [...].

Nessa direção, falhas na formação inicial e poucas oportunidades de formação continuada também impedem a inclusão de inovações no processo ensino-aprendizagem, como destaca Santos e Terán (2013, p. 2): “há evidências que problemas ligados ao ensino em

sala de aula possuem raízes na formação deficitária em institutos de ensino superior”. Confirmando o proposto, P6 afirma: *Muito se ouve falar em aprendizagem significativa e muito também a gente tem uma deficiência de conteúdos pedagógicos (P6, E02).*

Ao analisarem-se os fatores de resistência apontados pelos participantes no grupo de estudos, verifica-se que alguns, para serem minimizados, necessitam de ações por parte de instâncias superiores ao trabalho do professor. Dentre eles, destacam-se o oferecimento de formação continuada, a melhoria nos cursos de graduação para professores e a flexibilização de procedimentos burocráticos e administrativos na escola. Além disso, das discussões do grupo de estudos emergiu a necessidade de superar o comodismo individual e a possível incorporação na prática pedagógica de novas ferramentas que privilegiem a aprendizagem do aluno, ação esta inerente à atuação docente. Essas expectativas de mudança ficam evidentes na seguinte fala: *O professor deve ter coragem e disposição para sair de sua zona de conforto e utilizar novos recursos e metodologias (P2, E01).*

Nesse sentido, a reflexão crítica sobre a prática pedagógica pode auxiliar o professor na redução de suas dificuldades, pois de acordo com Libâneo (2015, p.188) “a reflexão possibilita transformar o mal-estar, a revolta, o desânimo em problemas os quais podem ser diagnosticados, aplicados e até resolvidos com mais consciência, com mais método.” Este processo de discussão e problematização são favorecidos se ocorrem discussões no âmbito coletivo. *O que falta a nós professores é não parar, não ficar no comodismo [...] Essa troca de experiência não é mais que nossa obrigação. Um tem que dar um empurrão no outro (P6,E02).* Compartilhando essa ideia, Imbernón afirma: “A colaboração é um processo que pode ajudar a entender a complexidade do trabalho educativo e dar respostas melhores às situações problemáticas da prática” (IMBERNÓN, 2010, p.65).

5.1.3 Incorporação dos princípios da TAS nas estratégias pedagógicas

Para que realmente as novas práticas pedagógicas sejam implementadas, é necessário um processo de formação coletiva de professores, superando as iniciativas de formação isolada e individualista impostas pelos órgãos mantenedores, formações estas que não conduzem a modificações na escola. A verdadeira inovação nas práticas e metodologias deve se estabelecer no âmbito coletivo, a partir do comprometimento e envolvimento do professor

no processo formativo, para então se incorporar ao cotidiano das salas de aula (IMBERNÓN, 2010).

Buscando-se a efetivação na prática pedagógica das concepções teóricas estudadas e discutidas no grupo de estudos, os professores elaboraram uma sequência de aulas para aplicar a TAS com um viés crítico no ensino da Zoologia de vertebrados. Após a execução das aulas, houve no grupo de estudos uma socialização dos resultados; os dados descritos nesta categoria referem-se à apresentação das atividades realizadas.

A implementação da teoria estudada foi um dos pontos principais destacados pelos professores participantes para o sucesso da formação. *A aplicação daquilo que aprendemos no grupo (P2, E01). Aplicar as diversas ferramentas em sala de aula me parece o melhor caminho depois da formação para efetivar a aprendizagem. De nada adiantará a formação se o aprendizado não for compartilhado com os alunos (P5, E02).* A partir dos relatórios e da socialização efetuada da sequência de aulas para os outros participantes, observa-se que houve a incorporação de alguns princípios da TAS aliada aos princípios críticos, porém não em sua totalidade.

Um dos princípios da TAS incorporados foi o resgate do conhecimento prévio do aluno. A integração desse princípio na prática pedagógica é demonstrada nos seguintes relatos: *Foi muito interessante o resgate dos conteúdos já trabalhados.(P2 E05); As atividades iniciaram com a retomada do conteúdo sobre aves [...] essa retomada é necessária como organizador-prévio para a introdução do conteúdo [...], pois como afirma Ausubel “o uso de organizadores prévios servem de âncora para a nova aprendizagem e levam ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitam a aprendizagem subsequente” (P05, P07, R03); Inicialmente verificou-se o conhecimento prévio dos alunos referente ao conteúdo estruturante Biodiversidade, considerando a classificação dos seres vivos, a diversidade das espécies dos vertebrados (P2, P6, P10, R02); A gente pode perceber nas palavras deles (alunos), a questão do relembrar, a questão do unir ao conhecimento deles. Os alunos resgataram os conhecimentos de vertebrados, até mesmo porque nas séries iniciais eles tiveram este conteúdo (P6, E05).*

As evidências da incorporação deste princípio da TAS nas aulas realizadas pelos professores representam um aspecto muito positivo porque, de acordo com Moreira (2010), mesmo este princípio sendo defendido pelo educador Paulo Freire, isto não ocorre na prática. A valorização do conhecimento prévio do aluno vai ao encontro da superação da abordagem

tradicional na disciplina de Ciências, representando um dos aspectos imprescindíveis para a superação da educação que Freire (1996) denomina como “bancária”. Nessa concepção de educação, “o conhecimento é depositado na cabeça do aluno, sem relação com seu saber prévio, com sua realidade, com seus interesses” (MOREIRA, 2010, p. 9). Nessa mesma perspectiva, o que dificulta aos professores a valorização dos saberes prévios dos alunos é o tempo previsto para o desenvolvimento do trabalho pedagógico com os conteúdos da disciplina, pois se exige que “cumpram extensos programas das disciplinas em períodos fixos de tempo, o que só pode ser feito ‘depositando’ o conhecimento na cabeça do aluno” (MOREIRA, 2010, p.9). Essa dificuldade é confirmada pelos seguintes relatos: *Falta tempo para atingir todos os objetivos (P5, E05). O número de aulas foi insuficiente para realizar as atividades planejadas (P7, E05).*

Moreira (2005) ressalta que respeitar as diferenças individuais, valorizar as concepções prévias dos alunos podem levar à superação de uma aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa. O professor, por sua vez, precisa superar a limitação do tempo e redimensionar seu planejamento selecionando materiais educativos que tenham significado para o aluno (primeira condição da TAS).

Outro aspecto presente nas atividades aplicadas pelos professores, durante a implementação, foi o princípio da interação e do questionamento pertencente a TAS em sua vertente crítica. Para Moreira (2010, p.9), “um ensino centrado na interação entre professor e aluno enfatizando o intercâmbio de perguntas tende a ser crítico e suscitar a aprendizagem significativa crítica”. Vários relatos efetuados evidenciaram este princípio: *Foi muito interessante as aulas, pois despertaram dúvidas e questionamentos (P9,E05). Houve a possibilidade de ampliação das atividades, debate e a participação ativa dos alunos (P2, P6, P10, R02). A turma foi muito participativa, fazendo questionamentos. Os alunos começaram a chamar para auxiliá-los nas tarefas. (P10, E05). As ferramentas pedagógicas[...] estimularam os alunos a questionar mais... (P1, P9, R01).*

A proposição de atividades que estimulam a participação e o debate durante as aulas são importantes ferramentas para auxiliar o aluno a sentir-se motivado para estudar Ciências como demonstra o relato: *Eu relato como o conteúdo para eles foi mais significativo. E eles me perguntaram:- E agora professora quando nós vamos fazer algo de diferente?... Porque saiu do tradicional, do dia a dia da sala de aula. (P1, E05).*

No que diz respeito ao princípio da não centralidade do livro-texto e da não utilização do quadro de giz, vários professores utilizaram diferentes estratégias em suas sequências de aulas, além da ferramenta mapa conceitual. Foram utilizadas estratégias diferenciadas para as aulas, a saber: construção de modelos didáticos, experimentação, pesquisa, uso de vídeos, aula dialógica. De acordo com Moreira (2010, p. 10):

Não se trata, propriamente, de banir da escola o livro-didático, mas de considerá-lo apenas um dentre vários materiais educativos. Seguramente, há bons livros didáticos em qualquer disciplina, mas adotar um único livro texto vai contra a facilitação da aprendizagem significativa crítica.

Os demais princípios da TAS não foram observados nos relatórios tampouco na socialização efetuada, porém, num período curto de aplicação de conteúdos não seria possível identificar toda a fundamentação teórica constante na TAS. Sintetizando as condições para que a aprendizagem significativa ocorra, Lemos (2011a, p.33) aponta vários aspectos relacionados aos conceitos incorporados pelos professores, definindo o ensino ideal como:

Aquele no qual o professor, quando efetivamente comprometido com a aprendizagem significativa do aluno, considera a sua realidade (cognitiva, afetiva e social) e cria situações que lhe possibilite captar e negociar significados. Assim, a melhor estratégia de ensino e de avaliação é subordinada a fatores vários: a natureza do conhecimento que se deseja aprendido, a natureza do conhecimento prévio do aluno bem como o seu perfil sócio-afetivo, o contexto no qual ocorrerá o evento educativo, o tempo disponível para a sua realização, entre outros.

5.2. Mapas Conceituais – Potencialidades X Deficiências.

Em consonância com os anseios de mudança apresentados pelas professoras participantes do grupo de estudos na primeira categoria de análise, Pena et al. (2005) apontam como necessária uma renovação no modelos de ensino e aprendizagem. Essa renovação traduz-se numa visão de ensino centrada no aluno e, para que a renovação ocorra, o professor precisa dominar diversas estratégias e técnicas de ensino. Além disso, ao aplicá-las precisa refletir sobre sua eficácia, buscando adaptá-las para uma maior efetividade na aprendizagem dos alunos. Conforme Pena et al. (2005, p. 11), “almeja-se um novo modelo de professor que desenvolva a capacidade reflexiva sobre sua própria prática e que oriente o trabalho em classe com uma metodologia ativa e participativa”.

Dentre as ferramentas pedagógicas que podem ser aplicadas com vistas a priorizar o aluno e a sua participação ativa, destacam-se os mapas conceituais. Essa ferramenta ampara-se na TAS de David Ausubel e não pode ser compreendida como uma simples técnica desvinculada de uma fundamentação teórica. De acordo com Pena et al. (2005), convém situar os mapas conceituais num modelo de ensino voltado para a superação da visão de transmissão de conhecimentos. Para esse autor, os mapas conceituais são instrumentos ou meios que se relacionam com os fins para que servem e, para atingir os resultados esperados, precisam ser foco de reflexão do professor que adapta suas formas de utilização conforme a realidade dos conceitos e das turmas onde atua.

De acordo com esses aspectos, os mapas conceituais vinculam-se a um modelo de ensino com as seguintes características, segundo Souza e Boruchovitch (2010, p. 196):

- a) ser centrado no aluno e não no professor; b) atender ao desenvolvimento de destrezas e não se conformar apenas com a repetição memorística da informação por parte do estudante; c) pretender o desenvolvimento harmonioso de todas as dimensões da pessoa e não apenas as intelectuais.

Em relação ao desenvolvimento de outras dimensões da pessoa, Pena et al. (2005) destacam que, como o protagonismo no processo ensino-aprendizagem é dado ao aluno, a valorização de suas contribuições para a elaboração dos mapas pode auxiliar no aumento de sua autoestima e como se priorizam construções no âmbito coletivo, o aluno terá oportunidades de desenvolver suas habilidades sociais. Durante o processo de elaboração, o aluno precisa dialogar e interagir com os demais integrantes da classe. Dessa forma, segundo Perin (2010, p. 14), “o processo de construção de consenso pode ser muito rico porque exige do aluno atitudes de ordem, respeito, organização, aceitação da opinião de outros quando descobre o próprio erro, assim como uma série de atitudes democráticas”.

Embora os mapas conceituais sejam normalmente construídos em grupos, é muito natural que os alunos e também os professores sintam-se desconfortáveis com esta ferramenta no princípio, pois normalmente à medida que os conceitos vão sendo organizados no mapa vão aparecendo algumas dificuldades na compreensão de tais conceitos. Essas dificuldades, segundo Marriott e Torres (2007), decorrem da aprendizagem mecânica e superficial dos conceitos. Ainda segundo as autoras, um dos benefícios da ferramenta é que, quando o aluno precisa organizar um mapa conceitual de um texto, oportuniza-se uma leitura com exercício diferenciado, pois ele precisa selecionar e compreender os conceitos principais do texto para

construir o mapa. Dessa forma, o aluno passa de leitor passivo para ativo. Muitas vezes para elaborar o mapa, o aluno é levado a reler várias vezes o texto e até mesmo buscar outras fontes de informação, para ter sucesso em sua tarefa.

A elaboração de mapas conceituais ajuda o aluno a realizar uma memorização compreensiva, pois auxilia a fixar sua atenção nos conceitos mais importantes e apresentá-los de forma gráfica. Nesse sentido, de acordo com Pena et al. (2005, p. 58), “[...] a recordação de longo prazo é facilitada: quando se reduz o número de elementos a recordar; quando se agrupam esses elementos; quando se recebe a informação por meio da visão”.

O professor, procurando colaborar com os alunos na construção dos mapas conceituais, apresenta primeiro as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo e, a seguir, ensina progressivamente os exemplos, diferenciando-os. Essa sugestão ampara-se nos conceitos da diferenciação progressiva e assimilação integrativa da TAS (MOREIRA, 2009b).

Também costuma ser comum, quando os alunos ou professores começam a usar essa ferramenta, a sensação de insegurança sobre os conceitos a serem incluídos no mapa. No início do processo, é natural que os alunos precisem do auxílio do professor para destacar os conceitos chave e que os mapas possuam estruturas mais simples com poucos conceitos e com mais expansões na vertical do que na horizontal. Contudo, o professor precisa ficar atento, pois de acordo com Soares (2007, p. 358) “quando se observa em um mapa conceitual cadeias de palavras sem relações claras entre os conceitos, pode ser indicativo de que os alunos possuem uma aprendizagem mecânica, memorística [...]”.

Dessa forma, cabe ao professor fazer críticas construtivas de modo a auxiliar seus alunos na reformulação dos mapas. A ferramenta pedagógica mapa conceitual é uma tarefa sempre passível de reconstrução; após várias reelaborações ainda é possível refazer o mapa, agregando-lhe novas relações e conceitos. Vale observar que, quando se elabora um mapa para sistematizar o conteúdo de uma disciplina ou de um texto muito extenso, ficarão excluídos muito mais conceitos do que se o mapa fosse construído com base em fragmentos menores. Para solucionar esse impasse Pena et al. (2005, p. 47), salientam que “é preferível fazer mapas com diversos níveis de generalidade. Um apresenta o panorama global de uma matéria ou assunto e outros centram-se em partes ou subtemas mais concretos”.

Mesmo com as várias aplicações e habilidades desenvolvidas pelos mapas conceituais, esta ferramenta por levar a uma mudança no processo de ensino que muitas vezes provoca

resistências tanto nos alunos quanto nos professores, porque essa ferramenta requer um novo enfoque centrado no aluno. Como destaca Moreira (2009c, p. 10):

De fato, de um ponto de vista convencional, mapas conceituais podem não ser muito atraentes nem para professores que podem preferir a segurança de ensinar conteúdos sem muita margem para interpretações pessoais, nem para alunos habituados a memorizar conteúdos para reproduzi-los nas avaliações.

Mas para os professores dispostos a investir em metodologias que levem a uma aprendizagem significativa dos conteúdos, os mapas conceituais se constituem em uma possibilidade fecunda para superação do enfoque tradicional para a disciplina de Ciências Naturais.

5.2.1. Diagnóstico da utilização anterior dos mapas conceituais

No processo de formação continuada realizado por meio do grupo de estudos, foi despertado o interesse dos docentes pela ferramenta pedagógica mapa conceitual e num primeiro momento de troca de experiências, algumas professoras compartilharam o que já haviam realizado com esta ferramenta.

Embora os mapas conceituais tenham sido criados em 1972, de acordo com Nunes (2011), seu uso foi potencializado com o surgimento das ferramentas informatizadas que possibilitaram sua construção, adição de recursos e compartilhamento. Ainda segundo essa autora, seu uso não é efetivo na prática pedagógica dos professores brasileiros. Resultados semelhantes foram apontados por Alegro (2007) que demonstram o desconhecimento tanto de professores universitários quanto de alunos dessa ferramenta pedagógica. Assim, de acordo com Moreira (2009c), seu uso não se incorporou na rotina pedagógica dos professores.

Durante a primeira reunião do grupo, a partir da troca de experiências efetuada pelas professoras, foram explicitadas quatro posturas em relação à utilização anterior dos mapas conceituais. Um grupo de professoras revelou desconhecimento sobre a ferramenta, como se percebe nos relatos: *Eu não tenho experiência com mapas conceituais. (P9, E02); Eu nunca tinha ouvido falar em mapas conceituais.(P8, E02).*

Já outras professoras têm um conhecimento superficial e não trabalham com a ferramenta, como destacado por P1 e P5, respectivamente: *Eu não trabalho com mapas conceituais (P1, E02); No final do livro didático, sempre tem um mapa conceitual ao final de cada conteúdo, eu nunca trabalhei assim pedindo que os alunos montassem o mapa (P5,*

E02). Essa afirmação revela um desconhecimento das características da ferramenta, pois o incentivo essencial é que o aluno torne-se o construtor do mapa para que possa aprender de maneira significativa os conteúdos enquanto desenvolve outras habilidades, como: capacidade de análise e síntese, capacidade de ordenar e classificar conceitos, dentre outras (NUNES, 2011).

Outro posicionamento revela a aplicação da ferramenta por um curto período de tempo e, após, ela é relegada ao esquecimento na rotina diária da escola. Essa postura pode ser comprovada nos relatos de P2 e P6: *Eu já trabalhei com mapas conceituais, mas já faz tempo que eu não trabalho, eu tinha me esquecido dos mapas (P2, E02); Mas é muito difícil, eu trabalhei mas não fui persistente (P6, E02)*. Conforme Nunes (2011), a utilização dos mapas conceituais no Brasil é pouco explorada ou às vezes ocorre de maneira equivocada. Caso o professor não tenha domínio das estratégias adequadas para o trabalho com mapas conceituais, as dificuldades que se apresentam durante a sua utilização podem levá-lo ao abandono ou desistência da ferramenta. Fato que torna essencial o oferecimento de formação continuada para que o docente possa adquirir conhecimentos teóricos e práticos na aplicação da forma correta da ferramenta. Por fim, apenas uma professora dominava a ferramenta mapa conceitual e a utilizava durante as aulas de Ciências Naturais. Essa professora manifestou contentamento com os resultados da atividade, como demonstra seu relato: *Eu trabalhei bastante com mapa conceitual e ainda trabalho [...], chegou um aluno e fez um mapa com todos os conceitos, ele fez um mapa tão lindo depois pedi que ele fizesse um cartaz para todos os colegas verem. Eu acho interessante e gosto de trabalhar com mapas conceituais (P7, E02)*.

Como consequência desse relato, foi despertado o interesse do grupo em realizar estudos sobre a ferramenta mapa conceitual, sobre seu contexto e sobre as estratégias pedagógicas que essa ferramenta disponibiliza para ser aplicada na rotina da sala de aula.

5.2.2 Níveis de Compreensão

Decorrente do conhecimento superficial em relação à ferramenta mapa conceitual, muitos professores costumam confundir-lo com outras formas de representação gráfica do conhecimento, como por exemplo, os mapas mentais, organogramas e fluxogramas (MARRIOTT; TORRES, 2007). Esse fato revela-se na seguinte afirmação: *Eu também*

achava que fluxogramas eram mapas conceituais (P10,E02). Contribuem para esta visão equivocada da ferramenta, alguns livros didáticos que trazem fluxogramas, organogramas com o título de mapas conceituais. Duas professoras do grupo confirmaram esta confusão como se vislumbram nos relatos: Eu lembro de um livro que possuía mapas conceituais, ainda tem livros didáticos que trazem fluxogramas como mapas conceituais (P9,E02); Muitas vezes eu trabalho reconstruindo os mapas dos livros didáticos, não existem ligações cruzadas nestes mapas (P7,E02).

Dessa forma, a docente P7 destacou o aspecto fundamental para caracterizar uma representação gráfica de conceitos sob a forma de mapa conceitual, ou seja, a presença de ligações cruzadas entre os conceitos. A partir das reuniões do grupo de estudos, as professoras puderam diferenciar esta ferramenta como revela P4: *Após as reuniões é que eu pude diferenciá-los pelas ligações cruzadas (P4, E05).*

Contudo, ainda restam algumas dificuldades para diferenciar os mapas conceituais dos mapas mentais, como evidenciado pelo relato: *O mapa mental é bem parecido, mas não muda muita coisa, só que no mapa conceitual você sempre está montando conceitos, já no mapa mental não, é quase que linear, é uma sequência linear (P8, E04).*

A diferenciação dos mapas mentais pode ser efetuada porque eles não possuem estruturas de ligação somente entre conceitos, mas também entre palavras que não representam conceitos como imagens, cores e números. De acordo com Stange et al. (2012), no mapa mental ocorre a minimização de preposições, artigos e outros símbolos linguísticos que não são essenciais para a compreensão do mapa mental. Complementando essas características, Moreira (2009c, p. 1) descreve outras diferenças entre os mapas conceituais e mentais: “Mapas conceituais também não devem ser confundidos com mapas mentais que são associacionistas, que não se ocupam de relações conceitos [...] e não estão organizados hierarquicamente”.

Pedagogicamente, ambas as ferramentas possuem seu valor e potencial, porém os mapas conceituais são mais relevantes na construção de uma aprendizagem significativa, pois para Nunes (2011, p. 5)

[...] a construção dos mapas conceituais permite conhecer o processo de aprendizagem através da externalização da estrutura cognitiva sobre um determinado assunto. Dessa forma fica evidente a natureza do que foi aprendido, tornando-se mais significativo para aquele que o constrói.

Em suma, a partir do conhecimento das características específicas de cada representação gráfica do conhecimento, os professores podem diferenciá-las entre si para utilizá-las conforme objetivos específicos de sua prática pedagógica.

5.2.3. Dificuldades X Facilidades na utilização de mapas conceituais

Conforme relatado por Marriott e Torres (2007), professores e alunos podem enfrentar dificuldades num contato inicial com os mapas conceituais. A manifestação de dificuldades para trabalhar com esta ferramenta é demonstrada nas falas de P10 e P7: *Falando de mapas conceituais, eu estou em mais uma batalha, porque eu tenho dificuldade de fazer isso. Mesmo depois de cursos, ainda tenho dificuldade (P10, E02); Na época do PDE, quando eu comecei com os mapas, eu também achava difícil, levei um mês para elaborar 3 mapas, eu fazia, fazia e não conseguia fechar e aquele mapa não chegava ao final (P07, E02).*

Além dos relatos de dificuldades apresentadas pelos professores na construção dos mapas também as participantes que já os utilizavam com os alunos destacaram suas deficiências: *Eu acho bem difícil porque o aluno não consegue muito (P5, E02); Era muito difícil fazer o aluno produzir, eles tinham dificuldade em elaborar (P06, E02).*

Enquanto as dificuldades dos professores podem ser relacionadas ao desconhecimento das características da ferramenta, de acordo com Soares (2007) e Silveira (2007), as dificuldades relatadas em relação aos alunos, conforme Silveira (2007), podem ser ocasionadas por complicações na estruturação dos mapas conceituais, na colocação de palavras de ligação entre os conceitos e, ainda, pela compreensão superficial dos conteúdos a serem utilizados para a construção da ferramenta. De acordo com Maffra (2011), as dificuldades na elaboração dos mapas podem relacionar-se também com as deficiências que os alunos possuem tanto na leitura e compreensão de textos quanto na expressão escrita, habilidades necessárias para selecionar os conceitos principais dos mapas e também para compor uma organização lógica das proposições que compõem a ferramenta. Porém, na medida em que se utilizam diversas atividades para familiarizar os alunos com essa ferramenta pedagógica, o desconforto e as dificuldades tendem a diminuir, segundo Marriott e Torres (2007).

A superação destas dificuldades pode ser comprovada pelos relatos das professoras participantes após a elaboração de mapas conceituais nas reuniões do grupo de estudos. *Hoje*

foi bem mais fácil a construção dos mapas, a gente vai praticando, com o tempo vai pegando todas as ferramentas, tem muitas mas as principais agora tá ficando mais fácil (P08,E05); Quanto mais familiarizado, quanto mais conhecimento de como fazer o mapa conceitual fica mais fácil (P2,E05); Mas enfim, corri atrás, pedi ajuda pra um e pra outro e aprendi. Continuo trabalhando agora e não encontro mais dificuldade (P7, E03).

Mesmo em face das dificuldades mencionadas, os professores relatam a importância da ferramenta mapa conceitual para uma aprendizagem significativa dos conteúdos, porque a ferramenta impulsiona o aluno a aprofundar seus estudos sobre o conteúdo, na medida em que precisa voltar e reler os textos ou, até mesmo, procurar outras fontes de pesquisa para concluir o mapa, como destaca o P6: *Se eu não consigo montar o mapa, eu tenho que voltar pro texto, eu vou pesquisar. Se o aluno sentasse com mais tempo sobre este mapa, ele iria além do texto, aprofundando os conteúdos [...] (P6, E05).* Este incentivo à pesquisa, na busca de mais informações de forma autônoma, está de acordo com os aspectos pedagógicos mais relevantes apontados por Souza e Boruchovitch (2010) e Tavares (2008). A construção de mapas conceituais de forma conjunta com atividades de pesquisa pode auxiliar os alunos a desenvolver a importante habilidade mencionada por Pozo e Crespo (2009), ou seja, “aprender a aprender”.

Além disso, os erros na construção de mapas conceituais podem auxiliar os alunos a compreender que o erro faz parte do processo de aprendizagem e este é um dos princípios da TASC (Moreira,2010). Por meio das falas dos professores P6 e P2, esta valorização dos erros fica evidente: *O interessante é que a gente aprende com os erros, seria interessante partilhar o que cada um não conseguiu, errou!(P6, E04); O mapa é um exercício sempre aberto, então cada momento que você pega ele, você tá sempre achando coisa pra arrumar, para acrescentar, pra retirar (P2, E04).*

Também incentivando a mudança na postura do professor em relação aos erros do aluno, a DCE (PARANÁ, 2008) aponta que o erro deve servir para o professor reorientar seu planejamento. Isso porque os erros dos alunos indicam falhas no processo de assimilação dos conceitos e quando o professor percebe essas falhas, ele pode realizar ações de forma a suprir as lacunas de aprendizagem.

5.2.4 Formas de utilização e habilidades desenvolvidas pelos mapas conceituais

Dentre as habilidades adquiridas por meio da elaboração de mapas conceituais, as professoras participantes citaram como fundamental a colaboração desenvolvida entre os grupos para a execução da tarefa, como revela P7: *Eu peço para elaborar os mapas em duplas porque é muito dificultoso (P7, E02)*. Após a elaboração pelos grupos, a classe toda pode colaborar com o mapa auxiliando na correção, como destaca P7: *Todos eles fazem e depois na maioria das vezes a gente faz a socialização (P7, E04)*.

A construção de mapas conceituais em grupo possibilita um compartilhamento de significados, proporcionando a elaboração de conceitos significativos que devem ser previamente negociados entre todos os componentes do grupo. Em face dessa realidade, Moreira (2010, p. 78) afirma; “é na interação pessoal da construção colaborativa dos mapas conceituais que reside seu maior potencial como estratégia facilitadora da aprendizagem significativa e da conceitualização”.

Outro aspecto destacado sobre a construção dos mapas é o trabalho coletivo que pode ser desenvolvido por esta ferramenta, como menciona P4: *O que eu acho rico é a construção coletiva, você pode aprimorar o mapa do colega e construir junto com eles (P4, E04)*. De acordo com Moreira (2010, p.78), essa postura auxilia o aluno a assumir uma atitude de valorização em relação ao conhecimento científico escolar.

Construindo e reconstruindo mapas conceituais, apresentando-os a seus colegas e a seus professores, os alunos começam a perceber que os conceitos são elementos importantes na construção do conhecimento humano e, ao mesmo tempo, vão conceitualizando, ou seja, construindo significativamente conceitos essenciais para seu desenvolvimento cognitivo.

Essas habilidades também são mencionadas nos estudos de Silveira (2007) sobre os mapas conceituais. Porém, cabe ressaltar alguns cuidados que o professor deve ter ao conduzir o processo de socialização e correção coletiva dos mapas. Assim, de acordo com Silveira (2007, p. 690):

O professor deve estar atento ao desenvolvimento de atitudes e valores, visto que, a crítica ao trabalho de um grupo pelos demais, deve ser fundamentada na ética, isto é, respeitar, ser solidário, dialogar e ser justo em julgamentos. As relações sociais entre os grupos precisam ser bem estabelecidas [...].

Sintetizando as principais aplicações pedagógicas que os mapas conceituais possuem como ferramenta auxiliar ao professor para acompanhar o processo de construção de conceitos pelos alunos, podem ser destacados quatro objetivos para sua utilização: a)

explicitar os conhecimentos prévios dos alunos - essas informações podem orientar o professor para o planejamento de suas ações pedagógicas; b) sintetizar os conceitos aprendidos constantes em textos, relatórios, seminários, palestras e apresentações; c) avaliar a compreensão dos conceitos por parte dos alunos, após o trabalho pedagógico; d) revisar os conteúdos trabalhados antes da aplicação de instrumentos de avaliação (MARRIOTT; TORRES, 2007).

Nos relatos das professoras participantes, foram detectados alguns dos objetivos mencionados para aplicação em sala de aula. De acordo com a experiência partilhada por P7, ela utilizou os mapas conceituais como instrumento para revisão dos conteúdos trabalhados. *Eu só uso o mapa no final, como revisão de conteúdo, a última coisa que eu faço, eu já expliquei o conteúdo, eles fizeram exercícios e resumos, já fizeram desenhos, já fizeram tudo o que tinha que fazer e por último eles fazem o mapa. Eu acho que é neste ponto que os alunos conseguem ligar os conceitos (P7, E04).* Sobre os resultados desta aplicação, Maffra (2011) destaca que os alunos participantes de sua pesquisa, após utilizarem a ferramenta mapa conceitual reconheceram sua eficácia como instrumento para estudar e, conseqüentemente, para revisar os conteúdos.

Outra aplicação pedagógica utilizada pelas professoras na implementação das sequências de aulas foi o uso da ferramenta mapa conceitual para sistematização ou síntese de conteúdos. De acordo com P6: *Eu percebi em relação ao mapa, que eles forçam os alunos a realmente pensar, a sistematizar o conhecimento deles, eu acho bem válido (P6, E04).*

A elaboração de um mapa conceitual conduz os alunos a realizarem uma organização dos conteúdos trabalhados e também a hierarquizarem os conceitos numa sequência lógica. Aprofundando o uso de mapas para sistematização, Okada (2002) destaca como possibilidades para o uso dessa ferramenta a síntese de pesquisas feitas em livros e na internet; a estruturação de materiais para consulta como resenhas, resumos, tabelas agrupadas por assunto; a sistematização de conceitos vistos e aprendidos ao final de cada período letivo. Considerando os mapas conceituais como recurso facilitador da aprendizagem, Moreira (2009c) apresenta sugestões para sua utilização em sínteses de artigos, textos, capítulos de livros, romances e experimentos de laboratório.

Detectou-se também na implementação das aulas com mapa conceitual, sua aplicação como instrumento de avaliação da aprendizagem como demonstra a fala de P2: *Quando eu trabalhei, pedi que eles organizassem o mapa, ficou bem nítido as relações que eles*

estabelecem ou não. Às vezes uma coisa que pra gente é óbvia, eles ao fazerem o mapa ou quando fazem a leitura, você vê que aquele conteúdo ficou muito falho (P2, E04).

Assim, é possível afirmar que os mapas conceituais podem ser utilizados pelo professor para avaliar a compreensão dos alunos em relação aos conteúdos de forma que ele possa propor aos alunos ações para suprir as lacunas de aprendizagem encontradas.

Contudo, convém afirmar que a aplicação dos mapas conceituais como recurso para avaliação requer alguns cuidados, pois sua interpretação não pode se realizar da mesma maneira que ocorreria com questões de múltipla escolha ou problemas numéricos. A análise dos mapas conceituais é essencialmente qualitativa, de forma que para Moreira (2009c, p. 10) “o professor ao invés de preocupar-se em atribuir um escore ao mapa traçado pelo aluno, deve procurar interpretar a informação dada pelo aluno [...] a fim de obter evidências da aprendizagem significativa”.

Ao propor exercícios avaliativos com mapas conceituais, o professor precisa verificar se os alunos já estão familiarizados com a ferramenta, de forma que se ocupem apenas de construir o mapa e não destinem tempo para compreender como desempenhar a tarefa. De acordo com Marriott e Torres (2007, p.181), a avaliação dos mapas conceituais deve ter um caráter formativo.

[...] cuidado deve ser tomado para não usar mapas conceituais apenas para avaliação somativa, pois esse tipo de avaliação deixa de explorar os benefícios cognitivos desse recurso pedagógico e os de um *feedback* construtivo, bem como pode gerar frustração no aluno, enfraquecendo assim, sua confiança no mapeamento conceitual.

Embora o professor deva valorizar os esforços dos alunos para construção dos mapas conceituais, estes, porém, não podem ser avaliados sem critérios, criando a falsa impressão de que tudo vale. Como sugestão de critérios para avaliação desta ferramenta pedagógica, Marriott e Torres (2007, p. 184) destacam:

a) se a hierarquia é balanceada entre conceitos mais gerais e os mais específicos; b) se os conceitos usados são específicos ou vagos; c) se as proposições estão corretas; d) se existem ligações cruzadas entre diferentes estruturas hierárquicas.

Não foi identificada, nos relatos das reuniões do grupo de estudos e nem nos planos de trabalho docente ou relatório das sequências de aulas, a utilização dos mapas conceituais como recurso para auxiliar no resgate do conhecimento prévio do aluno. Nas sequências

didáticas com mapas conceituais aplicadas pelas professoras, ao término do grupo de estudos, foram detectadas outras ferramentas pedagógicas que cumpriram a finalidade de resgatar o conhecimento prévio do aluno. As ferramentas pedagógicas utilizadas para este fim foram textos, discussões e vídeos informativos.

5.3. Estratégias pedagógicas com mapas conceituais para o ensino da Zoologia

Embora os mapas conceituais sejam uma ferramenta pedagógica com algumas décadas, sua implementação nas aulas de Ciências Naturais ainda é pequena, como demonstram os dados apresentados na segunda categoria de análise. Quanto se trata de apontar estratégias para aplicação dos mapas conceituais em sala de aula são encontrados alguns pesquisadores que se dedicam ao tema. Dentre os pesquisadores que explicitam alguns exemplos de estratégias pedagógicas com mapas conceituais, podem-se citar Pena et al.(2005), Marriott e Torres (2007), Silveira (2007), Maffra (2011).

Nos estudos de Pena et al. (2005), são apresentadas algumas atividades concretas de trabalho em classe com mapa conceitual. Tais mapas foram utilizados desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. Esses autores destacam que os mapas conceituais podem ser utilizados para resolução de situações-problema, para ilustrar o conteúdo desenvolvido numa aula, expor o currículo escolar e também como recurso auxiliar no planejamento do professor. Como as estratégias para aplicação pedagógica dos mapas conceituais amparam-se no arcabouço teórico da TAS, elas buscam oferecer aos alunos atividades que possuam potencial para tornar-se significativas. Como requisitos para este tipo de atividade, Moreira (2015) destaca que para uma estratégia ser potencialmente significativa ela deve ter organização, exemplos e linguagem adequada para o sujeito que vai realizá-la. Além disso, os alunos devem ter conhecimentos prévios adequados para dar significado aos conhecimentos veiculados por esses materiais. Para que as atividades com mapas conceituais estejam de acordo com essas características, segundo Moreira (2015), há a necessidade de uma nova postura do professor, pois se os mapas conceituais forem utilizados com um enfoque tradicional do tipo certo e errado, sim e não, se for incentivada a memorização do mapa conceitual certo, não ocorrerá a aprendizagem significativa e, sim, uma aprendizagem mecânica. Complementando esta afirmação, Moreira (2015, p. 26) afirma: “Qualquer

estratégia que implicar ‘copiar’, ‘memorizar’, ‘reproduzir’, estimulará a aprendizagem mecânica”.

A propósito das atividades com mapas conceituais que levem à aprendizagem significativa, um aspecto a ser mencionado é a decisão do professor em priorizar atividades em grupo, na sala de aula, pois elas permitem a interação entre os discentes, de forma que possam compartilhar seus conhecimentos durante a execução da tarefa. Vygotsky (1991), em suas pesquisas, destaca a importância da interação e da linguagem para a construção do conhecimento. Os trabalhos em grupo na confecção de mapas conceituais representam uma oportunidade para que os alunos com maior dificuldade na compreensão dos conceitos apoiem-se nos colegas para realizar a atividade e, posteriormente, desenvolvam os conhecimentos necessários para realizarem as atividades, sozinhos. De acordo com o conceito de zona de desenvolvimento proximal, conforme Bessa (2011, p. 88), “[...] uma vez que a criança faz algo com a ajuda de alguém hoje, poderá em pouco tempo, estar realizando sozinha a mesma tarefa”. Também podem auxiliar os alunos com dificuldades na execução das tarefas, os momentos de socialização das atividades com a turma, porque podem compartilhar entendimentos e acrescentar novas relações e conceitos aos mapas.

Buscando despertar o interesse nos alunos para realizar atividades com mapas conceituais, é essencial que o professor procure por estratégias que permitam um resgate da realidade do aluno, os exemplos, os problemas e as imagens devem auxiliá-los a relacionar os conceitos científicos com seu cotidiano. Com esse objetivo, os mapas conceituais podem incluir recursos como fotos e vídeos elaborados pelos próprios alunos aproximando os conceitos da disciplina com o seu dia a dia. O professor pode, por exemplo, ao trabalhar com os animais, pedir que os alunos produzam recursos para auxiliar na compreensão dos conceitos do mapa. De acordo com Pereira, Opata e Pressinate (2013, p. 52):

[...] o Ensino de Ciência precisa ser desenvolvido dentro de contextos sociais e culturalmente relevantes, sendo flexíveis para abrigar a curiosidade e as dúvidas dos estudantes [...] é necessário abranger as questões das comunidades das quais os alunos participam, retomando temas a que os alunos estão diariamente sendo apresentados.

Assim, com vídeos, imagens e sons de seu cotidiano, serão despertadas dúvidas e curiosidades que podem possibilitar a motivação dos alunos em estudar os conceitos científicos. Dessa forma, a aprendizagem possui maior probabilidade de ser significativa.

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998) e a DCE(PARANÁ, 2008), os conceitos da Zoologia devem ser abordados numa perspectiva evolutiva, levando-se em consideração a sistemática filogenética. Na execução das atividades com mapas conceituais, durante as reuniões do grupo de estudos, elaboraram-se atividades em consonância com essa abordagem. Os textos que serviram de fundamentação teórica para as atividades (anexo 01 e 02), além de auxiliar as professoras a compreenderem as características dos sistemas de classificação, destacaram as principais características evolutivas dos vertebrados. O objetivo da realização de atividades com essa abordagem foi auxiliar o professor a promover mudanças em sua prática pedagógica em relação à Zoologia de vertebrados.

As estratégias vivenciadas no grupo de estudos se constituem em um elemento inovador para a prática do professor, pois agregam novas possibilidades pedagógicas com a inclusão de recursos nos mapas construídos no computador. Elas proporcionam uma contextualização dos conceitos científicos e também favorecem o uso das tecnologias que fazem parte da rotina da maioria dos alunos cuja utilização desperta momentos de prazer e divertimento. De acordo com o conceito de Hernandez (2000), com uma inovação educativa busca-se a introdução de novos produtos, materiais ou ideias na rotina da sala de aula. Mesmo que a ferramenta mapa conceitual esteja disponível há alguns anos e que o *software Cmapp Tools* esteja acessível aos professores, sua utilização não se tornou efetiva conforme pesquisa exploratória de Ferrari, Crisostimo e Santos (2016). Em face dessa realidade, as estratégias desenvolvidas com mapas conceituais buscaram proporcionar alterações na rotina das aulas de Zoologia de vertebrados, com as características de inovação propostas por Hennig (1998, p.12): “Basicamente, a inovação é a intenção deliberada de tornar familiar o que não era; é enxergar o novo no velho; é criar novos modelos; é vencer a resistência intrínseca às alterações e a preferência pela estabilidade que não conduz ao progresso”.

5.3.1. Elaboração de mapas conceituais com conceitos-chave

As estratégias para utilização dos mapas conceituais no ensino da Zoologia foram vivenciadas pelas professoras participantes do grupo de estudos para que pudessem ser avaliadas e adaptadas, buscando uma melhoria ao serem utilizadas em sala de aula de forma a se tornarem potencialmente significativas aos alunos.

A aplicação da primeira atividade foi precedida por uma fundamentação teórica relacionada à TAS e à ferramenta pedagógica mapa conceitual com base nos estudos de Moreira (2009c), Marriott e Torres (2007) e Pena et al. (2005).

Após a construção dos mapas conceituais, no momento da socialização, as professoras compartilharam suas impressões sobre a aplicação da estratégia descrita no quadro 01.

Quadro 10 – Elaboração de mapas conceituais com conceitos-chave

Estratégia 01 – Sistematizando os conceitos de Zoologia com a elaboração de mapas conceituais.

Objetivo:

- Construir um mapa conceitual com base no texto: “O ensino da Zoologia numa perspectiva evolutiva” (anexo 01), utilizando conceitos pré-estabelecidos que devem ser relacionados com palavras de ligação (verbos conjugados, locução verbal ou proposições).

Etapas:

- 1- Distribuir o texto “O ensino da Zoologia numa perspectiva evolutiva”; realizar a leitura e depois o estudo dirigido;
- 2- Fornecer aos alunos uma lista de conceitos retirados do texto;
- 3- Solicitar aos alunos que, organizados em duplas, construam um mapa conceitual, primeiro hierarquizando os conceitos em folhas de papel sulfite;
- 4- Procurar relacionar os conceitos utilizando *Post-it Notes* para escrever os conectores;
- 5- Fixar os conceitos e os conectores no papel sulfite, traçando retas para unir os conceitos;
- 6- Apresentar aos demais colegas os mapas construídos, corrigindo as proposições que estiverem incorretas.

Fonte: Autora (2015).

A principal dificuldade mencionada pelas docentes na elaboração dos mapas foi a de relacionar os conceitos por meio das palavras de ligação (conectores), como salientam P1, P2 e P10: *A nossa dificuldade foi encontrar conectivos [...] (P1, E02); Quando a gente foi fazer a montagem do mapa conceitual, a dificuldade foi a mesma, primeiro tem que organizar na tua cabeça e depois colocar os conceitos e conectar eles, inter-relacionar os conceitos, a dificuldade foi assim... (P2, E02); Mas o mais difícil é achar conexões (P10, E02).*

Essa dificuldade também ocorre, segundo as professoras, quando os alunos constroem mapas conceituais. De acordo com Marriott e Torres (2007), à medida que os alunos e professores vão se familiarizando com a ferramenta pedagógica a dificuldade diminui. Para auxiliar os alunos na execução da tarefa, o professor pode confeccionar com os alunos uma lista de conectores para facilitar a elaboração dos mapas. Outro aspecto a ser mencionado é o

estas ligações cruzadas, pois elas revelam uma melhor compreensão dos conceitos relacionados.

Mesmo em face das dificuldades, as professoras expressaram que a atividade cumpriu seu objetivo de sistematizar os conceitos sobre os sistemas de classificação zoológica, como afirmam P7 e P5: *A atividade nos levou a entender as ideias de cada um de forma resumida (P7, E02; A partir do mapa nós podemos entender os conceitos principais e escrever um novo texto sobre eles (P5, E02)*. Sobre essa afirmação, algumas estratégias pedagógicas com mapas conceituais orientam que o professor solicite ao aluno que, após elaborar o mapa, ele construa um texto com base nos conceitos listados, para utilizar como recurso auxiliar de estudo (MAFFRA, 2011).

Ao finalizar a atividade, P6 destacou que, pelo caráter desafiador, os mapas conceituais revelaram-se uma atividade prazerosa para os que dela se ocupam. *Eu consegui! Eu terminei o mapa, daí vem a ser uma atividade gostosa! (P6, E02)*. Também no relato da aplicação em sala de aula desta estratégia, uma professora destacou: *Percebi o entusiasmo dos alunos em desenvolver a atividade com mapa conceitual e também grande concentração na execução da mesma (R02, E05)*.

Além das potencialidades destacadas, a estratégia proposta possui como benefício para aplicação o fato de não exigir recursos tecnológicos podendo ser adaptada para qualquer turma ou estabelecimento de ensino, pois os recursos necessários fazem parte da rotina escolar.

5.3.2. Construção de mapas conceituais com conectivos

Após várias manifestações quanto às dificuldades para relacionar palavras de ligação entre os conceitos, a segunda estratégia objetivou exercitar o sentido de leitura nos mapas conceituais e também verificar se a dificuldade apresentada anteriormente era só relacionada aos conectores ou mais especificamente ao nível de compreensão dos conceitos da Zoologia. Embora aparentemente essa estratégia apresentasse um único conceito para cada lacuna, como o mapa conceitual é uma atividade aberta, podem ser consideradas palavras diferentes para o mesmo local, desde que as proposições formadas estejam corretas e não se repitam conceitos no mapa. Nos apêndices 03 e 04, encontram-se o mapa completo e a sua versão com lacunas para realização da estratégia pedagógica descrita.

Quadro 11 – Construção de mapas conceituais com conectivos.

Estratégia 02 – Compreendendo a estrutura do mapa conceitual por meio do estudo e identificação dos conceitos- chave do texto “Os vertebrados”.

Objetivos:

- Apresentar os mapas conceituais como estratégia de aprendizagem de conceitos científicos;
- Realizar a leitura correta dos mapas conceituais;
- Identificar os conceitos principais do texto “Os vertebrados” (anexo 02).

Etapas:

- 1- Apresentar um mapa conceitual previamente construído com auxílio do projetor multimídia, destacando a origem e a direção das proposições que compõem o mapa;
- 2- Dividir a classe em grupos e distribuir o mesmo mapa conceitual, porém sem a presença de um terço dos conceitos. Os conceitos removidos podem ser numerados para facilitar a resposta - neste mapa os conectores continuam presentes;
- 3- Distribuir o texto “Os vertebrados” e solicitar à classe que realize a leitura e o estudo do material.
- 4- Selecionar os conceitos principais do texto e preencher os espaços no mapa conceitual;
- 5- Socializar a tarefa com os colegas.

Observações: Ao retirar os conceitos, é interessante selecionar conceitos que estão em níveis diferentes da hierarquia, mas que tenham conceito anterior e posterior. Como o mapa conceitual é um exercício aberto pode surgir a possibilidade da inclusão de mais de um conceito em cada lacuna, fato que não torna incorreto o mapa. Porém, o professor deve observar se as proposições permanecem corretas e se a orientação para leitura (setas) é preservada.

Fonte: Autora (2015).

A estratégia número 02 foi realizada na reunião do grupo de estudos e seu tempo para execução mostrou-se bem inferior em relação à estratégia número 01. Ao apresentar o resultado da tarefa, várias professoras demonstraram maior facilidade para sua execução, conforme P10: *Eu tive mais facilidade neste mapa que no outro pra ser sincera (P10, E03); Eu gostei mais deste (P5,E03)*. Quanto às possíveis razões para essa maior facilidade, foram destacadas duas possibilidades. Primeiro, foi mencionado que como o conteúdo do mapa fazia parte do planejamento dos professores de Ciências Naturais, ficou mais fácil estudar e utilizar o texto de apoio para completar o mapa. Várias professoras concordaram que, quanto maior o entendimento do conteúdo, mais fácil a construção do mapa, como afirmam P10 e P5: *Eu acho exatamente isso, quando a gente está mais familiarizado com o conteúdo, mas fácil*

fica[...] (P10,E03); Neste caso foi mais fácil porque já dominávamos o conteúdo [...] (P5, E03).

Quanto à outra possibilidade, duas professoras citaram que a aparente facilidade deve-se à inserção de menos palavras no mapa: *Porque tinha que completar menos palavras (P2, E03); Eu acho que porque vocês colocaram menos palavras no mapa (P6,E03).*

Esses resultados confirmam os estudos de Maffra (2011) que apontam que quanto maior a compreensão do conteúdo mais facilidade na elaboração do mapa e, ainda, que as dificuldades na expressão escrita ocasionam deficiências na escolha de palavras de ligação. Como nesse mapa não era necessário escolher palavras de ligação, houve um tempo menor para execução. Porém, quanto mais facilidade na construção do mapa, menor atenção ao conteúdo do texto e, também, menor chance de ocorrer à aprendizagem significativa.

Durante a discussão da tarefa, como não existe resposta única para os mapas conceituais, foram identificadas pelas professoras duas palavras diferentes que poderiam ocupar o mesmo lugar e, ainda, realizar-se a leitura correta do mapa. Ao invés de usar o conceito endoesqueleto, um grupo de professoras utilizou o conceito “estrutura rígida”; o outro conceito modificado foi o conceito revestimento externo - neste local um grupo preferiu usar a palavra tegumento. Dessa forma, se esta atividade for efetuada por alunos poderão ser identificadas outras palavras que completem o mapa, porque mesmo tendo o texto de apoio, podem ser relacionados outros conceitos que fazem esta parte do conhecimento prévio do aluno.

A partir dessa estratégia, as professoras que não conheciam a ferramenta mapa conceitual puderam familiarizar-se com a estrutura do mapa e também ver mais possibilidades de adaptação para o seu uso pedagógico.

5.3.3. Confeccionando mapas conceituais com o *software Cmapp Tools*

Nessa estratégia, houve a inserção de recursos tecnológicos para a elaboração dos mapas conceituais. Esses recursos incluem o uso de computadores com acesso à internet e com o *software Cmapp Tools*, que pode ser instalado de forma gratuita tanto para o sistema operacional *Windows* quanto *Linux*.

Optou-se por essa estratégia pela compreensão de que estes recursos podem facilitar a construção dos mapas, pois no ambiente operacional do *software* é possível mover, apagar

conceitos, redimensionar o mapa, além de usar as funcionalidades para destacar conceitos chave com cores diferentes, tamanhos de fonte diferentes e, ainda, figuras geométricas para diferenciar os conceitos dos conectores. A inclusão dos recursos tecnológicos nas aulas de Ciências Naturais é considerada imprescindível pela DCE (PARANÁ, 2008). Nesse aspecto, Delizoicov (2011) afirma que é pouco prudente considerar os conhecimentos científicos da disciplina desvinculados da tecnologia e de seus recursos, ainda para Delizoicov (2011, p. 69): “Essa relação entre ciência e tecnologia, aliada a forte presença da tecnologia no cotidiano das pessoas, já não pode ser ignorada no ensino de Ciências e sua ausência aí é inadmissível”.

Quadro 12: Confeccionando mapas com o *Cmapp Tools*.

Estratégia 03 – Construindo mapas conceituais sobre as classes de vertebrados com auxílio do *software Cmapp Tools*.

Objetivos:

- Pesquisar sobre as principais classes de vertebrados: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos;
- Explicitar os recursos do *software Cmapp Tools* para elaboração de mapas conceituais;
- Utilizar o *software Cmapp Tools* para construir um mapa conceitual, inserindo vídeos, imagens e textos.

Etapas:

- 1- Dividir os integrantes em grupos de 03 elementos, cada grupo recebe uma classe dos vertebrados;
- 2- Solicitar aos participantes que realizem uma pesquisa sobre as características das classes dos vertebrados com auxílio da internet ou de bibliografia;
- 3- Registrar os dados da pesquisa sob a forma de texto informativo;
- 4- Fazer um esboço de mapa conceitual sobre a classe de vertebrados pesquisada;
- 5- Realizar a apresentação dos principais comando e recursos do *software Cmapp Tools* e ainda como podem ser inseridos vídeos, imagens e textos como recursos complementares às informações e conceitos disponíveis no mapa;
- 6- Construir um mapa conceitual com base no esboço elaborado;
- 7- Pesquisar na internet imagens, sons, textos, vídeos ou até mesmo outros mapas conceituais e anexar ao mapa em construção;
- 8- Socializar com a turma os mapas elaborados, utilizando o projetor multimídia.

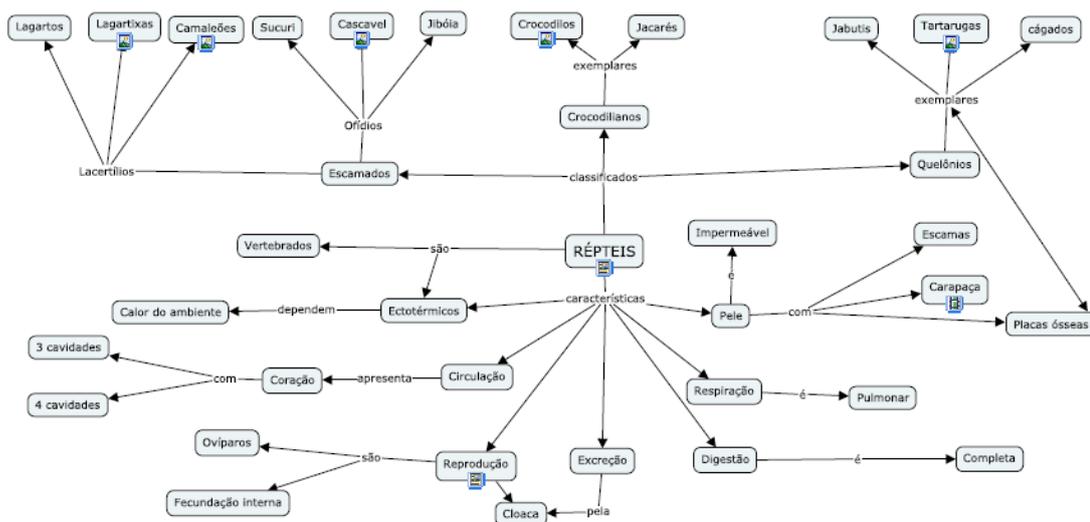
Observações: A atividade deve ser realizada no laboratório de Informática. Nos endereços http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/285262/mod_resource/content/1/manual_cmaptools.pdf e http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/tutoriais/cmap_tools.pdf encontram-se apostilas sobre os principais comandos do *software* e também como inserir recursos nos mapas conceituais. As imagens, vídeos e textos retirados da internet devem ter sua fonte informada no título do recurso no mapa.

Fonte: Autora (2015).

Nessa estratégia de uso dos mapas conceituais, as atividades foram desenvolvidas no laboratório de informática em cujos computadores o programa *Cmapp Tools* já estava instalado. Para as professoras que não tinham trabalhado com essa ferramenta, a operacionalização do programa apresentou algumas dificuldades, como citam P8 e P5: *A principal dificuldade foi na hora de montar, às vezes puxava uma flechinha pro lado e saia tudo que eu já tinha feito. No primeiro dia foi bem difícil, eu ficava pedindo ajuda pros colegas e não dava certo [...] (P8,E04); Tivemos dificuldade para agregar vídeos no mapa (P5,E04).* Como a atividade não foi concluída no período da reunião, as professoras levaram a atividade para concluir em casa. Na reunião seguinte, durante a socialização, algumas professoras revelaram ter tido dificuldades para baixar o programa em seus computadores pessoais, como relata P10: *Eu tive alguns problemas para baixar o programa, tive que pedir ajuda pro meu filho[...] (P10,E04).*

As dificuldades apresentadas tanto em relação à instalação do programa, quanto em relação a operacionalização são decorrentes do desconhecimento das professoras sobre o uso do software *Cmapp Tools*. A partir do momento que houve um empenho em dominar esse recurso, os mapas foram construídos, como demonstra a figura 08.

Figura 08. Mapa conceitual sobre a classe dos répteis construído no grupo de estudos.



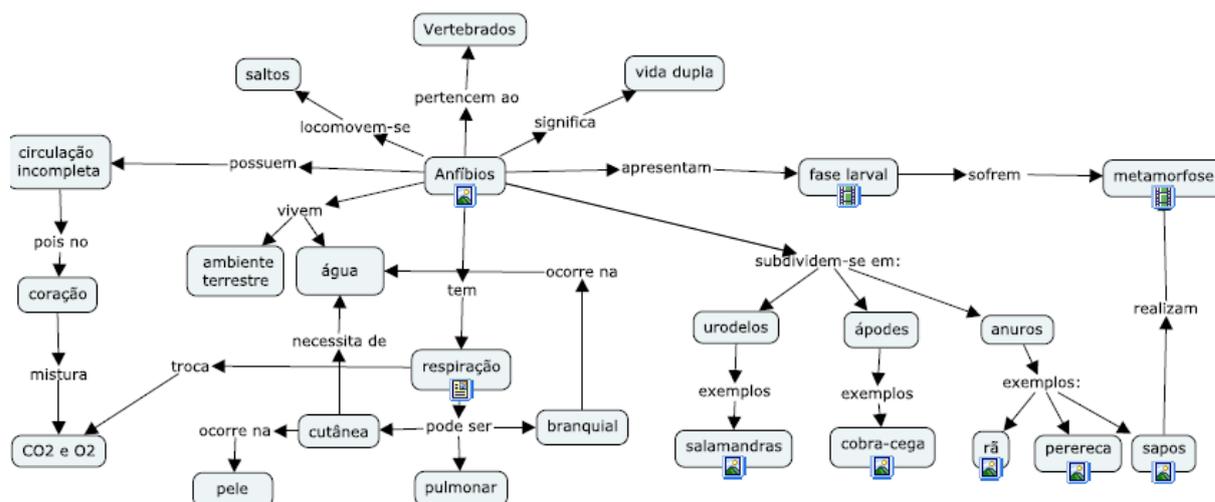
Fonte: Arquivo da autora (2015).

É comum que os professores tenham deficiências de formação sobre os recursos tecnológicos, porque os recursos como computadores, *softwares*, *tablets* foram inseridos nas escolas públicas há pouco tempo e não houve muitas oportunidades de capacitação sobre estes recursos, como afirmam Ferrari, Crisostimo e Santos (2016). Pode ocorrer que os alunos tenham mais facilidade na operacionalização dos recursos tecnológicos do que os professores, porque esses recursos fazem parte de seu cotidiano. Mesmo que a inserção dos recursos tecnológicos represente dificuldades para o professor, segundo Mercado (2002), seu uso se justifica por apresentar uma oportunidade para despertar a curiosidade do aluno para os conteúdos. Dessa forma, de acordo com Mercado (2002, p. 132):

A escola incorporando os computadores passará a ser um lugar mais atraente para os alunos, que não acharão tanta diferença com o resto das atividades sociais que participam. É o fascínio da novidade que apresenta vários desafios, tornando o computador uma ferramenta útil no processo ensino-aprendizagem.

Nos mapas conceituais construídos pelas professoras no grupo (figuras 08 e 09), também foram inseridos recursos complementares para melhor ilustrar e aprofundar os conceitos. Esses recursos foram retirados de páginas da internet. Para uma visualização mais detalhada de como os recursos são vistos em sobreposição ao mapa, consultar o anexo 03.

Figura 09. Mapa conceitual com recursos complementares.



Fonte: Arquivo da autora (2015).

Dentre as potencialidades descritas pelas professoras na construção dos mapas com os recursos tecnológicos, destacam-se a concentração e a atenção necessárias ao aluno para a execução da tarefa, como menciona P10: *Na semana passada, quando a gente iniciou o tempo passou bem rápido, porque a gente se envolve, vai pesquisando os recursos, tentando fazer e aí você começa de uma maneira não dá certo e então você muda [...] (P10, E04)*. Outra potencialidade apontada é que o mapa conceitual construído com o *software*, é uma ferramenta agregadora de múltiplas informações e recursos para melhor compreensão dos conteúdos, como afirma P4: *A riqueza que você tem nos mapas, podendo apresentar um conjunto de informações e você desdobrar este mapa com a associação de imagens, vídeos, figuras e até mesmo criação de nós com outros mapas conceituais (P7, E04)*.

Como elemento inovador nessa estratégia, mesmo as professoras que já conheciam e trabalharam com a ferramenta desconheciam como realizar a inclusão de recursos diversos no mapa. Dessa forma, essa ação se constituiu em uma novidade para todo o grupo, como revelam P6 e P7: *Eu já trabalho, porém a novidade foi incluir imagens e vídeos (P07, E04); Eu ensino o básico sobre os mapas conceituais no computador, eu nunca tinha acrescentado imagens e vídeos no mapa (P6, E04)*.

Ao analisarem-se os mapas conceituais das figuras 08 e 09, percebe-se que no mapa sobre os répteis não foram inseridas ligações cruzadas; já no mapa sobre os anfíbios foram detectadas três ligações cruzadas: a ligação entre o conceito “cutânea”, ligando-o ao conceito de “água”; ligação entre o conceito “sapo” ligando-o com o conceito “metamorfose”; e a ligação entre o conceito “branquial” ligando-o com o conceito “água”. Esse fato revela uma maior compreensão da ferramenta e do conteúdo expresso no mapa.

Finalizando essa estratégia, a professora P6 salientou a importância da inclusão da tecnologia como um fator motivador para o aluno na construção dos mapas conceituais. *Eu penso assim, a gente tá na era da tecnologia, é um atrativo pro aluno ele usar um programa, um aplicativo, trabalhar assim é um motivo pra ele estudar. Eu tive um aluno que baixou o programa sozinho pra estudar (P6, E05)*.

É importante lembrar, contudo, que os professores, ao incluírem os recursos tecnológicos, devem buscar melhorar a aprendizagem, possibilitando a construção de novas habilidades nos alunos, pois não adianta utilizar a tecnologia para simplesmente reproduzir

mapas conceituais já construídos em papel buscando unicamente uma melhoria na estética de apresentação.

5.3.4. Contextualizando a Zoologia de vertebrados com mapas conceituais

Esta estratégia foi elaborada durante as reuniões com sugestões das professoras participantes. Seu objetivo principal é aproximar os conteúdos da Zoologia de vertebrados da realidade do aluno de forma a enriquecer a compreensão dos conceitos utilizando a ferramenta mapa conceitual.

De acordo com a DCE (PARANÁ, 2008, p. 74), “[...] contextualizar é uma forma de articular o conhecimento científico com o contexto histórico e geográfico do estudante, [...] para que o conhecimento da disciplina seja potencialmente significativo”. As relações de contexto podem ser o ponto de partida de modo a associar a realidade do estudante ao conteúdo escolar para, depois, prosseguir para os conteúdos mais específicos e abstratos. Mas também, a relação contextual pode ser o ponto de chegada quando o professor inicia o conteúdo por conceitos específicos e abstratos e encerra mostrando onde estes conteúdos estão inseridos na realidade (PARANÁ, 2008).

Quadro 13 – Contextualizando a Zoologia de vertebrados com mapas conceituais.

Estratégia 04 – Aproximando a realidade dos conteúdos de Zoologia com mapas conceituais.

Objetivos:

- Produzir fotos, vídeos ou textos para enriquecer os mapas conceituais construídos com as classes de vertebrados;
- Aproximar o conteúdo escolar do cotidiano do aluno;
- Utilizar os recursos multimídia como auxiliares para elaboração de atividades, de forma a auxiliar a ocorrência da aprendizagem significativa.

Etapas:

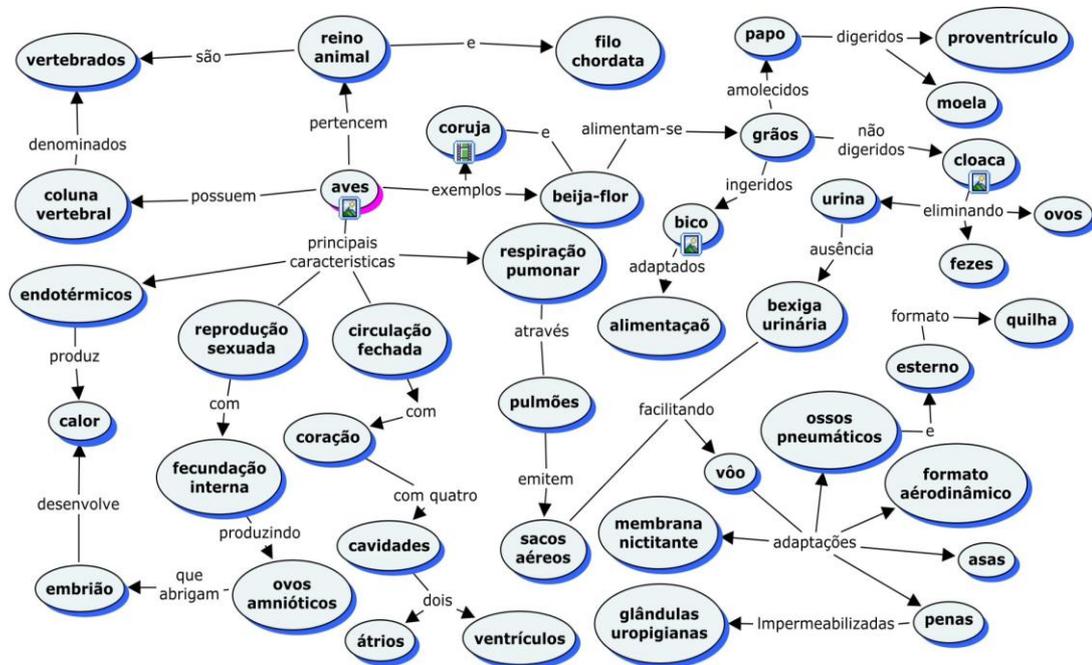
- 1- Com os mapas conceituais elaborados nas atividades anteriores, salvos no formato XLS o que permite a exportação entre um computador e outro, dividir os participantes em grupos;
- 2- Cada grupo receberá um arquivo com um mapa conceitual produzido por outro grupo, acessando o programa *Cmapp Tools* com o comando Importar – arquivo no formato XLS no menu Arquivo, resgatar o mapa conceitual já construído e assim continuar sua edição;
- 3- Produzir com dispositivos móveis (celulares, câmera fotográfica digital, filmadora) imagens ou vídeos para contextualização dos conceitos utilizados no mapa;
- 4- Pesquisar uma página da internet que possa aprofundar as informações contidas no

mapa e fazer um *link* no respectivo conceito;
 5- Exportar o mapa conceitual construído como página da web (formato HTML) que irá transportar junto os recursos adicionados, com este formato o arquivo pode ser enviado por e-mail ao professor.

Fonte: Autora (2015).

Para construir essa atividade de contextualização, em que a relação com o cotidiano encerrava o estudo das classes de vertebrados, foram coletados vídeos e fotos do acervo pessoal da pesquisadora e também de uma das professoras participantes do grupo de estudos. Esses recursos foram selecionados e organizados de acordo com a classe de vertebrados a que pertenciam e armazenados em dispositivos móveis (*pendrive*) para acesso das docentes. Cada grupo podia escolher estes recursos ou produzir outros para inserir nos mapas construídos na estratégia anterior. Nas figuras 10 e 11, encontram-se os mapas elaborados nessa estratégia. Dentro das relações de contexto, a atividade também abordou a pesquisa em páginas da internet, por compreender que o acesso a este recurso faz parte do cotidiano dos alunos.

Figura 10: Mapa conceitual construído com adição de recursos: imagens, fotos e vídeos.

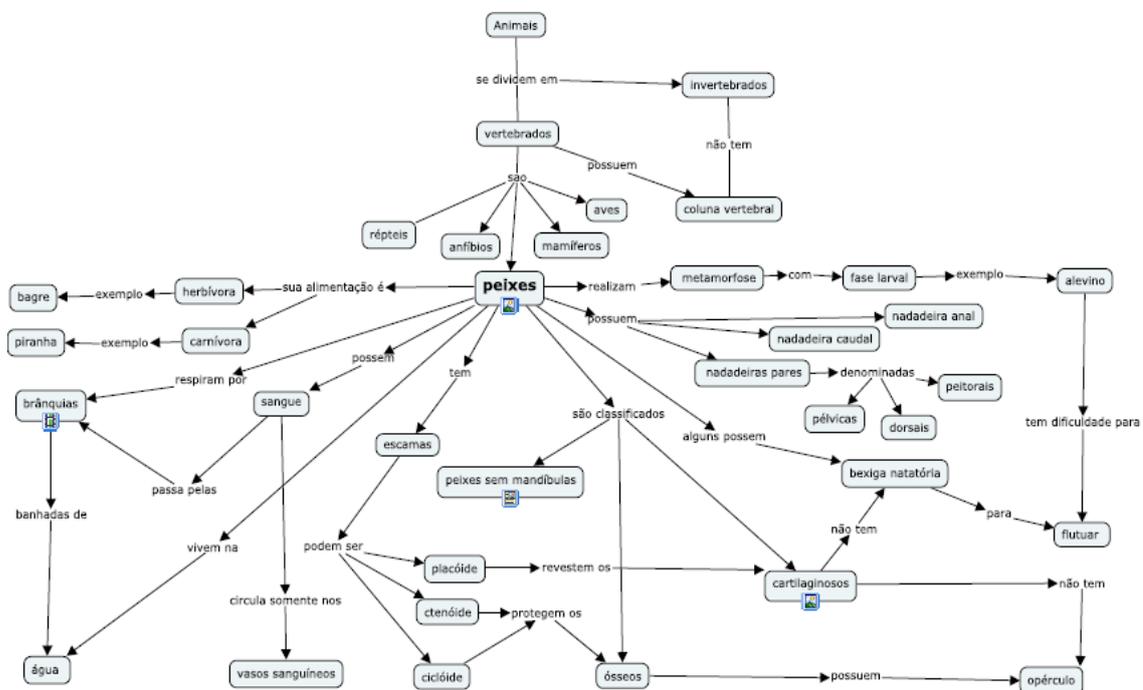


Fonte: Arquivo da autora (2015).

Nesse mapa, as professoras adicionaram fotos de aves, vídeo sobre o animal coruja e imagens de diversos tipos de bicos de aves. Já no mapa da figura 11, foi adicionado um vídeo sobre a respiração dos peixes, foto de um peixe cartilaginoso (tubarão) e uma página para aprofundar o conceito de peixes sem mandíbulas.

Como aspecto positivo relacionado à construção de mapas conceituais com os recursos produzidos, as professoras citaram a oportunidade de demonstrar aos alunos uma forma prática de utilização de recursos tecnológicos para auxiliar na aprendizagem, como relata P6: *Cabe a nós professores mostrar a utilidade da tecnologia para o estudo. E aí é uma ferramenta importante porque os alunos gostam, porque eles estão sempre com o celular (P6, E05)*. Outro aspecto positivo foi a possibilidade de agregar vários recursos no mesmo mapa, como afirma P05: *[...] quanto mais você trabalha, mais você aprende os recursos disponíveis e vai melhorando o mapa que pode estar sempre mudando [...]* (P5, E05).

Figura 11: Mapa conceitual construído com adição de recursos: fotos, vídeos e páginas da web.



Fonte: Arquivo da autora (2015).

Por meio da inserção de recursos diversos nos mapas conceituais, a criatividade do aluno pode ser estimulada, pois enquanto executa a tarefa, pode imaginar recursos para explicitar melhor as características dos conceitos que utiliza. Incentivar a imaginação pode auxiliar os professores a resgatarem o prazer em seus alunos em estudar Ciências Naturais, como explica Pietrocola (2004, p. 128):

Existe ainda outro aspecto importante nos processos de imaginação: o prazer proporcionado pelas criações. Sentimos prazer em exercitar nossa imaginação. Toda atividade criativa seja na ciência, na arte ou em qualquer outro campo de ação, é divertida e prazerosa. [...] A ciência na escola deveria ser um momento privilegiado de exercitar a imaginação com isso ser uma fonte de prazer permanente.

Ao finalizar a atividade de confecção dos mapas com recursos da realidade, a afirmação de Pietrocola (2004) ficou demonstrada pela seguinte fala: *Foi uma atividade muito gostosa de fazer[...] (P5,E05)*. Quando da implementação desta estratégia em classe, um grupo de professoras no momento da socialização dos resultados, compartilhou a seguinte experiência positiva quanto à estratégia em análise: *Durante a produção dos mapas houve grande empenho, o trabalho foi produtivo, verificou-se o interesse dos alunos pois houve a relação da teoria com o cotidiano (P1,P7, E05)*. Esse relato aponta que a contextualização do conhecimento científico escolar pode auxiliar a manter o interesse dos alunos em aprender Ciências Naturais.

Além das potencialidades para o uso dos mapas conceituais com recursos para os alunos, houve a percepção das professoras participantes de que poderiam produzir recursos para anexar aos mapas e enriquecer sua exposição do conteúdo, conforme afirma P1: *Achei interessante a gente fazer os vídeos pra gente, com o celular, com a máquina fotográfica. É muito prático. A gente não acha vídeos pequenos então a gente pode fazer. Gostei muito de aprender outros recursos para os mapas conceituais (P1, E05)*. O uso dos mapas para exposição do conteúdo pode ser realizada através da construção de *slides* dentro do próprio programa *Cmapp Tools*.

Como deficiência para implementação dessa estratégia, foi apontada pelas professoras: a falta ou sucateamento dos recursos tecnológicos das escolas, pois algumas não têm laboratório de Informática ou computadores disponíveis para uso dos alunos. E, ainda, por tratar-se de uma atividade de pesquisa e construção, as professoras destacaram que o número de aulas da disciplina de Ciências Naturais é insuficiente para que o professor possa

acompanhar toda a elaboração do mapa. Uma sugestão seria iniciar no horário da aula e concluir no contraturno escolar ou então solicitar aos alunos que se reunissem e concluíssem a tarefa em casa.

Outra dificuldade descrita pelas docentes, quando da implementação da estratégia em sala de aula, foi em relação à edição e salvamento dos vídeos e imagens no computador para, posteriormente, serem inseridas nos mapas, conforme explica P7: *Quando salvamos, não baixamos o vídeo todo, mas só um atalho. E então quando fomos incluir no mapa não deu certo. (P7, E05)*. Para auxiliar o professor na execução dessas tarefas, seria necessário oferecer eventos de formação continuada para operacionalização das principais ferramentas de produção de vídeos e captura de imagens disponíveis na escola.

5.3.5 Identificando a abordagem filogenética/evolutiva no ensino da Zoologia

Para verificar a inserção da abordagem evolutiva na prática pedagógica das professoras, foram utilizados os mapas conceituais construídos nas estratégias 03 e 04, os planos de trabalho docente e os relatórios da implementação das estratégias.

Observando os mapas conceituais construídos nas reuniões do grupo de estudos, fica evidenciado que em todos os mapas houve a inserção de pelo menos uma característica evolutiva dos vertebrados. Na figura 11, com o mapa conceitual de peixes, podem-se observar as características evolutivas: ocorrência de nadadeiras pares, peixes com mandíbulas e a presença de coluna vertebral. No mapa conceitual sobre anfíbios (figura 09), foram apresentados os habitat terrestre e aquático e as modificações que estes meios provocam na respiração destes animais. Já no mapa conceitual sobre répteis (figura 08), só foi detectada a impermeabilização da pele como característica evolutiva. E, por fim, no mapa conceitual sobre aves (figura 10), foram evidenciadas as seguintes características evolutivas: adaptações ao voo, presença de ovo amniótico, bicos adaptados a alimentação e ausência de bexiga urinária.

Foram também analisadas, buscando-se a inserção da abordagem evolutiva, três sequências de aulas construídas pelas professoras do grupo. Destas, duas sequências revelaram atividades com uma abordagem evolutiva/filogenética. Ao serem analisados o relatório e o plano de trabalho docente, nas atividades de um grupo, verificou-se que foi utilizada a série: “História da vida na Terra – Peixes”. Essa série de vídeos, além de

caracterizar cada classe de vertebrados, destaca as adaptações ocorridas em cada classe para sobrevivência nos mais diversos meios. Nesse vídeo utilizado são também citadas algumas espécies ancestrais e suas modificações em relação às espécies atuais por meio do estudo de fósseis.

Em outro grupo, foi identificada a abordagem evolutiva pelo seguinte conteúdo específico “processos evolutivos dos vertebrados”, previsto no plano de trabalho docente. Atrelados a esse conteúdo, foram descritos os seguintes objetivos: a) entender que os seres vivos sofrem modificações ao longo do tempo e que são agrupados de acordo com algumas características; b) entender os processos evolutivos dos animais vertebrados. No terceiro grupo, não foram identificadas atividades que contemplassem a abordagem evolutiva.

Com base nos dados pesquisados, mostrou-se pouco efetiva a inserção da abordagem evolutiva/filogenética nas atividades de sala de aula. Durante a elaboração dos mapas conceituais, essa abordagem tornou-se presente pelas discussões e atividade de fundamentação teórica realizada, mas, no dia a dia em sala de aula o professor não dispõe de recursos pedagógicos tampouco de fundamentação teórica consistente que possibilitem efetivar esta mudança para o ensino da Zoologia (SANTOS; TERÁN, 2013).

6. GRUPO DE ESTUDOS: AVANÇOS E CONTRIBUIÇÕES NA ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO DO GUIA DIDÁTICO “ENSINANDO ZOOLOGIA DE VERTEBRADOS COM MAPAS CONCEITUAIS”

Na última reunião com as professoras participantes do grupo de estudos, houve a socialização das experiências pedagógicas realizadas com a implementação de estratégias diferenciadas com os mapas conceituais. Na oportunidade, foram também respondidas sete questões do questionário final (apêndice 03) que pretendia avaliar as atividades do grupo de estudos de maneira geral bem como apontar as características da implementação da ferramenta pedagógica mapa conceitual nas aulas da Zoologia de vertebrados. Como o objetivo inicial desta pesquisa era abordar, também, outras ferramentas pedagógicas, as questões foram alteradas de forma a priorizar a ferramenta escolhida pelo grupo de professoras. As demais questões (08 a 12) não foram respondidas neste momento porque se referiam à avaliação do objeto educacional; como ele ainda iria ser sistematizado pela pesquisadora, estas questões foram enviadas por correio eletrônico às professoras participantes em ocasião futura.

Na primeira pergunta do questionário, as professoras, ao serem interrogadas se a constituição do grupo de estudos contribuiu na resolução das dificuldades para o ensino da Zoologia de vertebrados, foram unânimes em responder de forma positiva. Quanto às atividades realizadas durante as reuniões, as citadas como mais efetivas no aprimoramento da prática pedagógica foram: apresentação de estratégias de ensino para o uso de mapas conceituais; aprofundamento teórico sobre a TAS e TASC; momentos de discussão e troca de experiências entre as docentes. Essas respostas evidenciam a relevância de organizarem-se oportunidades de formação continuada aos professores, de forma a possibilitar as discussões e a busca de alternativas no âmbito coletivo para as dificuldades no ensino da Zoologia, pois o compartilhamento de experiências constitui-se em um momento privilegiado para o aprimoramento profissional. Conforme afirma Imbernón (2010, p.76):

Narrar é compartilhar com outros o ensino, é viver a história a partir de dentro. [...] Nesse sentido, os relatos dos professores podem ajudar muito a sua própria formação. Significa dar voz própria às práticas dos professores, às suas narrações e histórias de vida profissionais, favorecendo a escuta e o compartilhamento de vivências pessoais que ajudam um indivíduo a avançar e que podem ajudar a outros.

Também se pode destacar que, de acordo com as respostas das professoras, a opção por uma modalidade de formação continuada, que contemple tantos os aspectos teóricos quanto práticos, encontra receptividade por parte dos docentes. Contudo, na maioria dos eventos de formação, como afirma Krasilchik (1987), é priorizado normalmente um desses aspectos em detrimento do outro, ou seja, as formações objetivam a atualização de conhecimentos com aprofundamento teórico ou a implementação de ferramentas práticas como jogos, experimentos, simulações, apostilas, dentre outras.

Como elemento de extrapolação dos resultados pretendidos para o grupo de estudos foi perguntado às professoras se o aprofundamento teórico sobre as teorias construtivistas (TAS e TASC) poderia subsidiar mudanças em sua prática pedagógica na disciplina de Ciências Naturais. Também nesse caso, as respostas foram todas afirmativas confirmando as proposições de Moreira (2009a) que apontam a necessidade de o professor se tornar um pesquisador das teorias da aprendizagem para que possa realizar mudanças efetivas em sua prática pedagógica.

A versatilidade da ferramenta pedagógica mapa conceitual ficou evidenciada pelas respostas da quarta questão que perguntava sobre as possibilidades de adaptação e aplicação da ferramenta em outros conteúdos da disciplina de Ciências Naturais. Todas as professoras afirmaram ser possível o aproveitamento dos mapas conceituais e de suas estratégias em outros conteúdos.

Com relação às dificuldades para realizar esta adaptação, no que diz respeito à realidade escolar, duas professoras relataram que as condições nos estabelecimentos de ensino da rede pública onde atuam impedem, por exemplo, a utilização dos recursos tecnológicos para a elaboração de mapas conceituais. Também relacionado aos equipamentos, várias docentes assinalaram no questionário como contratempo na implementação dos mapas conceituais a presença de laboratórios de informática com poucos computadores ou com equipamentos sem condições de utilização. Outros fatores assinalados no questionário como obstáculos na implementação dos mapas conceituais foram: turmas com número excessivo de alunos e a presença de estudantes com severas lacunas na compreensão dos conceitos da disciplina. Nesse caso, as duas dificuldades podem estar relacionadas, porque o número excessivo de alunos na classe pode ser impeditivo para que o professor auxilie de forma adequada os alunos com déficit na aprendizagem, destinando-lhes um atendimento individualizado.

Como avanços nas aulas de Zoologia de vertebrados, observados com a aplicação da ferramenta pedagógica mapa conceitual, foram indicados pelas docentes: maior interesse e motivação por parte dos alunos durante a execução das tarefas; maior cooperação entre os alunos e participação efetiva nas aulas com frequentes questionamentos ao professor; por fim, uma aprendizagem mais eficaz dos conteúdos. Esses avanços são semelhantes aos descritos nos estudos sobre mapas conceituais de Nunes (2011), Souza e Boruchovitch (2010), Maffra (2011). Também cabe ressaltar que ao final das atividades, as professoras foram questionadas se iriam continuar aplicando as estratégias com mapas conceituais vivenciadas no grupo. Grande parte das docentes mostrou-se motivada para prosseguir fazendo uso destas atividades em sua prática pedagógica.

Outro resultado importante registrado em decorrência das ações do grupo de estudos foi a participação das docentes no Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão (SIEPE) da Unicentro, realizado no segundo semestre de 2015. As professoras utilizaram como base as experiências pedagógicas desenvolvidas e elaboraram resumos expandidos para apresentação no evento. Essa atividade foi muito proveitosa, porque oportunizou às docentes teorizar sua prática pedagógica tendo como subsídio o estudo sobre as teorias de aprendizagem e sobre a ferramenta mapa conceitual realizados nas reuniões do grupo. As professoras foram auxiliadas pela pesquisadora na elaboração dos resumos, de modo que os resultados da aplicação das estratégias com mapas conceituais puderam ser disseminados para outros professores.

6.1. Processo de elaboração e características do objeto educacional

Como uma das exigências do curso de mestrado profissionalizante é a elaboração de material didático como registro dos estudos sobre a prática pedagógica ou, ainda, como síntese das experiências realizadas, o guia didático “Ensinando Zoologia de vertebrados com mapas conceituais” (anexo 04) foi elaborado como forma de cumprir os requisitos do programa e também como forma de divulgar aos professores de Ciências Naturais ferramentas pedagógicas diferenciadas para o ensino da Zoologia de vertebrados. À medida que o interesse das professoras participantes concentrou-se nos mapas conceituais, o guia foi construído com várias estratégias de ensino para otimizar a utilização dessa ferramenta pedagógica. As atividades constantes no guia buscam auxiliar aos professores de Ciências

Naturais no planejamento de aulas que possam potencial para desenvolver nos alunos uma aprendizagem significativa dos conteúdos.

Após o encerramento das reuniões do grupo de estudos e com base nos relatórios e planos de trabalho docente, a pesquisadora optou por organizar e sistematizar as sequências de aulas elaboradas pelas professoras participantes em seis roteiros de atividades para serem aplicados na disciplina de Ciências Naturais no sétimo ano do Ensino Fundamental.

Os roteiros incorporam, além das atividades vivenciadas nas reuniões e nos relatórios, outras sugestões de tarefas selecionadas pela pesquisadora, que inserem uma abordagem evolutiva e filogenética na Zoologia para o Ensino Fundamental. Como material complementar também estão incorporados ao guia alguns textos de apoio para realização das atividades sugeridas.

Os roteiros elaborados oportunizam o desenvolvimento de aulas sobre as seguintes temáticas: características gerais dos vertebrados, revestimento externo, sistemas respiratório, sistema circulatório, sistema digestório, classes dos vertebrados e sistemas de classificação dos seres vivos.

Estes roteiros foram previstos para serem aplicados tanto de forma isolada quanto em conjunto. Caso o professor deseje familiarizar os alunos com o uso da ferramenta mapa conceitual, sugere-se que faça uso dos roteiros em sequência, porque as estratégias com esta ferramenta encontram-se numa ordem crescente de complexidade. Não sendo este o objetivo, o professor pode utilizar-se de um dos roteiros ou mesmo de fragmentos de maneira isolada, adaptando-os à realidade escolar.

O tempo de duração para cada roteiro foi estimado levando-se em conta aulas com 50 minutos de duração, porém, de acordo com o número de alunos e o nível de desenvolvimento das turmas esse tempo pode ser alterado.

Para melhor organização, os roteiros para as sequências de aulas foram divididos em cinco seções. No primeiro item são destacados os conteúdos trabalhados, os objetivos do roteiro, seu tempo de duração e os recursos necessários. Entretanto, os recursos não possuem informação de quantidade, devendo o professor consultá-los antes da utilização para mensurar as quantidades necessárias de materiais de acordo com o número de alunos com os quais pretende trabalhar.

No segundo item (resgate dos conhecimentos prévios) o professor encontra atividades para investigar junto aos alunos os conhecimentos que eles já possuem sobre o conteúdo a ser

trabalhado. Esse item também busca problematizar o conteúdo, instigando a curiosidade e a motivação por parte do aluno.

Depois no terceiro item (organizando o conhecimento), encontram-se atividades com ferramentas pedagógicas diversas selecionadas por apresentarem potencial para tornarem-se significativas ao aluno. Essas atividades permitem ao professor realizar uma fundamentação teórica sobre os conteúdos da Zoologia de vertebrados.

As atividades com mapas conceituais encontram-se descritas no item “Aprendendo com Mapas Conceituais” que podem ser adaptadas para vários conteúdos da disciplina de Ciências Naturais. Embora algumas necessitem de recursos tecnológicos (computador, celulares, internet) seu uso não é inviabilizado para professores que atuem em escolas sem esses recursos, pois nos três primeiros roteiros os recursos necessários para aplicação dessa ferramenta são acessíveis a todos os estabelecimentos.

Na continuidade do roteiro, no quarto item “Avaliando o conteúdo”, encontram-se sugestões de atividades para avaliação dos conteúdos do roteiro. Finalizando, no quinto item de cada roteiro há uma atividade para aprofundamento dos conteúdos explorados.

Após os roteiros, o guia didático apresenta uma lista de apêndices e anexos com o objetivo de instrumentalizar o professor para a implementação das atividades previstas.

Posteriormente à sua elaboração, o guia didático passou por um processo de diagramação para facilitar a reprodução do material, sendo escolhido o formato 16 cm X 23 cm para apresentação final.

Como forma de exemplificar as estratégias de ensino com mapas conceituais desenvolvidas em cada roteiro, foram inseridos textos e mapas conceituais produzidos pelos alunos das docentes quando da execução das sequências de aulas e, também, mapas confeccionados pelas professoras durante as reuniões do grupo de estudos.

As principais informações e atividades previstas no guia didático encontram-se sintetizadas na tabela 03, com o objetivo de fornecer ao professor uma visão geral sobre o conteúdo de cada roteiro bem como sobre os conteúdos trabalhados.

Tabela 03. Síntese dos roteiros.

Roteiros:	<i>Características gerais dos vertebrados: lendo mapas conceituais.</i>	<i>Revestimento externo nos vertebrados: Confeccionando um mapa conceitual com conceitos pré-estabelecidos.</i>
Conteúdos:	Processos evolutivos e características gerais dos animais vertebrados.	Revestimento externo nos vertebrados.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> - Entender que os seres vivos sofrem modificações ao longo do tempo. - Identificar alguns processos evolutivos dos animais vertebrados. - Explicitar as características gerais dos animais vertebrados. - Reconhecer a classificação dos animais vertebrados. - Apresentar os mapas conceituais como estratégia de aprendizagem. 	<ul style="list-style-type: none"> -Compreender as funções desempenhadas pelo revestimento externo nos animais vertebrados. - Relacionar as diferenças existentes no revestimento externo dos vertebrados com a ocupação do ambiente terrestre. - Identificar as estruturas que compõem o revestimento externo de peixes, aves e mamíferos. - Construir um mapa conceitual, sistematizando os conceitos aprendidos.
Resgate do conhecimento prévio	<ul style="list-style-type: none"> - Com várias figuras de animais vertebrados e invertebrados, procurar estabelecer critérios de classificação. - - Discutir os critérios e apresentar as características para divisão dos animais em vertebrados invertebrados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar aos alunos que preencham uma tabela com vários exemplos de vertebrados, especificando o tipo de revestimento externo que estes animais possuem.
Organizando o conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeos: “A história da vida na Terra - Peixes” e “Ascensão dos Animais – Triunfo dos Vertebrados” - Glossário com os seguintes termos: invertebrados, fósseis, coluna vertebral, endoesqueleto, notocorda, mandíbula, esqueleto. -Leitura dialogada com os alunos do texto de apoio “Os vertebrados”. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura do texto: “Penas, pele, pêlos, escamas e outros revestimentos.” retirado da revista Ciência Hoje para crianças. - Confeção de modelos de massa de biscoito sobre os tipos de revestimento dos vertebrados.
Aprendendo com mapas conceituais	<ul style="list-style-type: none"> - Fluxograma com vertebrados. -Completar conceitos num mapa conceitual sobre vertebrados. - Leitura dos mapas conceituais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura de texto sobre como organizar um mapa conceitual. - Construir um mapa conceitual com conceitos pré-estabelecidos.
Avaliando o conteúdo	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação oral dos mapas para a classe. 	<ul style="list-style-type: none"> - Confeção de cartazes com os mapas construídos.
Enriquecendo a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura da coluna “Caçadores de Fósseis” da revista Ciência Hoje online. 	<ul style="list-style-type: none"> Observação das estruturas de revestimento dos vertebrados no estereomicroscópio.

Roteiros:	<i>Sistema Respiratório dos Vertebrados: Confeccionando um mapa conceitual.</i>	Sistema Circulatório dos vertebrados: Mapas conceituais no <i>software Cmap Tools</i> .
Conteúdos:	Respiração nos vertebrados.	A circulação nos vertebrados superiores.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a respiração e como ocorre a troca de gases (oxigênio e gás carbônico) por difusão nos tecidos. - Identificar os órgãos da respiração nas classes dos vertebrados. - Relacionar as alterações do sistema respiratório nos vertebrados como uma das características adaptativas que permitiriam o domínio do ambiente terrestre. - Confeccionar um mapa conceitual com os principais conceitos da respiração nos animais vertebrados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as funções da circulação nos processos vitais dos vertebrados. - Identificar os órgãos que participam dos processos circulatórios. - Comparar as diferenças entre os corações dos vertebrados. - Diferenciar a circulação dupla e simples, fechada e aberta. - Explicitar os recursos do <i>software Cmap Tools</i>. - Confeccionar um mapa conceitual sobre a circulação dos vertebrados com auxílio do <i>software Cmap Tools</i>.
Resgate do conhecimento prévio.	<ul style="list-style-type: none"> -Desenhar os órgãos responsáveis pela respiração em cada classe de vertebrado. - Apresentações dos desenhos. - Levantamento de hipóteses sobre os desenhos efetuados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação de questionamentos sobre o sistema circulatório. - Música: “A Sogra e o Jacaré.” - Responder a seguinte questão: É possível um ser humano sobreviver com um coração de animal?
Organizando o conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeos: “A História da Vida na Terra – Anfíbios e Répteis”. -Leitura do texto: “Sistema Respiratório dos Vertebrados”. - Atividades experimentais, visando explicitar como ocorre a difusão dos gases nos tecidos dos vertebrados e a comparação entre as brânquias e pulmões. 	<ul style="list-style-type: none"> -Leitura dialogada do texto: “Sistema Circulatório dos vertebrados”. - Vídeo: “História da vida na Terra – Anfíbios”. - Animações sobre o funcionamento e a anatomia do coração de aves, répteis e mamíferos. - Tabela comparativa sobre a circulação dos vertebrados.
Aprendendo com mapas conceituais.	Elaboração de mapas conceituais com papel sulfite e retângulos de cartolina colorida para destacar os conceitos principais.	Aula expositiva dialogada sobre os recursos disponíveis no programa <i>Cmap Tools</i> para a elaboração de mapas conceituais e a seguir construção do mapa com auxílio do computador.
Avaliando o conteúdo.	Elaborar um texto informativo para orientar a leitura do mapa construído.	Apresentar os mapas construídos com auxílio do projetor multimídia.
Enriquecendo a atividade.	- Pesquisar na internet sobre os peixes que podem respirar fora da água.	Atividade experimental para comparação entre os corações de aves e mamíferos.

Roteiros:	<i>Sistema digestório dos vertebrados: Inserindo vídeos e imagens nos mapas conceituais.</i>	<i>Pesquisando a classificação dos vertebrados: Contextualizando o conteúdo com os mapas conceituais.</i>
Conteúdos:	Sistema digestório dos vertebrados.	Sistemas de classificação, classes dos vertebrados: peixes, aves, anfíbios, répteis, mamíferos.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender as funções da digestão. - Identificar os principais órgãos responsáveis pela digestão. - Explicitar as diferenças no sistema digestório dos vertebrados decorrentes do hábito alimentar. - Construir um mapa conceitual inserindo vídeos, imagens e textos. - Avaliar os conteúdos trabalhados por meio de mapas conceituais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar as características principais dos sistemas de classificação de Aristóteles, Linnaeus e Hennig. - Explicitar a organização dos seres vivos conforme a classificação filogenética. - Pesquisar características que permitem a classificação dos vertebrados. - Incluir imagens, sons e vídeos do cotidiano para contextualizar os mapas conceituais.
Resgate do conhecimento prévio.	<ul style="list-style-type: none"> - Leitura do texto: “ Sistema Digestivo –Linha de Desmontagem”, aproveitando a leitura para questionar aos alunos sobre seus conhecimentos sobre a digestão. 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica dos Botões (STANGE; SANTOS; SANTOS, 2012). Esta técnica busca auxiliar a compreensão de como é efetuada a classificação/identificação das espécies.
Organizando o conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> - Jogo: “Guerra dos Bicos II” - Vídeo “Sistema Digestório”. - Leitura do texto informativo sistema digestório dos vertebrados. - Com massa de modelar ou massa de biscoito construir um modelo da anatomia interna do sistema digestório dos vertebrados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Vídeo “Nós os fantásticos seres vivos”. -Elaboração de uma árvore da vida dos seres vivos com papel Kraft e imagens. - Leitura do texto “Classificação dos seres vivos” e de um cladograma com a evolução dos vertebrados -Pesquisa sobre as classes de vertebrados com auxílio de livros e na internet.
Aprendendo com mapas conceituais.	<ul style="list-style-type: none"> - Construir um mapa conceitual que retrate a comparação entre o sistema digestório de dois grupos de vertebrados e também neste mapa inserir vídeos, imagens e textos pesquisados. Produzir um texto informativo para leitura do mapa. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elaborar um mapa conceitual com as principais informações pesquisadas. Para aprofundar os conceitos do mapa, o professor solicita que os alunos produzam fotos ou vídeos com auxílio dos celulares para posteriormente serem incluídos no mapa.
Avaliando o conteúdo.	<ul style="list-style-type: none"> - Análise dos mapas construídos. 	O professor deve avaliar o texto informativo e os mapas construídos.
Enriquecendo a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> - Pesquisa para responder as questões: <ul style="list-style-type: none"> - Porque as aves não têm dentes? - Todas as aves não têm dentes? - Já existiram aves com dentes? 	<ul style="list-style-type: none"> -Pesquisa sobre a biografia de Carolus Linnaeus e Willi Hennig, buscando relacionar suas teorias com as hipóteses para a origem das espécies.

6.2. Avaliando o objeto educacional

Após o término da elaboração do objeto educacional, ele foi enviado por meio de mensagem do correio eletrônico para as docentes do grupo de estudos. Juntamente com o guia, foram também enviadas as perguntas restantes do questionário final que foram inseridas num formulário eletrônico. Dessa forma, pela ordem em que as respostas foram efetuadas, as professoras participantes foram numeradas como P1, P2 e assim sucessivamente.

As questões enviadas tinham por objetivo avaliar o guia didático e coletar sugestões e críticas para a versão final do documento. A primeira questão perguntava às professoras quanto às características da estrutura do guia (diagramação, figuras, organização), ou seja, se elas estavam acessíveis para que os professores de Ciências Naturais pudessem utilizar o objeto educacional mesmo sem ter participado da formação. As respostas a essa questão afirmaram que esta é uma possibilidade plenamente viável, como demonstram as seguintes respostas: *O guia está elaborado de forma clara, em especial a sequência de atividades (P1); Sim, o guia didático da maneira que foi produzido ajuda muito o professor a adotar maneiras mais dinâmicas e que levam o aluno a ter mais curiosidade, despertando a vontade de aprender Ciências (P3).*

Na questão seguinte foi perguntado às professoras se as estratégias propostas com mapas conceituais permitiriam que os alunos se familiarizassem com esse instrumento, podendo ser utilizada como ferramenta de estudo. Nas respostas, as docentes afirmaram que sim e destacaram que a ordem crescente de dificuldade da estratégia facilita este processo. Isso é demonstrado nas seguintes opiniões: *Sim, pois as atividades foram organizadas de forma que o aluno vai aprendendo e se familiarizando com o uso de mapas conceituais (P4); Sim acredito que os mapas conceituais oportunizam aos alunos uma melhoria ao estudar os conteúdos (P9).*

Na próxima questão, as docentes foram interrogadas sobre as atividades previstas no guia, se elas podem auxiliar o aluno a realizar uma aprendizagem significativa dos conteúdos. As docentes afirmaram que sim, conforme relatos de P2 e P9: *Sim, com certeza oportunizam a aprendizagem significativa dos conteúdos (P2); Potencializam, pois são utilizadas várias ferramentas metodológicas que levam a aprendizagem, como os mapas conceituais e experimentos (P9).*

Na pergunta seguinte, foi questionada a aplicação do guia didático em sala de aula e se ele poderia ser adaptado de acordo com os interesses do professor. Quanto ao primeiro aspecto, as professoras confirmaram a utilização, como se pode perceber nas respostas: *Sim, eu utilizaria, sem dúvida pois está bem elaborado, leva em conta o conhecimento prévio do aluno, instigando a curiosidade para depois realizar as atividades (P1); Eu utilizaria os roteiros descritos no guia com as minhas turmas (P2)*. No que diz respeito às adaptações, foram duas as opiniões manifestadas: algumas professoras utilizariam o guia sem fazer adaptações: *No momento não faria nenhuma adaptação (P1)*; e outras fariam adaptações na medida em que houvesse necessidade, como relata P5 - *O guia foi organizado de modo flexível, eu faria adaptações de acordo com a realidade das minhas turmas (P5)*.

A última questão sugeria que as professoras avaliassem o objeto educacional e tecessem suas críticas e sugestões. Como resposta a esta pergunta foram coletadas as seguintes respostas: *Excelente material de apoio para o ensino dos conteúdos da Zoologia (P6); O guia didático é ótimo, oportuniza aos professores trabalharem com metodologias diferenciadas conduzindo a aprendizagem significativa do aluno (P2); O guia está ótimo, foi levado em consideração os conhecimentos prévios dos alunos e as atividades realizadas são integradoras e dinâmicas despertando o interesse dos alunos (P7)*.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por aprimoramento profissional é uma característica inerente à rotina do professor da educação básica. Essa busca muitas vezes é cheia de obstáculos e dificuldades, pois ao professor são oferecidas poucas oportunidades de formação continuada, sua rotina de trabalho é árdua dividindo-se entre o atendimento aos alunos e o cumprimento de rotinas administrativas. Assim, são muitos os contratemplos que dificultam o aprimoramento da prática pedagógica do professor, dentro de sua jornada de trabalho. Essas características, que fazem parte do cotidiano dos docentes, levam-no muitas vezes a adotar posturas contraditórias nos eventos de formação dos quais participam. Ora o professor adota uma atitude passiva em relação aos eventos como mero receptor de informações, ora apresenta-se como um crítico ferrenho demonstrando seu descontentamento quando a formação oferecida não atende ao que ele julga necessário para seu aprimoramento profissional.

No decorrer desta pesquisa, foi organizada uma atividade de formação continuada que visava atender as expectativas do professor quanto à sua formação, ou seja, aliou-se um aprofundamento teórico sobre os conteúdos da disciplina com a aplicação prática dos conceitos estudados. Além disso, na dinâmica do grupo de estudos buscou-se desenvolver nos docentes atitudes de colaboração e cooperação num esforço conjunto para construção de novos conhecimentos, objetivando a superação das dificuldades enfrentadas na prática pedagógica.

Como resultado dessa metodologia para a formação de professores, as posturas registradas foram muito diferentes das mencionadas acima. Nas reuniões do grupo de estudos, ocorreram momentos de intenso debate, participação ativa na execução das atividades, disponibilidade para compartilhar experiências e motivação para superar os contratemplos encontrados. Dessa forma, os encontros ocorreram num clima de alegria e contentamento, despertando lágrimas ao término das atividades.

Assim, a dinâmica do grupo de estudos oportunizou à pesquisadora e às professoras participantes momentos de formação com aprofundamento teórico e prático sobre a utilização da ferramenta mapa conceitual aplicada com os conteúdos da Zoologia de vertebrados. Ao mesmo tempo, tomou-se consciência de que as dificuldades na prática pedagógica, em relação a esses conteúdos, não são eventos isolados de cunho individual, mas se encontram presentes

na rotina da maioria dos professores de Ciências Naturais e, dessa forma, sua resolução também pode ocorrer no âmbito coletivo.

Contudo, mesmo com o cumprimento dos objetivos e os resultados positivos alcançados por esta investigação não se tem a pretensão de que ela possa resolver todas as deficiências apontadas para o ensino da Zoologia. Ela se coloca como um instrumento auxiliar do professor na busca por melhorias, mas é necessária a realização de mais estudos e iniciativas de formação continuada para abranger todos os aspectos da área em análise.

Prova disto é que a partir dos dados coletados foram apontadas duas lacunas na implementação da abordagem teórica da Zoologia de vertebrados com mapas conceituais proposta neste estudo. Não houve a incorporação de forma efetiva dos aspectos evolutivos/filogenéticos nas sequências de aulas propostas pelas professoras participantes e, mesmo em face das vantagens apontadas para a ferramenta mapa conceitual, eles não foram utilizados por nenhuma das docentes como recurso para resgate dos conhecimentos prévios dos alunos.

A constatação dessas lacunas não impede, porém, que se considere respondida a questão norteadora desta pesquisa: como otimizar o uso da ferramenta pedagógica mapa conceitual para o ensino da Zoologia de vertebrados no Ensino Fundamental? Por meio das estratégias pedagógicas sugeridas com fundamentação teórica de Marriott e Torres (2007) e Maffra (2011) e das estratégias construídas e aplicadas pelas professoras participantes do grupo de estudos para os conteúdos da Zoologia de vertebrados, o uso dos mapas conceituais foi ampliado e enriquecido em suas práticas pedagógicas. Os relatos coletados apontam que os mapas conceituais despertaram o interesse e o empenho dos alunos, oportunizando um trabalho coletivo e cooperativo em classe e ainda evidenciaram que seu uso atrelado ao *software Cmap Tools* permitiram integrar o conhecimento científico com a realidade do aluno, agregando inúmeros recursos nos mapas como: fotos, vídeos, imagens, e páginas da internet.

Desta forma, nesta pesquisa foi destacada a grande eficácia da ferramenta pedagógica mapa conceitual aplicada com estratégias diferenciadas para a efetivação de uma aprendizagem significativa dos conteúdos da Zoologia de vertebrados. Além disso, esta ferramenta pode ser adaptada e utilizada em diversos conteúdos da disciplina de Ciências Naturais bem como em outras disciplinas. Um exemplo de utilização dos mapas conceituais como ferramenta de síntese para assuntos diversos encontra-se no apêndice 05 desta pesquisa,

nele encontra-se um mapa que resume de todo o percurso teórico e prático da investigação realizada.

Os principais elementos que dificultaram a execução desta pesquisa relacionam-se a composição e organização do grupo de estudos. Pois no período previsto para o início das atividades, ocorreram duas paralisações dos servidores públicos estaduais. Durante quase dois meses, as escolas estaduais permaneceram fechadas, desta forma não era possível o acesso as suas dependências para a realização das reuniões. Também durante as paralisações não era possível contatar os professores de Ciências Naturais para participar das reuniões. Outra dificuldade enfrentada foi a disponibilidade de horários para que os professores participassem das reuniões, embora as mesmas tenham sido previstas para o dia da hora-atividade coletiva, na rotina das escolas estaduais pesquisadas vários professores tinham aulas neste dia e os diretores alegavam não ser possível modificar os horários para permitir a participação dos professores nas atividades dos grupo de estudos. Ficou evidente para a pesquisadora que se houvesse uma maior flexibilização destes horários, com certeza o número de professores participantes seria maior, o que acarretaria num enriquecimento das atividades e discussões realizadas.

Como contribuição para aqueles que pretendem dar continuidade às pesquisas em relação aos mapas conceituais e suas estratégias de utilização, sugere-se o aprofundamento quanto à utilização do *software Cmapp Tools* como instrumento para construção coletiva do conhecimento, tendo em vista que esse programa possui ambientes para comunicação e compartilhamento de informações de forma síncrona e assíncrona entre seus usuários, apresentando várias funcionalidades pedagógicas ainda pouco utilizadas pelos professores da educação básica. Outra possibilidade interessante de investigação seria utilizar a ferramenta mapa conceitual para avaliar a construção e a aprendizagem dos conceitos científicos com alunos do Ensino Fundamental ao longo de vários anos.

Por fim, espera-se que a leitura deste estudo bem como do objeto educacional que o complementa possa incentivar outros professores de Ciências Naturais a fundamentar teoricamente sua prática pedagógica e a disseminar sob a forma de registros suas experiências de ensino para que as ações de melhoria possam atingir de forma efetiva os demais professores da área.

8. REFERÊNCIAS

ALEGRO, R.C. *Mapa conceitual como instrumento de coleta sobre o conhecimento prévio da disciplina de História – considerações iniciais*. Marília: UNESP, 2007.

ALMEIDA, F.J. Paulo Freire. *Folha Explica*. V.81. São Paulo: Publifolha, 2009.

AMORIM, D.S. Diversidade biológica e evolução: uma nova concepção para o ensino de zoologia e botânica no Segundo Grau. In: Barbiere M.R. *A construção do conhecimento pelo professor*. Ribeirão Preto: Holos, 2001.

ANASTASIOU, L.D.F.; ALVES; L.P. *Processos de ensinagem na universidade: pressupostos para as estratégias de trabalho em aula*. Joinville: UNIVELLE, 2003.

BESSA, V.H. *Teorias da Aprendizagem*. Curitiba: Iesde, 2011.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. Primeiro e Segundo Ciclos. Secretaria de Educação Fundamental- Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. *Conceitos de Mapas Conceituais*. Disponível em: WWW.eproinfo.mec.gov.br/Mod.82378.mapasconceituaisbiblioteca.htm. Acesso em 20 de outubro de 2015.

CABRAL, A.R.Y. *Como criar mapas conceituais utilizando o Cmap Tools*. Guaíba: ULBRA, 2003.

CARVALHO, A.M.P. *Ensino de Ciências- Unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

CHAER, G; DINIZ, R.R.P; RIBEIRO, E.A. A Técnica do questionário na pesquisa educacional. *Revista Evidência*. Araxá, v.7, n.7. 2011.

COREY, S. Esperar? Ou começar a saber. In: MORSE, W. C.; WINGO, G. M. *Leituras de Psicologia Educacional*. São Paulo: Cia Nacional, 1979.

CRISOSTIMO, A.L. A produção do conhecimento na extensão universitária: estímulo à pesquisa-ação. In: *O despertar para o conhecimento científico extensionista*. SCHMIDT, L.; CRISOSTIMO, A.L.; KIEL, C.A. (Orgs). Guarapuava: Unicentro, 2011.

_____. *Relação Sujeito/Conhecimento em uma experiência de formação continuada em educação ambiental: a busca pelo gesto musical autônomo*. 2000. 183f. (Doutorado em Educação). Universidade de Campinas, Campinas, 2002.

DALFOVO, M.S.; LANA, R.A.; SILVEIRA, A. Métodos Quantitativos e Qualitativos: um resgate teórico. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada*. Blumenau, v.2, n.4. 2008.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A.; PERNAMBUCO, M. M. *O ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos*. 4.ed. São Paulo, Cortez, 2011

FERRARI, S.C.; CRISOSTIMO, A.L.; SANTOS, S.A. Mapas conceituais e tecnologia: aliados na aprendizagem significativa. Ciências e Ensino. No prelo 2016.

FERREIRA, F.S. A Zoologia e a botânica do Ensino Médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade. *Cadernos de Cultura e Ciência*. V.2, n.1. 2008.

FIGUEIREDO, A.D. Inovar em Educação, Educar para a Inovação. In: *Avaliação em Educação: Olhares Sobre uma Prática Social*. FERNANDES, D. Pinhais: Melo, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia – Saberes Necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz & Terra, 1996a.

_____. *Pedagogia do Oprimido*. 43ªed. São Paulo: Paz & Terra, 1996.

GOMES, A. P. et al. Ensino de Ciências: Dialogando com David Ausubel. *Revista Ciências & Idéias*. Vol.01. Número 01. p. 23-31. 2010.

GOMES, R. Análise e interpretação de dados da pesquisa qualitativa. In: *Pesquisa Social – Teoria, método e criatividade*. MINAYO, M.C.S. (Org). Petrópolis: Vozes, 2013.

HENNIG, G.J. *Metodologia do Ensino de Ciências*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1998.

HERNANDEZ, F.; SANCHO, J.M.; CARBONELL, A.T.; SANCHEZ, M.S. *Aprendendo com as inovações nas escolas*. Porto Alegre: Artmed, 2000.

IMBERNÓN, F. *Formação continuada de professores*. Porto Alegre: Artmed, 2010.

INEP. *Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais*. Disponível em: www.inep.gov.br. Acesso em 15 de set 2014.

KARDONG, K.V. *Vertebrados: Anatomia comparada, Função e Evolução*. São Paulo: Roca, 2014.

KIEL, C.A.; CRISOSTIMO, A.L. *Diálogos com a escola: ensino de Ciências e Biologia*. Guarapuava: UNICENTRO, 2013.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das Ciências*. São Paulo: EPU, 1987.

LEGUIZAMON, I.J.; SANTOS, S. A. *Laboratório Pedagógico de Matemática – Uma experiência teórico-prática para o ensino de Geometria no Ensino Fundamental: anos iniciais*. SEED.2009 Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2009_unicentro_matematica_artigo_ione_josefi.pdf. Acesso em 15 de set 2014.

LEMOS, E. S. (Re)Situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na Prática Pedagógica Docente, na Formação de Professores e nas Investigações Educativas em Ciências. *Revista Brasileira em Educação em Ciências*. Vol. 05. 2005.

_____ A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. *Aprendizagem Significativa em Revista*. p. 25-35.2011a.

_____ A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua relação com o ensino e com a pesquisa sobre o ensino. *Aprendizagem Significativa em Revista*. p. 47-52. 2011b.

LIBÂNEO, J.C. *Organização e gestão da escola*. São Paulo: Heccus, 2015.

LOIZOS, P. Vídeo, filme e fotografias como documento de pesquisa. In: Bauer, M.; Gaskell, G. *Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som*. Rio de Janeiro, Vozes, 2014.

MAFFRA, S. M. *Mapas Conceituais Como Recurso Facilitador Da Aprendizagem Significativa – Uma Abordagem Prática*. 129 f. (dissertação). Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Nilópolis, 2011.

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

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. *Metodologia Científica*. São Paulo: Atlas, 2002.

MARRIOTT, R.C.; TORRES, P. *Algumas vias para entretecer o pensar e o agir*. Curitiba: SENAR PR, 2007.

MASINI, E.A. *Aprendizagem Significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2011.

MERCADO, L.P.L. (org). *Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática*. Maceió: EDUFAL, 2002.

MIZUKAMI, M. N. *Ensino- As abordagens do processo*. São Paulo: EPU, 1986.

_____ Pesquisa colaborativa e produção de conhecimento sobre desenvolvimento profissional de professores. *Pró-Posições*. Vol.01. nº 04. 2001.

MOLINA, R. *A pesquisa-ação – Investigação-ação no Brasil: mapeamento da produção (1966-2002) e os indicadores internos da pesquisa-ação colaborativa*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.

MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica*. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

_____ *Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo*. Porto Alegre: UFRGS, 2009a.

- _____. *Aprendizagem Significativa: a visão clássica*. Porto Alegre: UFRGS, 2009b.
- _____. *Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa*. Porto Alegre: UFRGS, 2009c.
- _____. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- _____. *Aprendizagem Significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas V e unidades de ensino potencialmente significativas*. Porto Alegre: UFRGS, 2015.
- NUNES, J. *O uso pedagógico dos mapas conceituais no contexto das novas tecnologias*. 2011. Disponível em: www.educacaoetecnologia.org.br/?p=5328 Acesso em: 05 set 2013.
- OLIVEIRA, D.B.G. et al. O Ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma de Ensino Fundamental. In: *Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação de Ciência*. Campinas, 2008.
- OKADA, A.L.P. *Mapas conceituais em projetos e atividades pedagógicas*. São Paulo: Mackenzie, 2002.
- PADILHA, V.; SANTOS, S.A. *O ensino do conteúdo estruturante energia com o uso de mapas conceituais associados com atividades práticas, considerando o que preceitua a nova Diretriz Curricular do Estado do Paraná*. Curitiba: SEED, 2008.
- PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento da Educação Básica. *Diretrizes de Ciências*. Curitiba: SEED, 2008.
- _____. *Instrução nº 001/2015-SEED/SUED*. Dispõe sobre o cumprimento da hora-atividade. 2015
- _____. *Portal Educacional do Estado do Paraná*. Disponível em: <http://www.educacao.pr.gov.br/index.php> Acesso em 25 de maio de 2015.
- PENA, A.O. et al. *Os mapas conceituais: Uma técnica para aprender*: São Paulo: Loyola, 2005.
- PEREIRA, N.B. *Perspectiva para o ensino de Zoologia e os possíveis rumos para uma prática diferente do tradicional*. São Paulo: Mackenzie, 2012.
- PEREIRA, L.A.; OPATA, M.A.; PRESSINATTE, S. Metodologias alternativas para o ensino de Zoologia. In: *Diálogos com a Escola*. KIEL, C.A.; CRISOSTIMO, A.L. (Orgs). Guarapuava: UNICENTRO, 2013.
- PERIN, M. *O uso de mapas conceituais no ensino de Ciências e Biologia: ferramenta pedagógica para a produção de uma aprendizagem significativa*. Curitiba: SEED, 2010.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e Imaginação, os caminhos do conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, A.M.P. (Org). *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thompson, 2004.

POZO, J. T.; CRESPO, M.A.G. *A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

ROCHA, M.C.; MOLI, N.T.A. A observação de aves como ferramenta para a interdisciplinaridade no ensino de Ciências. *Revista Atualidades Ornitológicas*. n.55. 2010.

SANTOS, C.M.D.; CALOR, A.R. Ensino de Biologia Evolutiva utilizando estrutura conceitual da sistemática filogenética I. *Ciência&Ensino*. Vol. 1, n.2, 2007.

SANTOS, C.M.D. Os dinossauros de Hennig: sobre a importância do monofiletismo para a sistemática biológica. *Scientia Studia*. São Paulo:, v.6, n.2. 2008a.

SANTOS, S.C.S.; TERÁN, A.F. *Condições de ensino em Zoologia no nível fundamental: o caso das escolas municipais de Manaus – AM*. Areté. Manaus. Vol. 06. P. 01-18. 2013.

SANTOS, S.A. dos. La enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador através de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoria del Aprendizaje Significativo com el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas- ADI. Burgos, Espanha, 2008. 440 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências)- *Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências- Departamento de Didáticas Específicas, Universidade de Burgos*.

SAUL, A. M. *Modelo da pesquisa em ação ao treinamento de professores*. São Paulo: PUC, 1971.

SCHLUNZEN, K. *Inovar na educação é mais do que usar tecnologias. É preciso inovar no método*. São Paulo: UNESP, 2014.

SEIFFERT, S.C.S. *Diagnóstico e Possibilidades para o ensino de zoologia em Manaus/AM.2010*. 237f. (Dissertação de Mestrado Profissional). Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciência na Amazônia. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus/AM.

SILVEIRA, F.P.R. *Mapas conceituais como instrumento de reflexão na disciplina de prática de ensino em Ciências Biológicas*. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

SOARES, C.A.M. Introdução de mapas conceituais como ferramenta para auxiliar o aprendizado de Botânica. In: *Boletín de Estudios e Investigacion*. Burgos: Indivisa, 2007.

SOUZA, N.; BORUCHOVITCH, E. Mapas Conceituais. *Educação em Revista*. Belo Horizonte. Páginas 195-218. 2010

STANGE, C.E.B.; SANTOS, J.M.T; SANTOS, J.A. et al. *Instrumentalização de Ensino – Organização Conceitual*. Guarapuava: 2012.93 slides coloridos.

TAVARES, Romero. Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências. *Revista Ciências & Cognição*. Vol 13 Páginas 94-100. 2008.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1996.

VALENTE, J.A. *O computador na sociedade do conhecimento*. São Paulo: UNICAMP/NIED, 1999.

VYGOTSKI, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

APÊNDICES
Apêndice 01 -Questionário Inicial



Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

Colégio Estadual Professor Gildo Aluísio Schuck – Laranjeiras do Sul

Grupo de Estudos: O Ensino da Zoologia de Vertebrados no Ensino Fundamental por meio de ferramentas pedagógicas inovadoras.

Primeiro Semestre 2015.

Nome do professor: _____

Telefone (s) de contato: _____

E-mail: _____

Facebook: _____

Escolas em atua: _____

Formação acadêmica

a- Graduação: _____

b- Pós-Graduação: _____

1) Quais os curso(s) e ou palestra(s) que já participou relacionados à temática do em pauta?

2) Em qual(is) ano(s) do Ensino Fundamental estão previstos conteúdos da Zoologia de Vertebrados? Estes conteúdos estão contemplados na Diretriz Curricular do Paraná (DCE) de Ciências? Em quais conteúdos estruturantes/ básicos?

3) Quais recursos didáticos estão previstos no seu plano de trabalho docente para o ensino dos conteúdos da Zoologia de vertebrados?

4) Em sua opinião, quais as principais dificuldades enfrentadas pelo professor de Ciências Naturais da escola pública para o ensino da Zoologia de vertebrados?

5) Além desta iniciativa de formação pedagógica docente ofertada neste projeto o que você apontaria como crucial ou necessário para tornar efetiva a aprendizagem dos conteúdos da Zoologia?

Apêndice 02



Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA USO DE IMAGEM

Eu, _____, _____ (profissão), portadora do RG _____, CPF _____, **AUTORIZO** a professora **Sonia Cristina Ferrari**, responsável pela pesquisa intitulada “*O Ensino de Zoologia dos vertebrados na Educação Básica por meio de ferramentas pedagógicas baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa*” sem qualquer limitação de prazo, sem qualquer ônus financeiro, a fazer uso das imagens registradas durante as reuniões do Grupo de Estudos realizado no período de abril/2015 a junho/2015 nas dependências do Colégio Estadual Professor Gildo Aluísio Schuck.

Laranjeiras do Sul, ____ de _____ de 2015.

Assinatura.

QUESTIONÁRIO FINAL

Caro professor, este instrumento de coleta de dados faz parte da pesquisa: **“O ensino da Zoologia de vertebrados na Educação Básica por meio de ferramentas pedagógicas baseadas na Teoria da Aprendizagem Significativa”**. Ele tem por objetivo avaliar as ações desenvolvidas durante o grupo de estudos bem como as estratégias pedagógicas selecionadas para aplicação com os mapas conceituais. Sua participação respondendo este instrumento será importantíssima para análise e sistematização dos dados pesquisados. Desde já agradeço sua atenção e colaboração.

Atenciosamente

Sonia Cristina Ferrari.

Professora de Ciências e Biologia da rede pública do Paraná.

soniaferrari@bol.com.br

Contato telefônico: (42) 3635 3672 ou (42) 9964 9030

- 1) Em seu entendimento o grupo de estudos, na perspectiva de formação continuada contribuiu para a resolução de problemas no ensino da Zoologia de vertebrados?
 Sim. Não. Parcialmente.

- 2) Dentre as ações realizadas nas reuniões do grupo de estudos, quais foram às ações mais efetivas para o aprimoramento de sua prática pedagógica?
 Aprofundamento teórico sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa e Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica.
 Apresentação de estratégias pedagógicas diferenciadas com mapas conceituais.
 Vivência de atividades pedagógicas nas reuniões do grupo de estudos.
 Discussão sobre a implementação da ferramenta pedagógica mapa conceitual.
 Troca de experiências sobre as práticas realizadas.

- 3) As leituras, debates e discussões realizadas no âmbito do grupo de estudos sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, permitiram um aprofundamento teórico que poderão subsidiar mudanças em sua prática pedagógica como professor de Ciências Naturais?
- Sim Não Parcialmente.
- 4) A ferramenta pedagógica mapa conceitual fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica pode ser adaptada e utilizada para uma melhor aprendizagem de outros conteúdos de Ciências Naturais?
- Sim Não Parcialmente.
- 5) As ferramenta pedagógica mapa conceitual proposta permitiu modificações para implementação de acordo com as necessidades da realidade escolar?
- Sim Não Não realizei a implementação.
- 6) Ao implementar as estratégias pedagógicas com mapas conceituais selecionadas por você, quais foram as dificuldades encontradas?
- Falta de apoio da direção, equipe pedagógica na implementação das ações.
- Turmas com número excessivo de alunos.
- Alunos com muitas dificuldades de aprendizagem.
- Laboratório de Informática, com poucos computadores e alguns sem condições de utilização.
- Alunos desinteressados e desmotivados para as atividades da disciplina.
- Falta de clareza do professor dos procedimentos e etapas a serem desenvolvidas para o uso das estratégias pedagógicas propostas.
- Falta de materiais necessários para a execução das atividades.
- 7) Quais foram os avanços que você identificou com o uso da ferramentas pedagógica mapa conceitual?
- Aprendizagem mais eficaz dos conteúdos da Zoologia de vertebrados.

- () Maior interesse e motivação por parte dos alunos para as atividades de Ciências Naturais.
- () Melhoria no relacionamento professor/aluno.
- () Maior interação e cooperação entre os alunos.
- () Melhores resultados no rendimento escolar.
- () Os alunos participaram mais das aulas, questionando o professor para sanar suas dúvidas.

8) A forma como foi elaborado o guia didático (estrutura, diagramação, ilustrações) facilita sua utilização por outros professores de Ciências Naturais?

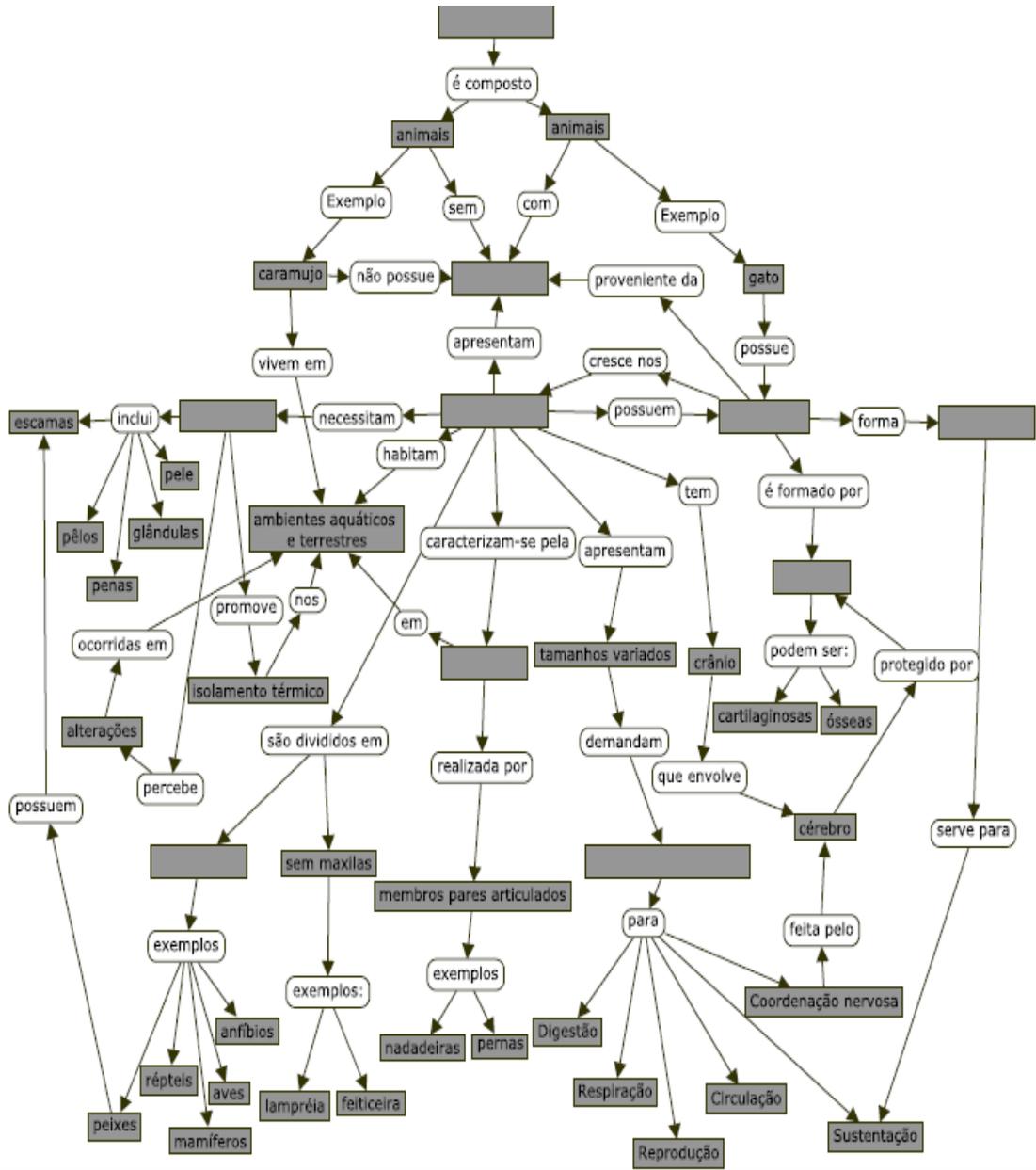
9) Em sua opinião, a sequência de atividades com mapas conceituais ao longo dos roteiros, oportuniza que o aluno de Ensino Fundamental aprenda a utilizar essa ferramenta pedagógica para estudar?

10) As atividades relacionadas aos conteúdos de Zoologia de vertebrados potencializam uma aprendizagem significativa dos conteúdos?

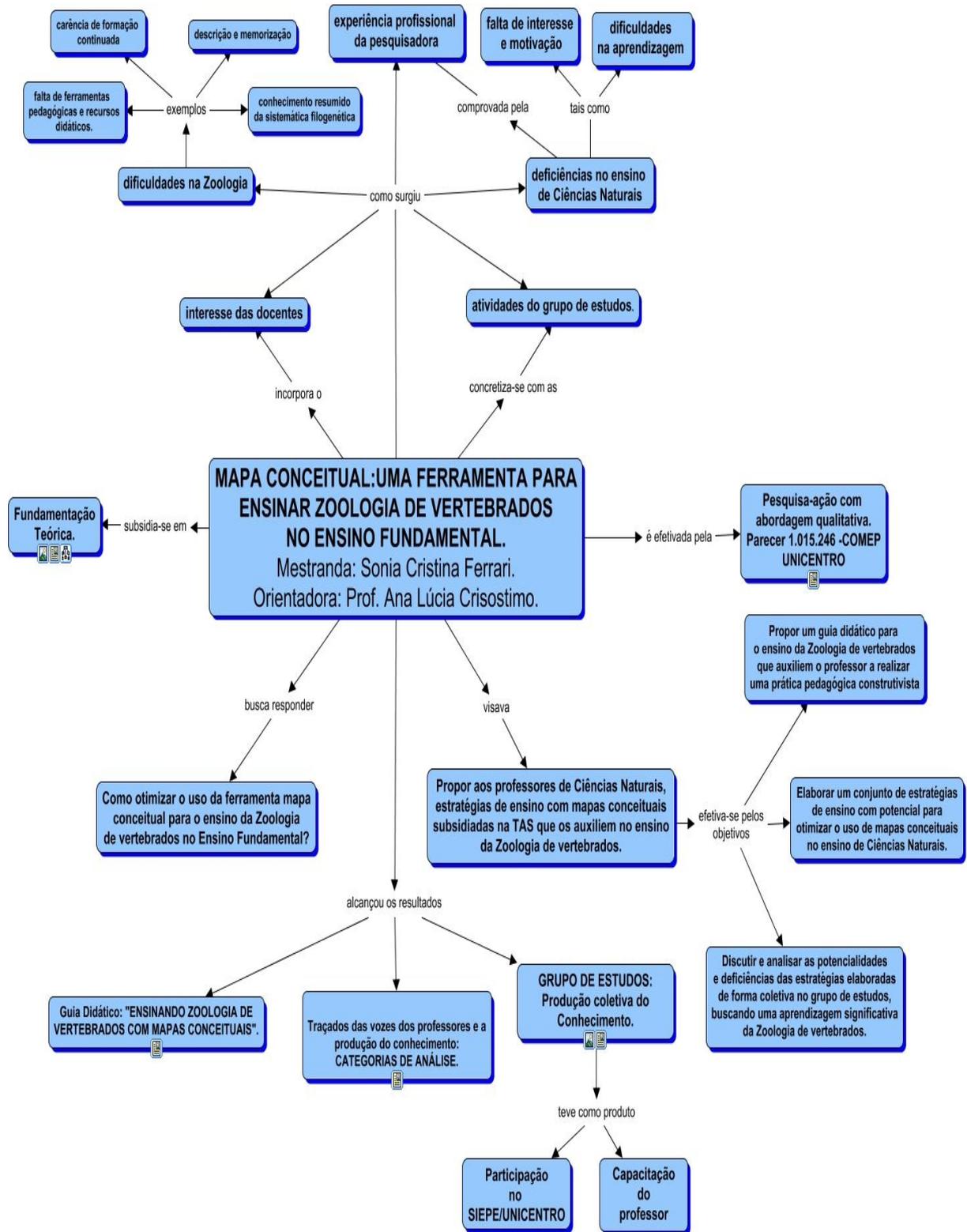
11) Você utilizaria os roteiros descritos no guia, com as turmas em que atua como professor de Ciências Naturais? Faria algumas adaptações? Quais?

12) Avalie o guia didático: "Ensinando Zoologia de vertebrados com mapas conceituais". Indique suas críticas e sugestões ao material analisado.

Apêndice 04 – Mapa Conceitual incompleto.



Apêndice 05



ANEXOS

Anexo 01

O Ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva

Sonia Cristina Ferrari.

A Zoologia constitui-se no estudo da diversidade animal, é uma ciência histórica e descritiva. Histórica, pois somente pode ser entendida quando contada na perspectiva de que os animais atuais são produtos de seus ancestrais e cada um deles tem a sua história. E descritiva, porque é baseada em observações de características e na sua descrição.

Apesar de antiga, a Zoologia somente alcançou importância no currículo escolar na metade do século XX. Nesse período, ela era um dos principais componentes curriculares no Ensino de Ciências. Contudo, a partir de 1970 foi perdendo espaço, tendo um negligenciamento constante e crescente no seu ensino o que é observado até os dias de hoje.

Nos currículos escolares, a Zoologia está atualmente vinculada às disciplinas de Ciências Naturais no Ensino Fundamental, e à Biologia no Ensino Médio e é por meio dela que a história dos animais, em todos os seus aspectos, tem sido ensinada.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), a história dos seres vivos deve ser abordada com o intuito de permitir aos estudantes o entendimento das relações de parentesco entre os organismos e que estes, por sua vez, são produto de um longo processo de evolução. Segundo os PCNs, esse enfoque pedagógico torna o ensino de Zoologia mais dinâmico e interessante.

Nas diretrizes curriculares estaduais de Ciências Naturais, os conteúdos da Zoologia estão contidos nos conteúdos estruturantes Sistemas Biológicos e Biodiversidade. No conteúdo estruturante Sistemas Biológicos, a diretriz aponta para o entendimento do organismo dos seres vivos como um sistema integrado e amplia-se a discussão para uma visão evolutiva, permitindo a comparação entre seres vivos, de acordo com este enfoque está previsto também o conteúdo básico: Morfologia e fisiologia dos seres vivos. Dentro do conteúdo estruturante Biodiversidade estão previstos os seguintes conteúdos básicos: Organização dos seres vivos; sistemática; evolução dos seres vivos. Por meio destes conteúdos, espera-se que:

o estudante entenda[...] a diversidade de espécies atuais e extintas; as relações ecológicas estabelecidas entre essas espécies com o ambiente ao qual se adaptaram [...]; e os processos evolutivos pelos quais tais espécies têm sofrido transformações. (PARANA, 2008, p.67).

Entretanto uma abordagem evolutiva para os conteúdos de Zoologia não tem sido adotada pelos professores em sala de aula, prevalecendo, segundo Oliveira (2011), uma metodologia descritiva para estes conteúdos. Buscando capacitar os professores para implementar as orientações dos documentos oficiais no que diz respeito ao ensino da Zoologia, faz-se necessário possibilitar aos mesmos um aprofundamento sobre a abordagem evolutiva e filogenética, resgatando inclusive a evolução histórica destas teorias.

Fundamentos da Classificação Biológica.

(Síntese efetuada com base em Amabis; Martho, 2010)

Nos três últimos séculos, pensadores e cientistas têm se empenhado em desenvolver um sistema eficiente para organizar e compreender a diversidade de formas de vida. Esse sistema é a classificação biológica, ou taxonomia, que distribui os seres vivos em grupos hierárquicos denominados táxons. Táxon é qualquer agrupamento de organismos com base em semelhanças.

A Classificação de Aristóteles

O filósofo grego Aristóteles (348-323 a.C.) foi pioneiro em classificar os seres vivos. Em um de seus trabalhos, ele demonstra uma visão avançada da classificação biológica ao destacar a importância da organização corporal dos animais como critério para dividi-los em grupos.

Depois de Aristóteles, praticamente não ocorreram progressos significativos na classificação biológica até o Renascimento, período histórico que abrange os séculos XIV, XV e XVI. A partir de então, os estudiosos começaram a pensar em sistemas que agrupassem os seres vivos de acordo com suas características mais típicas, como estrutura corporal e funções orgânicas.

O Sistema de Classificação de Lineu

A classificação biológica moderna teve início com os trabalhos do botânico sueco Carl Von Linné (1707-1778), Lineu em português. As idéias de Lineu foram publicadas em seu livro *Systema Naturae*.

Para Lineu, o número de espécies existentes na natureza era fixo e havia sido determinado por Deus no momento da criação. Espécie era um grupo de indivíduos dotados de certas características estruturais típicas, ausentes em outros grupos. Ele ponderava que era preciso escolher criteriosamente as características utilizadas para agrupar os seres vivos, pois certas semelhanças podiam ter pouca importância na classificação.

Lineu acreditava que as características anatômicas eram as mais adequadas para agrupar os seres vivos e utilizou-as como critério principal em seu sistema de classificação.

Sistemática Filogenética

No começo dos anos 1950, o entomologista alemão Willi Hennig (1913-1976) desenvolveu o que ele chamou de Sistemática filogenética e que mais tarde se popularizou com o nome de cladística. Sua proposta era um método de classificação das espécies baseado estritamente na ancestralidade evolutiva.

A Sistemática filogenética distingue-se de outros sistemas taxonômicos porque seu foco está na evolução, e não na simples semelhança entre espécies.

A proposição fundamental da sistemática filogenética pode ser enunciada nos seguintes termos: se uma novidade evolutiva surgiu e se fixou em uma espécie,

todas as espécies descendentes dela herdarão essa novidade. Entende-se por novidade evolutiva uma característica que não estava presente nos ancestrais daquela espécie, tendo surgido nela por modificações hereditárias (mutações) de uma característica ancestral.

A partir da aceitação dessa proposição, pode-se inferir que um conjunto de espécies que compartilham uma novidade evolutiva descende da espécie ancestral em que essa novidade surgiu e constitui um clado.

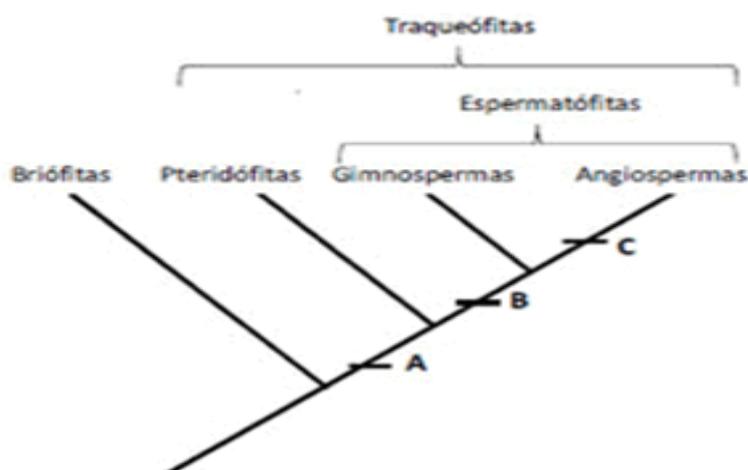
Cladogramas

Atualmente, a cladística é considerada um dos melhores métodos para estudos filogenéticos porque permite formular hipóteses explícitas e testáveis das relações de parentesco entre seres vivos.

A cladística expressa suas hipóteses pela construção de cladogramas (do grego *clados*, ramo, divisão) que são representações gráficas em forma de árvore nas quais são mostradas as relações evolutivas entre os grupos de seres vivos. Um dos princípios da cladística é que as espécies surgem sempre pela divisão em duas de uma espécie ancestral. Idealmente, a espécie ancestral desaparece após gerar as duas novas espécies. Cada nó do cladograma representa, assim, o processo de cladogênese que originou os dois novos ramos.

A aplicação da análise cladística à classificação biológica vem trazendo mudanças significativas nas classificações baseadas nos métodos tradicionais. Por exemplo, enquanto na classificação tradicional os mamíferos, as aves e os répteis formam três classes distintas, a cladística defende que as aves deveriam ser classificadas junto com os répteis. Pois nos répteis primitivos ocorria a presença de penas, não podendo ser esta uma característica exclusiva das aves.

Cladograma com os principais passos da evolução das plantas



Fonte: [http://www.brasilecola.com/upload/conteudo/images/3\(20\).gif](http://www.brasilecola.com/upload/conteudo/images/3(20).gif)

Dessa forma acredita-se que ensinar Zoologia no Ensino Fundamental com um enfoque filogenético, pode possibilitar um entendimento sobre a biodiversidade

animal, levando em consideração sua história evolutiva e as características compartilhadas por vários grupos (Oliveira,2011).

Referências:

AMABIS, J. M.;MARTHO, G.R. **Biologia**. São Paulo: Moderna,2010.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC-SEF, 1998.

FERREIRA, F. S. *et al* **A zoologia e a botânica do ensino médio sob uma perspectiva evolutiva: uma alternativa de ensino para o estudo da biodiversidade**. *Cadernos de Cultura e Ciência*, v.2, n.1, p.58-66, 2008.

OLIVEIRA, D.B. *et al* O ensino de Zoologia numa perspectiva evolutiva: análise de uma ação educativa desenvolvida com uma turma do Ensino Fundamental. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO DE CIÊNCIAS (ENPEC)**, 8., 2011, Campinas.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência da Educação. Departamento da Educação Básica. **Diretrizes de Ciências**. Curitiba: SEED, 2008.

Anexo 02

Os Vertebrados.

Organização: Sonia Cristina Ferrari.

Os vertebrados constituem um grupo de animais diversificados e notáveis, quando comparados com os outros integrantes do Reino Animal. Eles são classificados no subfilo Vertebrata do filo Chordata.

As 50 000 espécies atualmente descritas variam em tamanho de menos de um grama a mais de 100.000 quilos e vivem em habitats que vão do fundo dos oceanos ao topo das montanhas. Esta extraordinária diversidade é produto de cerca de 500 milhões de anos de evolução. O aumento do tamanho do corpo e de atividade distingue os vertebrados de cordados mais primitivos. Por seu tamanho relativamente grande, os vertebrados necessitam de sistemas especializados para realizar processos de digestão, respiração, coordenação nervosa, processos estes que devem ser realizados com maior eficiência, tendo em vista que a atividade desses animais é maior que a dos outros cordados. Dessa forma, os vertebrados são caracterizados pela mobilidade, porém esta capacidade de movimentar-se requer músculos e um esqueleto resistente.

O termo vertebrado é derivado das vértebras que estes animais possuem para formar a coluna vertebral. As vértebras formam-se em torno da notocorda que é uma estrutura flexível em forma de bastão; trata-se da primeira parte do endoesqueleto que surge no embrião dos cordados. A coluna vertebral nesta classe substitui a notocorda original após o período embrionário. Em alguns vertebrados (peixes cartilagosos) as vértebras são constituídas por cartilagem em vez de osso. Nos vertebrados, a coluna vertebral serve para dar sustentação ao corpo e como suporte do sistema nervoso.

O esqueleto dos vertebrados é chamado de endoesqueleto por localizar-se internamente ao corpo do animal, esta estrutura representa uma mudança em relação a maioria dos outros animais que possuem um esqueleto externo. Nos vertebrados o endoesqueleto tem uma vantagem incomparável sobre o exoesqueleto, pois ele cresce junto com o corpo do animal, permitindo um tamanho corpóreo quase que ilimitado, desta maneira os ossos servem de suporte para os músculos e estes amortecem e protegem o esqueleto de impactos danosos do ambiente.

Deve-se também acrescentar que mesmo com um endoesqueleto, os vertebrados não perderam totalmente a função protetora de uma cobertura externa. Estes animais possuem um revestimento externo, chamado de tegumento, é um único órgão que representa de 15 a 20% do peso do corpo de muitos vertebrados, o tegumento inclui a pele e os seus derivados como as escamas, pêlos, penas e glândulas. A pele protege o corpo, promove um isolamento térmico e recebe informações do mundo exterior.

Também merece destaque as transformações do sistema nervoso nos vertebrados, estes animais possuem um crânio. O crânio é uma estrutura rígida localizada na cabeça e que envolve o cérebro, é constituído por material ósseo ou cartilaginoso. Eles possuem ainda uma cabeça bem visível que contém complexos órgãos dos sentidos.

Embora tenham grande diversidade de formas, os vertebrados apresentam alguns padrões estruturais comuns, dentre eles:

- Sistema digestivo completo (boca, ânus), disposto na região oposta a coluna vertebral, com a presença de glândulas digestivas como o fígado e o pâncreas.

- Sistema circulatório fechado, o coração é composto por duas a quatro câmaras, possuem vasos sanguíneos artérias, veias e capilares, o sangue contém glóbulos vermelhos com hemoglobina e glóbulos brancos.
- Sistema respiratório – A respiração é aeróbica, realizada nos pulmões (vertebrados terrestres), nas brânquias (vertebrados aquáticos) e também cutânea nos anfíbios terrestres (sapos).
- Sistema excretor - Contém rins pares que filtram o sangue e separam os líquidos a serem excretados.
- Sistema reprodutor – Os vertebrados são animais dióicos, com fecundação interna ou externa, havendo espécies com desenvolvimento direto e outras com desenvolvimento indireto. Os mecanismos e estruturas reprodutivas dos diferentes vertebrados refletem a tendência evolutiva do grupo no sentido de conquistar o ambiente terrestre.
- Membros Pares – Estão presentes na maioria dos vertebrados como nadadeiras pares ou pernas articuladas. Tais estruturas originaram-se como estabilizadores de natação e posteriormente desenvolveram-se em pernas para a locomoção terrestre. Os membros articulados são apropriados, especialmente, para a vida terrestre, porque eles permitem vários movimentos no ambiente.

Os vertebrados costumam ser agrupados em duas superclasses para melhor compreensão no seu estudo: vertebrados com maxilas e vertebrados sem maxilas.

Serão abordados neste estudo apenas os vertebrados com maxilas que compõem cinco classes principais: peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

Referências:

CANTO, E.L. **Ciências Naturais Aprendendo com o Cotidiano**. São Paulo: Moderna, 2009.

CRUZ, J. L. **Projeto Araribá**. São Paulo: Moderna, 2007

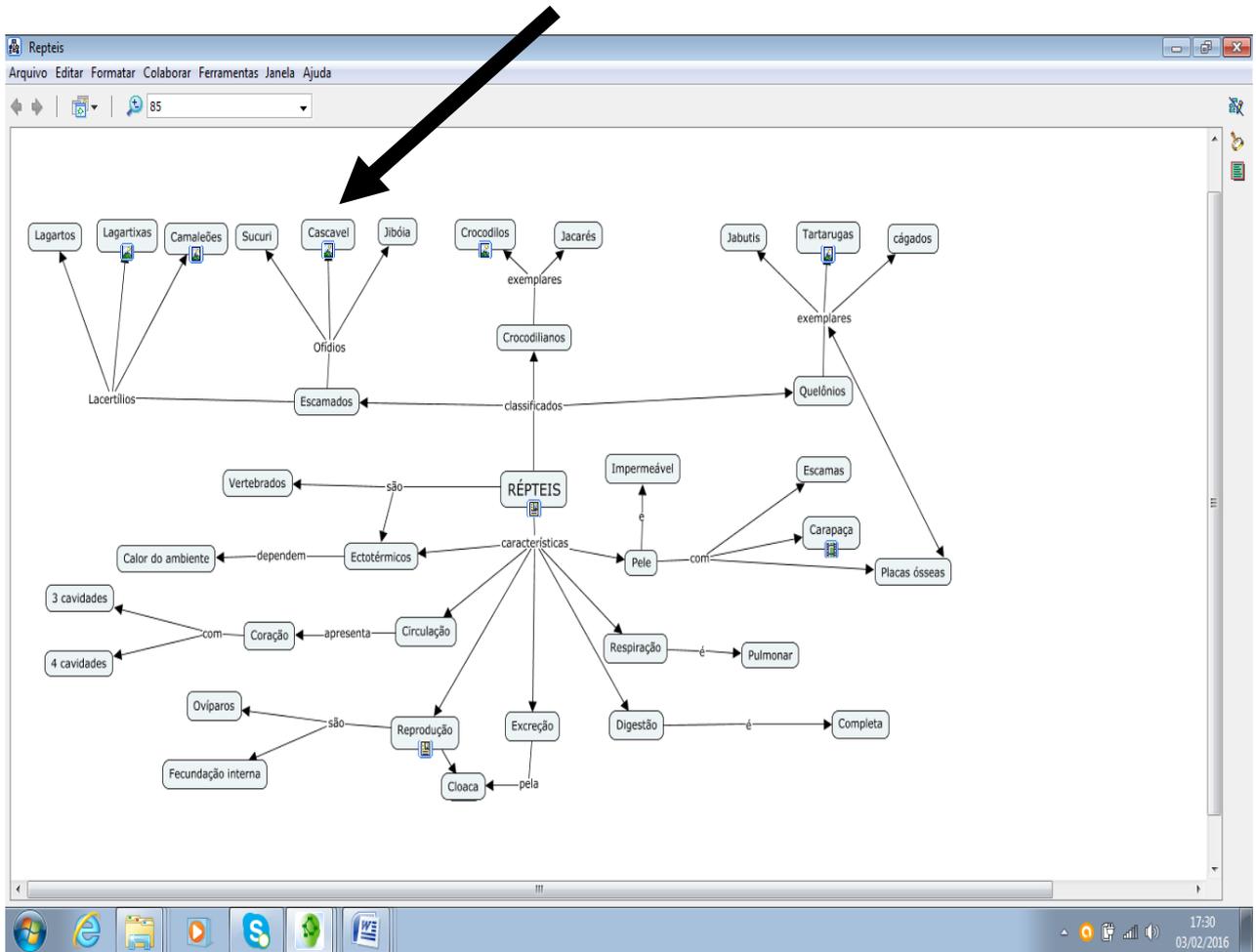
HICKMAN JR., C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Principios integrados de Zoologia**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 872 p.

OLIVEIRA, C.; TEIXEIRA, R.A.P; CONCHALO, W. **Uma abordagem contextualizada da anatomia humana e comparada**. Unesp:2004.

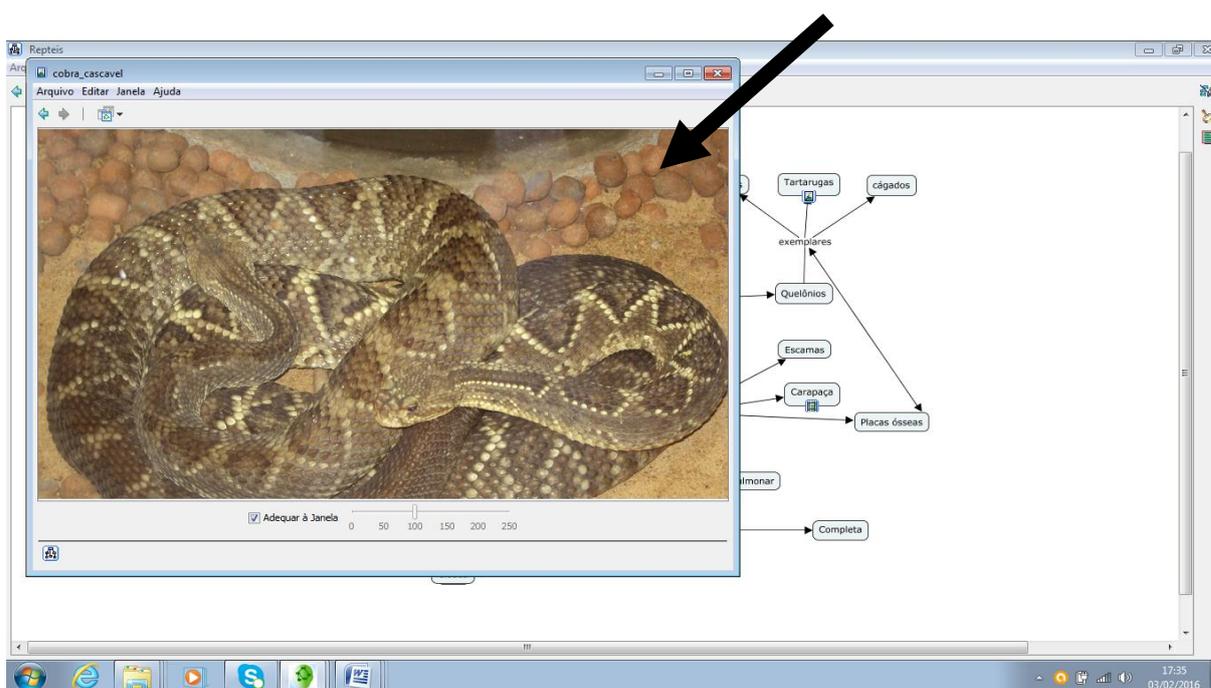
POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, E J. B. **A Vida dos Vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo Ltda., 2008. 764 p.

ANEXO 03.

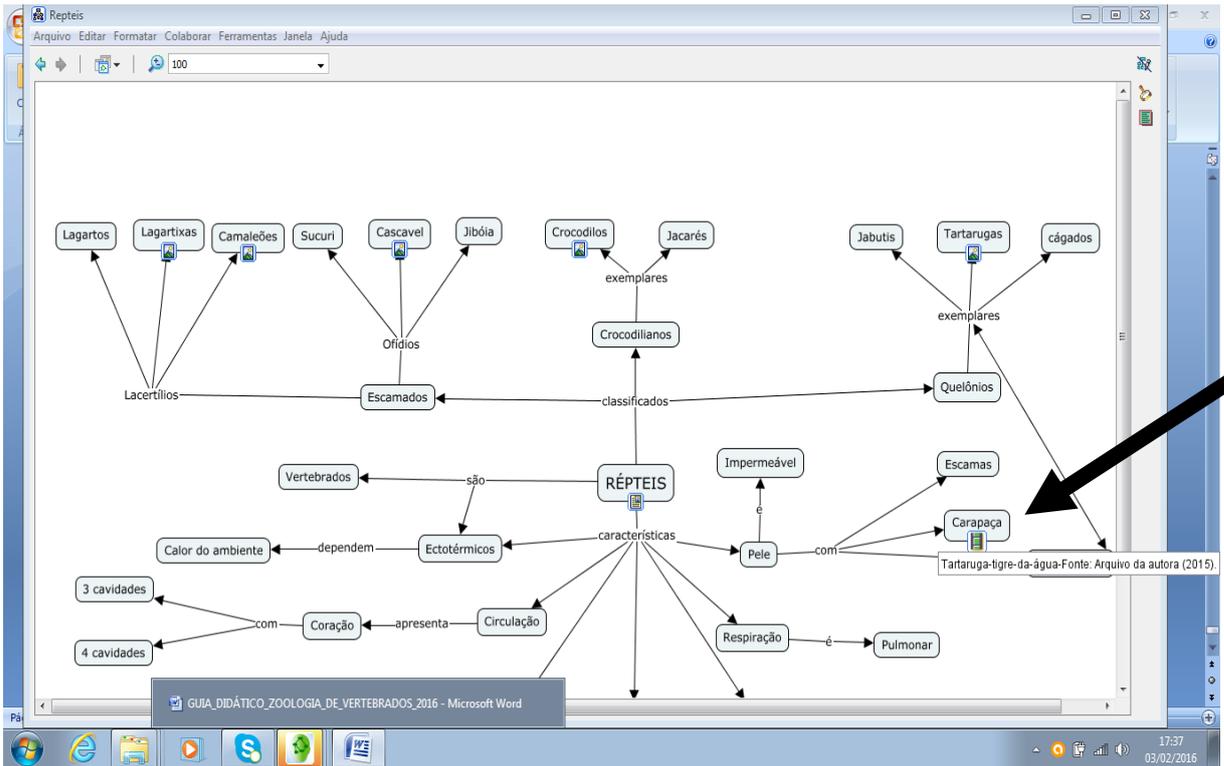
Ao se clicar sobre o ícone anexado ao conceito cascavel, abre-se uma legenda com o título e a fonte do recurso.



A seguir, clicando-se sobre a legenda do recurso, abre-se uma janela sobreposta ao mapa conceitual.

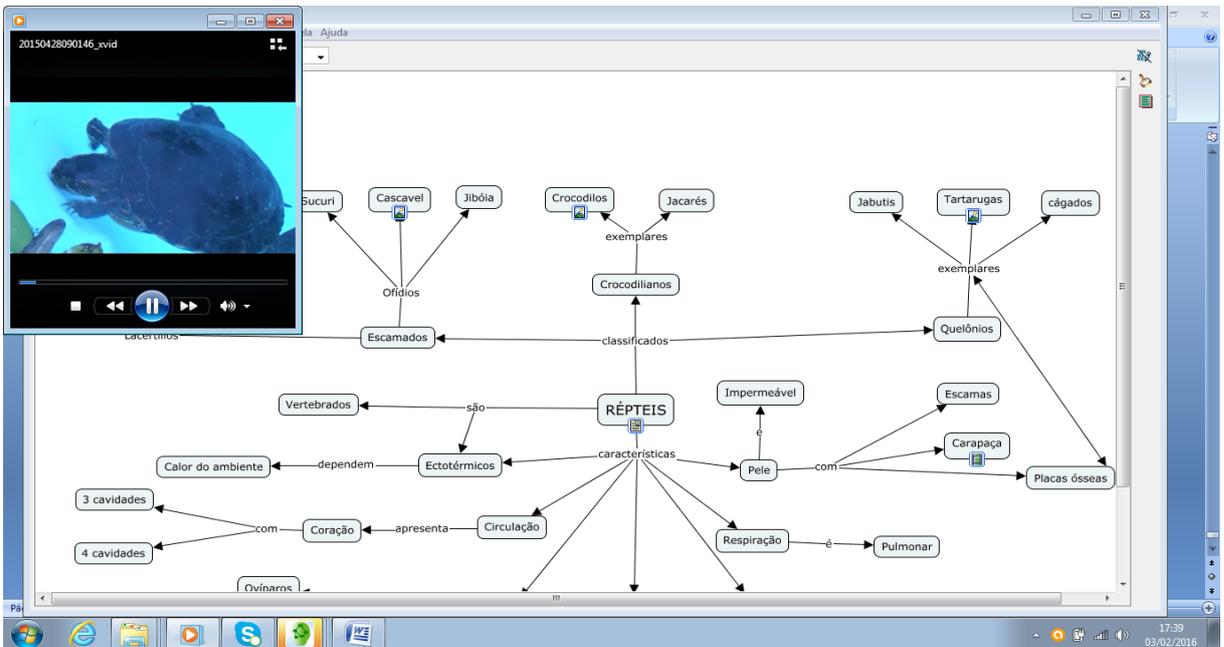


Quando se deseja abrir o recurso vídeo anexado a um conceito no mapa conceitual, primeiro deve-se clicar sobre o ícone constante no conceito.

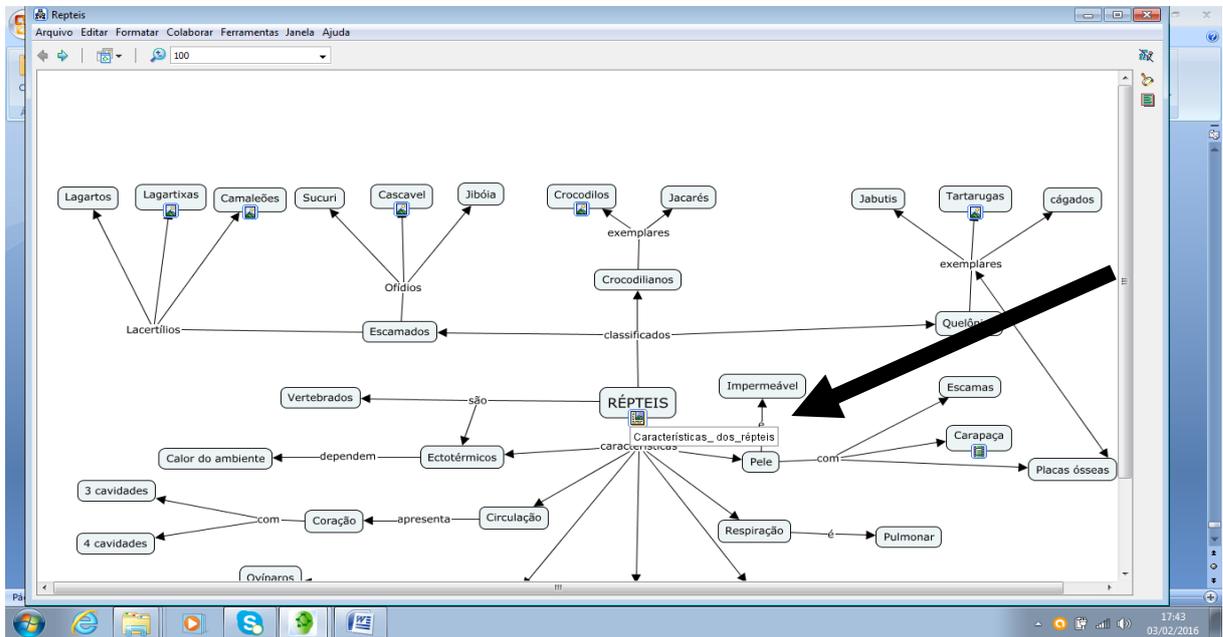


Novamente irá abrir uma legenda com o nome e a fonte do recurso.

Ao se clicar sobre ela, será apresentada uma nova janela onde a exibição do vídeo acontecerá de modo simultâneo.



Quando se quer abrir um texto ou um endereço eletrônico anexado ao conceito, o procedimento é o mesmo utilizado para imagens e vídeos. Ao se clicar sobre a legenda do conceito, abre-se o texto automaticamente ou a página da internet anexada.



texto - Microsoft Word

Início Inserir Layout da Página Referências Correspondências Revisão Exibição

Recortar Copiar Colar Formatar Pincel Área de Transferência

Fonte Calibri (Corpo) 14

Parágrafo

Estilo AaBbCcDd 1 Normal 1 Sem Esp... AaBbCc Título 1 Título 2 Título AaBbCc Subtítulo AaBbCcDd Ênfase Sutil

Localizar Substituir Alterar Estilos Selecionar Edição

Répteis

Apresentam pele seca e sem glândulas, recoberta por uma camada de células mortas e queratinizadas, ou seja, com muita queratina, uma proteína que impede a perda de água. Essa camada queratinizada não cresce com o corpo do animal. Por isso, ocorre sempre a troca de pele quando a camada se rompe e uma nova começa a se formar. Sua respiração também é pulmonar, porém, o sangue oxigenado se mistura com o sangue pobre em oxigênio porque o coração dos répteis não é completamente dividido. Apresentam cloaca, que é a câmara na extremidade do canal intestinal, na qual se abrem os ureteres (saída da urina), os ovidutos (saída dos ovos) e o sistema digestório (saída das fezes). São animais heterotérmicos (sua temperatura depende da temperatura do ambiente).

Página: 1 de 1 Palavras: 133 Português (Brasil) 100%

Sonia
Cristina
Ferrari

**Ensinando zoologia
de vertebrados com
mapas conceituais**

