

Mapas Conceituais: um estudo sobre aprendizagem em aulas de ciências*

ITATIANA BARBARA NOVAK WENDT¹ e EDSON SCHROEDER²

¹Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Regional de Blumenau/FURB, tatiwn@gmail.com

²Departamento de Educação - Universidade Regional de Blumenau/FURB, edi.bnu@terra.com.br

Resumo. A partir da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel e colaboradores e do conceito de mapas conceituais de Novak realizamos uma pesquisa em aulas de ciências com estudantes da sexta série, em Blumenau (SC), no desenvolvimento do tema “Biodiversidade animal da Floresta Atlântica”. O objetivo foi avaliar o fenômeno da aprendizagem em aulas de ciências, na construção de mapas conceituais por meio do *software Cmap Tools* - versão 5.03, voltado especificamente para a construção de mapas conceituais. Os dados para a análise foram obtidos a partir de exercícios, dos mapas conceituais elaborados pelos estudantes e pelo diário de campo dos pesquisadores. Como importante etapa nos processos de construção dos conhecimentos, evidenciamos a participação da professora de ciências, com suas orientações coletivas e individuais. Os resultados indicam que, no processo de construção dos mapas, os estudantes conseguiram estabelecer relações conceituais argumentadas, transformando qualitativamente seus conceitos originais associados ao tema estudado.

Abstract. From the Theory of Significant Learning proposed by Ausubel and collaborators as well as the concept of Novak’s conceptual maps we’ve carried out a research on the development of the theme “Animal biodiversity of the Atlantic Forest” in sixth grader’s science classes in the city of Blumenau, state of Santa Catarina. The aim was to evaluate the learning phenomenon in science classes, concerning the building of conceptual maps through *Cmap Tools software* - 5.03 version, which is particularly devoted to the building of conceptual maps. The data for the analysis was obtained from exercises, conceptual maps made by the students and also from the daily accounts of the researchers’ field work. We have identified the science teacher’s participation, with her individual and collective instructions, as an important stage in the knowledge building processes. The results show that, throughout the map construction processes, students managed to establish well supported conceptual relations, qualitatively transforming their original concepts associated to the issue studied.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapas conceituais; ensino de ciências. Floresta Atlântica.

Key-words: meaningful learning; conceptual maps; science teaching; Atlantic Forest.

1. Introdução

“Aquela escola ali é muito boa mesmo, tem um laboratório de informática!”: comentários assim são comuns, principalmente quando os próprios pais descrevem a escola de seus filhos. Belloni (2006) discute esse “deslumbramento” pelo uso da tecnologia computacional no ambiente escolar, ocorrendo também naquele que o vê de fora da escola, que não sabe realmente como o computador está (ou não) sendo útil para a aprendizagem. Há décadas, a informática já é realidade no ambiente escolar, incorporada como auxiliar nos processos de ensino. O número, qualidade e diversidade

* Versão ampliada de trabalho apresentado no VIII ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL-ANPED SUL 2010 sob o título *A aprendizagem significativa em aulas de ciências: uma experiência na construção de mapas conceituais por meio do software CMAP TOOLS VERSÃO 5.03.*

de *softwares* educacionais têm aumentado exponencialmente e a quantidade de escolas brasileiras que possuem computadores para o ensino, com acesso à internet, também tem crescido.

O desenvolvimento espetacular e a rápida evolução das tecnologias da informação e da comunicação no transcurso das últimas décadas, assim como a enorme variedade de propostas e de experiências da inovação educacional a que deram lugar, tornam especialmente complexa a tarefa de descrever de uma forma compreensível e sistemática a ampla gama de usos dessas tecnologias no contexto escolar e seu impacto sobre os processos de ensino e aprendizagem (COLL; MARTÍ, 2004, p.428).

É importante observarmos, porém, como argumenta Cox (2003), que há diversas escolas com laboratórios munidos dos mais diversos equipamentos computacionais, com projetos de crescimento contínuo e há escolas que estão em processo de inserção de um laboratório de informática, em fase de teste e manutenção do processo de uso dos computadores na educação. No entanto, a maioria das escolas públicas brasileiras enquadra-se ainda como ambientes escolares absolutamente desprovidos de qualquer recurso computacional.

Contudo, o MEC (Ministério da Educação) vem instituindo desde 9 de abril de 1997 o Programa Nacional de Tecnologia Educacional (ProInfo). Esse Programa foi criado pela Portaria nº 522/MEC, para promover o uso pedagógico de Tecnologias de Informática e Comunicações (TICs) na rede pública de ensino fundamental e médio. O MEC compra, distribui e instala laboratórios de informática nas escolas públicas de educação básica, em contrapartida, os governos locais (prefeituras e governos estaduais) devem providenciar a infraestrutura das escolas, indispensável para que elas recebam os computadores. As escolas estaduais são selecionadas pela coordenação do ProInfo de cada Estado, já as escolas municipais são selecionadas pelos prefeitos dos municípios. A partir da diretriz do governo federal, o MEC incentiva a utilização de *softwares* livres e produz conteúdos específicos, voltados para o uso didático-pedagógico; associados à distribuição, o sistema operacional Linux - Educacional acompanha os computadores do laboratório.

As utilidades dos laboratórios de informática vão além dos portões da escola, pois a comunidade poderá usufruir em horários alternativos aos horários de aula da escola, e nos finais de semana. O MEC desenvolveu o Programa Mais Escola que pode orientar sobre como melhor realizar a integração escola-comunidade (MEC, 2010).

Diante disso, seria necessário usufruir da informática na escola como uma tecnologia educacional, entendendo-a como processos pedagógicos complexos, mediados pela tomada de decisão de seus gestores na sua utilização no ambiente escolar. A questão que colocamos em evidência é se as escolas estão efetivamente utilizando computadores como tecnologia educacional auxiliando os estudantes e contribuindo para a inclusão de todos em seus processos de aprendizagem. Conforme Bonilla (2005, p.13),

não basta apenas introduzir a tecnologia na escola; a presença física das máquinas não é suficiente, a tendência é a realização de um processo de adaptação da inovação às concepções que os sujeitos têm de educação. É necessário provocar a comunidade escolar para que haja uma intensificação no movimento da configuração de sentidos, o que vai possibilitar a mudança que se espera na educação.

O computador pode se tornar um grande aliado como um recurso mediador para uma aprendizagem dinâmica por meio de uma interação entre estudante e professor na construção dessa aprendizagem. Para Bonilla (2005), a escola, além de alterar suas estruturas físicas e inserir as tecnologias em seu contexto, necessita aprofundar seu entendimento sobre as tecnologias, sobre o seu próprio papel enquanto agente educativo. A relação professor - informática - estudantes acontece, na maioria dos casos, no decorrer das aulas no laboratório de informática. O que precisa ser observado é se o uso do computador no ambiente escolar está se tornando um passatempo sem propósito pedagógico, apenas para o desenvolvimento de habilidades em navegação na internet, jogos e bate-papos, enfim, ações não direcionadas aos projetos específicos das disciplinas escolares.

Outra questão que precisa ser discutida relaciona-se à resistência que muitos professores têm no que diz respeito à utilização do computador como recurso de ensino. É possível que esta resistência tenha a ver com o pouco conhecimento a respeito das ferramentas computacionais e suas possibilidades pedagógicas de apoio às suas aulas. Essa resistência na utilização dos computadores decorre também do fato de que a adoção de uma nova tecnologia exige uma mudança de paradigma, o que, em muitos casos, é muito difícil de ser feita. Cox (2003) defende que se houvesse algum método e/ou processo de ensino e de aprendizagem em unanimidade aceito pelos agentes escolares e comprovado com eficiência, seria mais simples programar os computadores para a sala de aula. Frente a estas constatações, faz-se necessário que estes professores sejam introduzidos nas discussões que efetivamente respondem a questões que julgamos

essenciais: o que transforma uma tecnologia em tecnologia educacional? Esta tecnologia auxilia efetivamente na aprendizagem dos estudantes? Como ocorre? Nos complexos movimentos que levam à aprendizagem em sala de aula, qual seria o *status* que um professor poderia atribuir às tecnologias que priorizam em seus processos de ensino? Julgamos que os professores necessitam refletir sobre essa realidade, repensar suas práticas frente às tecnologias, construir novas formas de ação e visualizar, por exemplo, o laboratório de informática como um espaço, digamos, promissor para um processo que conduza às aprendizagens que todos priorizam.

“A apreensão do conhecimento na perspectiva das novas tecnologias eletrônicas de comunicação e informação, ao ser assumida como possibilidade didática, exige que, em termos metodológicos, também se oriente a prática docente com base em uma nova lógica” (KENSKI, 2006, p.46). Os professores poderão ser preparados para enfrentar os desafios e possibilidades que as novas tecnologias de comunicação e informação podem promover, e estar preparado não é saber a manipular o computador com destreza, é pensar criticamente, é olhar pedagogicamente para essas novas tecnologias avaliando o que realmente contribui com o ensino de seu conteúdo, é estar com olhares atentos às informações que os estudantes estão trazendo, o que antes era aprendido somente em sala de aula, hoje, a informação está disponível na *internet* sobre qualquer assunto que se queira pesquisar. A dinâmica em sala de aula também se altera, professores e estudantes buscam e trocam informações e cabe ao professor discutir sobre essas informações, diagnosticando informações errôneas e complementando outras incompletas, trazendo significado a fim de transformá-las em conhecimento.

Associadas às questões relacionadas às tecnologias educacionais seria necessário o entendimento dos professores a respeito dos processos de construção do conhecimento pelos estudantes. Este entendimento é fundamental para a organização dos processos de ensino que trazem contribuições para a aprendizagem dos conceitos científicos de forma muito mais significativa.

Compreendemos ser necessário aprofundar questões relacionadas às tecnologias educacionais, mais especificamente às tecnologias da informação, e suas relações com os processos de ensinar e aprender. Neste sentido, decidimos estabelecer interlocuções com a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta inicialmente por David P. Ausubel e seus colaboradores Joseph D. Novak e Helen Hanesian, na década de 1960. Entendemos ser possível desenvolver o que os autores denominam de uma aprendizagem significativa, quando os estudantes processam uma reorganização de suas

arquiteturas conceituais já estabelecidas em sua mente. Ou seja, os conceitos operam conexões mentais que podem levar a transformações que se entende como aprendizagem (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Estes autores defendem que para uma aprendizagem ser significativa o estudante deve ser exposto a um material potencialmente significativo, que possua um sentido “lógico” sendo que as novas informações (novos conceitos) possam ser relacionadas as ideias básicas relevantes, já construídas em sua estrutura cognitiva. Essa interação de significados novos e os conceitos cotidianos (ideias básicas) dá origem a significados reais e psicológicos. A aprendizagem significativa, no entanto, não supõe apenas a aprendizagem como resultado de um material significativo, que é apenas potencialmente significativo. O estudante deverá ter uma disposição para a aprendizagem significativa, ou seja, uma disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material a sua estrutura cognitiva, dimensão que julgamos importante para o ensino, pois trata-se de um mecanismo humano de aquisição e armazenamento de uma vasta quantidade de ideias e informações (conceitos) representadas por diversas áreas de conhecimento.

A palavra “conceito” é definida como uma regularidade nos acontecimentos ou objetos designado por um certo termo, por exemplo: “cadeira” é o termo que usamos (no caso, na língua portuguesa) para designarmos o objeto com quatro pernas, assento e costas e que simplesmente nos é útil para sentarmos. “Vento” é o termo que utilizamos para descrever o ar em movimento. Utilizando conceitos, as pessoas não têm a necessidade de informar detalhadamente sobre o que estão se referindo, não é necessário mostrar as outras pessoas, por exemplo, a “casa” de que está falando para que possa se fazer entender (NOVAK; GOWIN, 1999). A representação da realidade, de forma simplificada e generalizada, é alcançada por meio da existência e uso de conceitos o que torna possível a criação de uma linguagem com significados relativamente uniformes para todos os membros de uma determinada cultura facilitando, conseqüentemente, a comunicação (VIGOTSKI, 1962 *apud* AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Rose (2006) também salienta que dentre as características exclusivas aos seres humanos estão a linguagem, a existência social e a consciência de si e dos outros, ao contrário de outras espécies próximas. Subjacentes a todos eles estão os atributos especiais aos seres humanos, a que podemos chamar de mente, de ser consciente, sendo eles mesmos propriedades evoluídas e funcionalmente adaptativas essenciais à

sobrevivência humana. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) é muito mais importante a sua capacidade de simbolismo representacional, de conceitualização verbal e manejo com as ideias abstratas, uma vez que vivem em agregações culturais, são capazes de perpetuar e padronizar significados comuns a todos, para diversos símbolos inventados por eles próprios:

A capacidade de criar e adquirir linguagem é uma das características mais marcantes do desenvolvimento humano. É um pré-requisito tanto para o desenvolvimento original da cultura quanto uma condição necessária para a aquisição subsequente pelo indivíduo, dos complexos produtos cognitivo, social e moral da cultura a qual ele pertence. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p.86).

Conforme Pozo (2005), o que caracteriza os ambientes humanos como culturais é a extraordinária complexidade da espécie, comparada com a capacidade cognitiva das demais espécies, e isto exige novas formas de aprendizagem e mudança para que os humanos consigam adaptar-se às novas demandas ambientais geradas pela cultura. As mudanças aceleradas na sociedade exigem novas formas de se aprender, de adquirir esse conhecimento.

Cérebros e mentes não “lidam” apenas com informações, mas com o significado delas. A cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem. Os seres humanos estabelecem relações de significação com o mundo, isto é, atribuem significados à realidade em que se encontram. Porém, esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados. Dessa forma, a estrutura cognitiva tem origem, isto é, uma estrutura que “armazena” os primeiros significados estabelecidos na mente, constituindo-se nos “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados (MOREIRA; MASINI, 2009).

2. O estudo do tema “Biodiversidade animal da Floresta Atlântica” em aulas de ciências

A partir do referencial teórico da aprendizagem significativa, colocamos em evidência o conceito de mapas conceituais, desenvolvido na década de 1970 por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. No decurso dos estudos, os investigadores entrevistaram crianças e encontraram dificuldades em identificar alterações específicas na compreensão de conceitos científicos pelas crianças por meio de exames das transcrições de entrevistas (NOVAK;

CAÑAS, 2009). Devido a necessidade de encontrar uma melhor maneira de representar o entendimento conceitual, surgiu a ideia de representar o conhecimento das crianças sob a forma de um mapa de conceitos. Novak e colaboradores buscaram compreender mudanças no aprendizado das crianças durante a construção dos mapas conceituais, que são representações gráficas semelhantes a diagramas e que indicam relações entre conceitos ligados por palavras. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a sequência hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao estudante. Neste sentido, a partir deste conceito, apoiados na Teoria da Aprendizagem Significativa, investigamos a utilização de um *software* especialmente projetado para construção de mapas conceituais em sala de aula, atentos às contribuições que estas construções podem vir a oferecer na compreensão e aprendizagem conceitual dos estudantes.

O tema selecionado precisa ser potencialmente significativo para que a aprendizagem possa ocorrer. Nesse sentido, o estudo da biodiversidade animal da Floresta Atlântica foi considerado, pela professora, um tema de grande importância para seus estudantes. A ênfase para o estudo dos animais deu-se em função do programa de ciências, destinado às sextas séries, tratar sobre a zoologia.

Desde o descobrimento do Brasil, a Floresta Atlântica (que se estendia pelos cerca de 1,3 milhão de quilômetros quadrados) vem sofrendo desmatamentos constantes, principalmente a partir do século XX, e encontra-se hoje extremamente reduzida. Apesar de reduzida a poucos fragmentos (praticamente toda a vegetação atlântica foi destruída devido à exploração intensiva e desordenada da floresta) a biodiversidade de seu ecossistema é uma das mais ricas do planeta (WWF, 2009).

O Estado de Santa Catarina está totalmente inserido no Bioma da Floresta Atlântica e, até o início do século passado, menos de 5% de suas florestas haviam sido destruídas. Hoje restam apenas 17,46%, área equivalente a 1.662.000 hectares, dos quais 280.000 podem ser considerados florestas primárias, enquanto os outros 1.382.000 são florestas secundárias. É, hoje, o terceiro com maior número de hectares de Floresta Atlântica no país, porém os desmatamentos continuam acontecendo no Estado, colocando em risco a qualidade de vida e a manutenção da biodiversidade. Já a partir de 1990, um fato novo começa também a ser observado. Já não acontecem apenas desmatamentos, mas também a regeneração natural e espontânea de florestas. O problema é que o desmatamento de florestas primárias ricas em biodiversidade

continua, e a regeneração é muito mais pobre em espécies (APREMAVI, 2009). Na floresta, a fauna é formada principalmente por anfíbios, mamíferos e aves das mais diversas espécies. A proteção da fauna está diretamente ligada à proteção dos ambientes, cada animal tem sua importância no ciclo da floresta.

As regiões da Floresta Atlântica têm alto índice pluviométrico devido às chuvas de encosta causadas pelas montanhas que barram a passagem das nuvens. E se a água é essencial para dar vida a um bioma como a Floresta Atlântica, suas florestas têm um papel vital para a manutenção dos processos hidrológicos que garantem a qualidade e volume dos cursos d'água. Além disso, as atividades humanas desenvolvidas dentro do bioma também dependem da água para a manutenção da agricultura, da pesca, da indústria, do comércio, do turismo, da geração de energia, das atividades recreativas e de saneamento (SERRA, 2009). A Floresta também tem outras funções muito importantes: a vegetação filtra o gás carbônico e auxiliam no controle da temperatura ambiental.

Frente à urgência em que se encontra nossa Floresta Atlântica, é necessário que os estudantes a conheçam, aprendam conceitos relacionados e entendam a importância em preservá-la para o futuro, afinal, um dia serão adultos e deverão ser capazes de participar de decisões e lutar pela conservação da floresta. Conforme Bonilla (2005, p.141):

É papel da escola não mais apenas a transmissão de informações, mas também o processo de atribuição de significados a elas. Para que esse processo aconteça, é necessário associá-las a outras informações, interpretá-las, tomando como referência a cultura, as experiências de vida, os conceitos nos quais os sujeitos estão imersos.

Segundo Pozo (2005), aprender significa a aquisição e modificação das representações sobre o mundo - a aprendizagem e a representação são duas funções intimamente vinculadas à estrutura cognitiva. Para que a aprendizagem aconteça, a mente deve dispor de uma representação inicial, que lhe permita detectar mudanças em relação a essa representação ou a esse ambiente. Os seres humanos são capazes de transformar as próprias representações em objeto de representação, isto é, a capacidade de conhecer e de adquirir conhecimento.

3. Utilizando o *software Cmap Tools* - versão 5.03 em aulas de ciências

O *software* utilizado em nossa investigação denomina-se *Cmap Tools* - versão 5.03. Este *software* foi desenvolvido pelo IHMC (*Institute for Human and machine cognition* – Instituto de cognição homem e máquina), sob supervisão do Dr. Alberto J. Cañas. IHMC é um instituto de investigação sem fins lucrativos da Universidade da Flórida nos Estados Unidos, afiliado a várias universidades no mesmo Estado. Este instituto possui uma corrente de investigação ativa em diversas áreas que incluem: conhecimentos de modelagem e de partilha, autonomia, robótica, interfaces avançadas, de comunicação e de colaboração, sistemas de aprendizagem mediada por computador, compreensão inteligente de dados, *softwares* agentes, perícia, estudos, trabalho de simulação prática, o conhecimento como representação, e outras áreas afins (IHMC, 2009).

O *Cmap Tools* é uma ferramenta acessável pelo *site* do IHMC com objetivo de proporcionar ambientes colaborativos e prover aos estudantes uma forma educativa de utilização do computador na construção de mapas conceituais e que estes possam dividir seus conhecimentos expressos nos mapas com outros estudantes. Para a construção dos mapas conceituais, o *software* proporciona utilização de variados recursos como imagens, sons, filmes, links com internet, permite agregar outros mapas e também se torna um agente facilitador na interação entre os estudantes entre si e o professor. Além de que, ao invés da apresentação linear dos recursos, como ocorreria em um tutorial, a utilização do *software Cmap Tools* para a construção de mapas conceituais poderá desenvolver a capacidade dos estudantes em raciocinar sobre cada conceito que irão adicionar e relacionar ao mapa conceitual. Com isso, espera-se que sejam desenvolvidas as habilidades cognitivas necessárias para uma aprendizagem significativa nas aulas de ciências.

Além de que, enquanto um mapa é construído, diversas modificações podem surgir: novos conceitos, ligações que são percebidas posteriormente, ligações erradas, conceitos que devem ser modificados, enfim, muitas alterações que em desenho no papel ou cartazes exigem uma boa borracha. A utilização de um computador, em específico, do *software Cmap Tools* versão 5.03, projetado especialmente para a construção de mapas conceituais facilita as modificações necessárias que os estudantes realizam. Quando o *software* é utilizado, os estudantes podem voltar atrás, mudando tamanho e estilo de letra, modificando cores, posição dos conceitos, ligações, além de

inserir ou modificar imagens e recursos. A questão do espaço também pode ser trabalhada, algumas conexões específicas podem ficar agrupadas e somente “aparecerem” por meio de um clique no *mouse*, “economizando” espaço de visualização na tela do computador.

A partir do exposto, apresentamos a seguinte questão de investigação: Como ocorre o processo de aprendizagem de conceitos relacionados à biodiversidade animal na Floresta Atlântica, na construção de mapas conceituais por meio do *software Cmap Tools* versão 5.03?

4. Procedimentos metodológicos: construindo mapas conceituais na escola - do caderno, lápis e cartazes ao computador

Apresentamos a seguir, um relato fundamentado em observações realizadas em aulas de ciências em uma escola pública na cidade de Blumenau (SC), a partir da experiência didática de construção de mapas conceituais com uma turma de sexta série do ensino fundamental¹. Na sala observada, havia 24 estudantes com faixa etária média de 12 anos. O objetivo principal foi analisar e compreender, a partir de conceitos que os estudantes já possuem sobre o tema “Biodiversidade Animal da Floresta Atlântica”, processos de construção do conhecimento. O registro dos dados aconteceu por meio de um diário de campo organizado pelos pesquisadores. Bogdan e Biklen (1994) argumentam que nos estudos de observação todos os dados precisam ser considerados e podem fazer parte dos diários de campo; este termo refere-se coletivamente a todos os dados recolhidos durante o estudo. Os mapas conceituais construídos pelos estudantes, como produção final de um conjunto de atividades propostas pela professora de ciências, também foram considerados em nossas análises.

Os conceitos cotidianos sobre o tema “Biodiversidade animal na Floresta Atlântica” que os estudantes trazem consigo, muitas vezes, podem não ser tão evidentes. De acordo com Moreira e Masini (2009, p.35):

A realidade, figurativamente falando, é experimentada através de um filtro conceitual ou categorial, constituindo o mundo de significados do indivíduo. O homem vive mais num mundo de conceitos do que de objetos, eventos e situações. O conteúdo cognitivo da palavra escrita ou falada, numa mensagem, é uma versão altamente simplificada, abstrata e generalizada da realidade à

¹ Uma das etapas iniciais da investigação foi obter o Termo de Esclarecimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado, por todos os sujeitos envolvidos na pesquisa. No caso dos estudantes da sexta série, os pais foram comunicados sobre os objetivos, instrumentos de coleta de dados e metodologias utilizadas antes das assinaturas para a autorização.

qual se refere no mundo físico e da experiência consciente que essa realidade evoca no indivíduo.

Na investigação, foi necessário identificarmos os conceitos espontâneos dos estudantes por meio de um instrumento que consistiu em um exercício inicial aplicado antes do desenvolvimento do processo de ensino sobre o tema, utilizando-se dos mapas conceituais como estratégia. Consideramos que o exercício inicial, como instrumento, facilitou a aquisição de informações a respeito de algumas representações que os estudantes possuíam a respeito de questões associadas à Floresta Atlântica e sua biodiversidade, já construídas no decorrer de suas trajetórias escolares e, possivelmente, pelos meios de comunicação. O tema “Biodiversidade animal na Floresta Atlântica” já havia sido apresentado pela professora de ciências aos estudantes, dois meses antes da realização da pesquisa, por meio de aulas expositivas, utilizando a lousa e livros didáticos.

A elaboração do exercício inicial contou com a participação da professora de ciências, que elegeu conceitos que considerou importantes para o estudo do tema: biodiversidade, bioma, Floresta Atlântica, fauna, animais vertebrados, espécies endêmicas, espécies nativas, espécies exóticas e espécies migratórias.

O exercício inicial foi composto de duas partes: um questionário ilustrado, com questões fechadas sobre a biodiversidade da floresta envolvendo os conceitos citados anteriormente e uma segunda parte, que consistiu na elaboração de um texto, pelos estudantes, envolvendo todos os conceitos definidos para o tema. O exercício foi aplicado e corrigido pela professora de ciências. O conjunto das informações obtidas possibilitou colocar em evidência alguns conceitos cotidianos dos estudantes a respeito das questões relacionadas à Floresta Atlântica e sua biodiversidade, o que tornou possível acompanhar de maneira mais segura o processo de construção em direção aos níveis mais elevados de aprendizagem conceitual. Ausubel; Novak e Hanesian (1980) defendem que para uma aprendizagem ser significativa o estudante deve ser exposto a um material potencialmente significativo, que possua um sentido “lógico” sendo que as novas informações (novos conceitos) possam ser relacionadas as ideias básicas relevantes, já construídas na estrutura cognitiva dos estudantes. Essa interação de significados novos e os conceitos cotidianos (ideias básicas) dá origem a significados reais e psicológicos.

Para dar início ao tema, selecionamos dois documentários, em vídeo, de curta duração (15 minutos cada). O primeiro tratava-se do programa “Globo Rural”, exibido

pela Rede Globo. O segundo documentário tratava-se do programa “Expedições” da TV Brasil. As escolhas aconteceram com a participação da professora de ciências, tendo-se como critérios os conteúdos que deveriam estar relacionados ao tema central, contemplando os conceitos selecionados pela professora. A professora, conforme nossa solicitação inicial, orientou aos estudantes para que escrevessem no caderno algumas informações a partir dos documentários, e que envolvessem os conceitos: biodiversidade, bioma, Floresta Atlântica, fauna, animais vertebrados, espécies endêmicas, espécies nativas, espécies exóticas e espécies migratórias. Nossa intenção, neste início, baseou-se na recomendação dos autores ao definirem os recursos de ensino como “organizadores prévios”, em nosso caso, os dois documentários. Segundo Ausubel; Novak e Hanesian (1980), a principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deverá aprender, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa. Moreira e Masini (2009, p.22) advertem que “os organizadores são mais eficientes quando apresentados no início das tarefas de aprendizagem, do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois dessa forma suas propriedades integrativas ficam salientadas”.

Em outra aula, foi solicitado aos estudantes que apresentassem frases que haviam anotado no caderno, evidenciando conceitos relacionados ao tema e percebidos durante as exposições. Enquanto os estudantes liam suas frases, a professora de ciências as anotava na lousa. Em seguida, iniciou a explicação do que seriam os conceitos e as palavras de ligação das frases (termos que possibilitavam as relações conceituais) conforme Novak e Gowin (1999) sugerem, como abordagem inicial para introduzir os mapas conceituais aos estudantes, apresentar a ideia de conceito, objetos, acontecimentos e regularidades. Novak e Gowin (1999) definem que a melhor forma de facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes é ajudá-los explicitamente a verem a natureza e o papel dos conceitos, bem como as relações entre os conceitos, como existem em suas mentes e como existem no mundo, em instruções escritas ou orais.

Após a explicação da professora sobre os conceitos e termos de ligação (palavras que ligam os conceitos nas frases, por exemplo, “árvores são vegetais”, a palavra “são” é um termo de ligação entre os conceitos “árvores” e “vegetais”) encontrados nas frases citadas pelos estudantes. A professora, apoiada nas etapas para ensinar os estudantes a construir mapas conceituais, adaptadas de Novak e Gowin (1999), explicou os procedimentos para iniciar o desenho dos mapas conceituais, construindo pequenos mapas com as frases que os estudantes haviam descrito anteriormente, solicitando a

participação da classe no auxílio dessas construções. Após os exemplos apresentados na lousa, sugeriu aos estudantes que eles fizessem pequenos mapas conceituais com as frases no caderno. Novak e Gowin (1999) definem que esses procedimentos ajudam os estudantes a extrair conceitos específicos (palavras) de material escrito ou oral e a identificar relações entre esses conceitos, sendo necessário isolar conceitos e palavras de ligação, e a reconhecer que ambos são importantes unidades de linguagem, porém, desempenham papéis diferenciados na construção do significado.

Na aula seguinte, a professora solicitou aos estudantes que se organizassem em equipes com, no máximo, três estudantes, totalizando sete equipes. Foi entregue livros didáticos e revistas “National Geographic” e “Planeta”. Em seguida, solicitou que identificassem nesses materiais, conceitos referentes ao tema, anotando no caderno sentenças com os conceitos que estavam sendo estudados. Esse procedimento de identificação em livros e revistas teve o intuito de fundamentar o início da construção dos mapas conceituais, para que os estudantes pudessem identificar conceitos e iniciar o estabelecimento de relações entre eles. Durante a aula, a construção dos mapas conceituais aconteceu sem o auxílio e mediação da professora de ciências. Nessa etapa foi importante os estudantes trabalharem sozinhos, interagindo entre os pares, na tentativa de estabelecer as conexões iniciais com o tema principal: Floresta Atlântica e sua biodiversidade animal. Cada equipe iniciou seu mapa de forma diferenciada, interligando os pequenos mapas conceituais que haviam construído anteriormente no caderno com as frases e sentenças onde detalhavam os conceitos.

Em outra aula, os estudantes continuaram o desenvolvimento dos mapas conceituais no caderno. Nessa etapa, a professora auxiliou cada equipe em suas dúvidas, que surgiram no decorrer da construção das conexões conceituais, motivando os estudantes para que as ampliassem as possibilidades de conexões. Essa foi a primeira etapa realizada pelos estudantes com mediação da professora de ciências na construção dos mapas, no caderno, em sala de aula.

Após o término dessa etapa, solicitamos aos estudantes que reconstruíssem os mapas, porém, ampliando-os e utilizando-se material do tipo “papel pardo”. Inicialmente utilizaram o caderno, baseando-se no primeiro mapa que haviam construído em sala, com o intuito de copiá-lo. Durante esse procedimento de reconstrução, solicitamos que ilustrassem, com imagens (fotos, figuras ou desenhos) os conceitos construídos e interligados em cada mapa. Essa etapa também contou com a mediação da professora, auxiliando as equipes durante a tarefa. No decorrer do trabalho,

os estudantes perceberam que poderiam ampliar seus mapas, acrescentando e relacionando outros possíveis conceitos, tarefa que contou com o incentivo da professora. Após o desenvolvimento e reconstrução dos mapas conceituais em sala de aula em “papel pardo”, já ilustrados com imagens (Figura 1), iniciamos outra etapa da pesquisa.

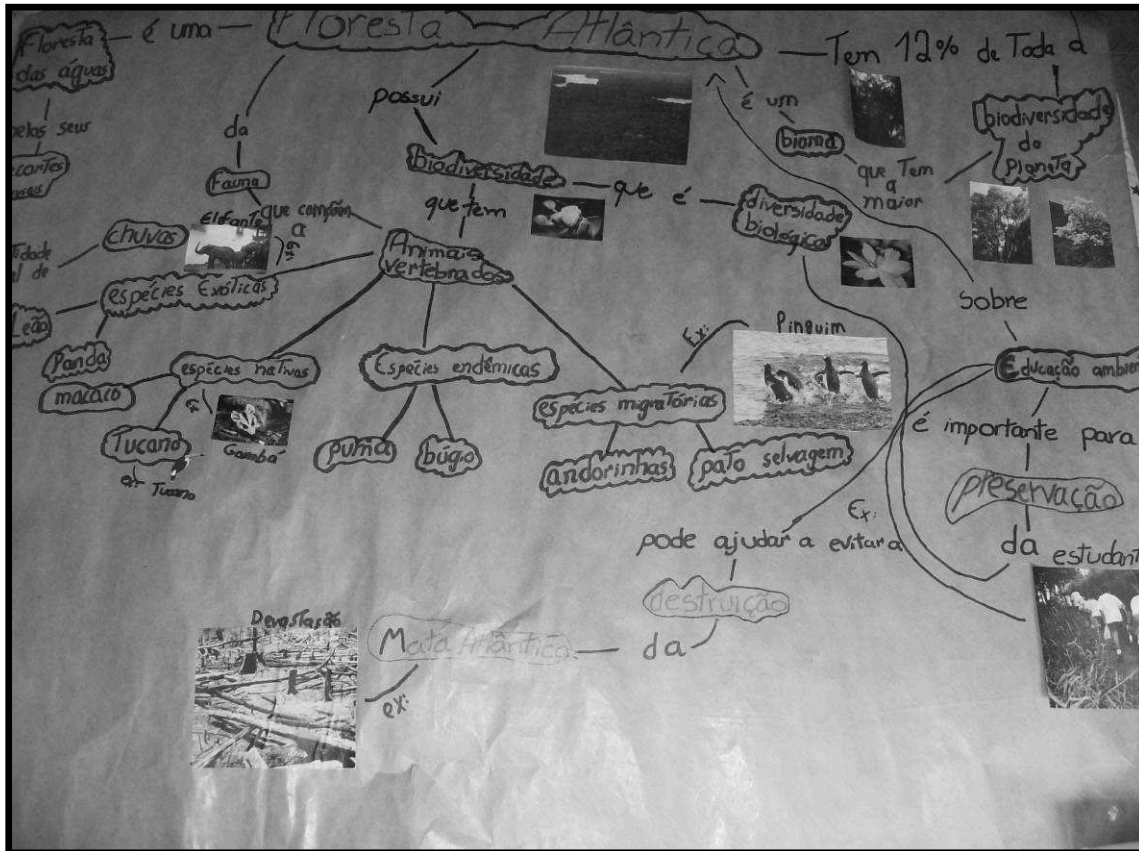


Figura 1: Mapa conceitual desenvolvido por uma equipe em “papel pardo”
Foto de Itatiana B. Novak Wendt

Os estudantes foram encaminhados pela professora de ciências ao laboratório de informática e, nessa etapa, participamos diretamente nas orientações para a utilização do *software Cmap Tools* versão 5.03, contando com o auxílio do professor de informática, responsável pelo laboratório. Nessa aula, foi possível o desenvolvimento de mapas conceituais com tema livre, com o intuito de exercitar habilidades na utilização do software durante esse processo. Em uma aula seguinte, os estudantes retornaram ao laboratório, para a reelaboração dos mapas conceituais, concretizados nos cartazes, utilizando-se, agora, do *software Cmap Tools* versão 5.03.

Para que os estudantes pudessem realizar o processo de reconstrução, fotografamos os já construídos em “papel pardo” e disponibilizamos, para cada equipe,

a imagem do seu mapa conceitual no formato de arquivos de imagem em cada computador. Esse procedimento foi importante e facilitou a reconstrução no computador o que permitiu aos estudantes repensarem os conceitos, interligando outros com intuito de ampliarem ainda mais seus mapas conceituais. Para isso, foi disponibilizado o acesso à internet, permitindo que acrescentassem novas informações sobre os conceitos relacionados ao tema.

Disponibilizamos, também, um banco de imagens e vídeos, que foram previamente selecionados e avaliados pela professora de ciências. Os estudantes, em equipe, acessaram o banco de imagens e vídeos e realizaram escolhas, ilustrando seu material agregando-os ao mapa, recurso possibilitado pelo *software Cmap Tools* versão 5.03. No decorrer da utilização da internet, os estudantes também escolheram outras imagens, salvando-as no computador (Figura 2).

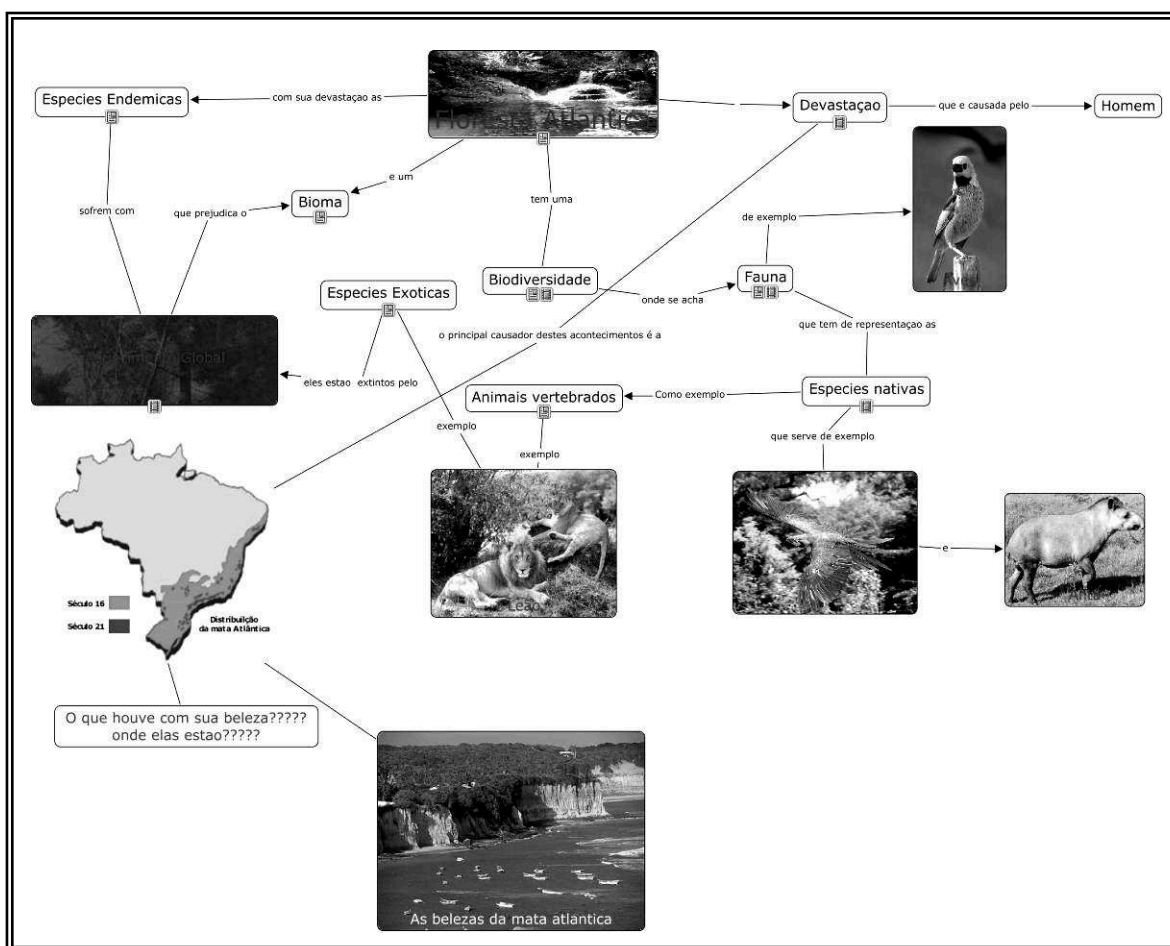


Figura 2: Mapa conceitual desenvolvido por uma equipe no laboratório de informática, utilizando-se o *software Cmap Tools*
Foto de Itatiana B. Novak Wendt

Em todo o processo de reconstrução no laboratório de informática, os estudantes receberam o apoio dos pesquisadores e do professor de informática, auxiliando-os em suas dúvidas em relação ao *software* ou a outro problema relacionado ao computador. A professora continuou sua mediação auxiliando cada equipe no que diz respeito às questões relacionadas ao tema “Biodiversidade animal da Floresta Atlântica”.

Ao término dessa etapa, as equipes socializaram entre si, apresentando seus mapas construídos em sala de aula na forma de cartazes, explicando os conceitos utilizados e suas conexões. Também, apresentaram suas produções desenvolvidas por meio do *software*, mostrando e argumentando como ampliaram seus mapas e os recursos que conseguiram agregar.

Após a conclusão e socialização dos mapas conceituais, a professora aplicou novamente o mesmo exercício proposto inicialmente, porém, em caráter de exercício final com o intuito de verificar aspectos relacionados à aprendizagem dos estudantes após a utilização do *software* para a construção de mapas conceituais. A professora também solicitou que reescrevessem outro texto utilizando-se novamente dos conceitos trabalhados no decorrer das aulas de ciências durante as aulas. O exercício final foi adequado para que pudessemos identificar indicadores de desenvolvimento conceitual pelos estudantes após o processo de ensino de construção dos mapas conceituais.

Para complementar o exercício final, a professora de ciências solicitou aos estudantes que desenhasssem, à mão livre, em folha de papel branco, sem consulta e individualmente, um mapa conceitual sobre o tema “Biodiversidade animal da Floresta Atlântica” com o intuito de avaliarmos como os estudantes haviam estabelecido as conexões mentais com os conceitos sobre o tema, enfim, mais um instrumento de avaliação, para investigarmos a ocorrência, ou não de aprendizagem significativa de acordo com Ausubel; Novak e Hanesian (1980).

5. Resultados e análises

A análise desta experiência didática, com o objetivo de compreender as contribuições da construção de mapas conceituais em aulas de ciências foi feita à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel e colaboradores na década de 1960 e do conceito de mapas conceituais proposto por Joseph Novak e colaboradores na década de 1970 (NOVAK; GOWIN, 1999). Os dados para a análise foram obtidos pelo diário de campo dos pesquisadores, o comparativo entre os

exercícios inicial e final e as produções dos estudantes que participaram da experiência didática.

5.1 Avaliando o aprendizado: comparativo entre os exercícios inicial e final

O exercício final, juntamente com o exercício inicial, possibilitou-nos fazer as comparações e análises relacionadas à compreensão dos estudantes sobre o assunto ensinado, após o processo de ensino que contemplou a construção dos mapas conceituais. Consideramos como amostra a participação efetiva de 16 estudantes.

Nos exercícios, primeiramente, propusemos que os estudantes pintassem, em um mapa do Brasil, a localização da Floresta Atlântica, conforme seus conhecimentos prévios sobre o assunto, ou seja, seus subçunsosres. A partir das nossas observações, registradas no diário de campo, percebemos que, durante o exercício inicial, os estudantes permaneceram todos atentos, em silêncio, realizando o exercício.

Após a correção do exercício inicial pela professora, identificamos que 13 estudantes haviam pintado a localização da Floresta Atlântica na região da Amazônia, um estudante pintou a região litorânea do Brasil e outros dois estudantes pintaram a região sul. Com essa primeira amostra, foi possível identificar que 81,25% dos estudantes tinham como conhecimento pré estabelecido que a Floresta Atlântica se inseria na Amazônia. Na figura 3, exemplificamos em fotos comparativas, os exercícios inicial e final de três estudantes, demonstrando a localização da Floresta Atlântica, por meio da pintura no mapa do Brasil.



Figura 3: Comparativo das questões de três estudantes – pintura da localização da Floresta Atlântica no mapa do Brasil: exercício inicial (acima) e exercício final (abaixo)
Foto de Itatiana B. Novak Wendt

No exercício final, a partir da correção da professora, identificamos que 13 estudantes pintaram corretamente no mapa a localização da Floresta Atlântica. Apenas um estudante pintou a região amazônica, um estudante pintou Santa Catarina e outro pintou a região sudeste. Com essa amostra do exercício final foi possível identificar a mesma porcentagem de 81,25% dos estudantes, só que, dessa vez, reconhecendo corretamente a localização da Floresta Atlântica. Ausubel; Novak e Hanesian (1980), referem-se ao processo de aquisição de significados, a partir de potenciais significados apresentados no material a ser aprendido e ao processo de tornar esses significados mais disponíveis na estrutura cognitiva. Esses significados poderão ser relacionados futuramente a outros novos significados e até possivelmente serem modificados.

Observamos, primeiramente, uma modificação no conceito Floresta Atlântica que os estudantes tinham que, originalmente, situava-se na região da Amazônia. Após a construção dos mapas conceituais conseguiram identificar corretamente sua localização.

Na sequência dos exercícios, foram apresentados aos estudantes imagens de 24 animais: tigre, jararaca, saíra de sete cores, tucano-de-bico-verde, urso panda, jabuti, leão, cachorro-do-mato, girafa, puma, capivara, gralha azul, mico-leão-dourado, jaguatirica, garça, andorinhas, sabiá laranjeira, bugio, elefante, coruja-de-igreja, pato selvagem, lagarto teiú, tatu-galinha e cisne. Nos exercícios havia uma questão que sugeria aos estudantes que identificassem, por meio da letra “N”, os animais nativos da Floresta Atlântica, e com a letra “E”, os exóticos. Caso houvesse dúvidas para essa classificação, sugerimos que colocassem um sinal de interrogação “?”. O intuito foi identificar se os estudantes tinham conhecimento dos conceitos de espécies nativas e exóticas, bem como perceber seus conhecimentos sobre nossa fauna.

Comparando as correções dos exercícios, inicial e final, conseguimos perceber possíveis melhorias no entendimento dos estudantes sobre determinadas espécies da Floresta Atlântica. Por meio de uma contagem da quantidade de estudantes que classificaram elaboramos duas colunas: nativos e exóticos, tanto no exercício inicial quanto no final. Realizamos a soma de estudantes que classificaram entre nativos e exóticos e, na comparação dos exercícios inicial e final, foi possível perceber que os estudantes ampliaram sua compreensão sobre exemplares de animais nativos e exóticos. Houve uma quantidade maior de estudantes que classificaram corretamente 12 exemplares animais. Cinco animais mantiveram a mesma classificação e sete animais tiveram um resultado inferior na classificação em relação ao primeiro exercício, isto é,

uma quantidade menor de estudantes classificou corretamente a espécie do exemplar animal.

Comparando entre os exercícios, inicial e final, realizamos um cálculo de porcentagem para cada classificação. Os exemplares animais que tiveram uma classificação incorreta no exercício final, em relação ao exercício inicial, corresponderam a 29,17%. Os animais destacados são: tigre, jararaca, tucano-de-bico-verde, jabuti, capivara, pato selvagem e cisne. O tigre, pato selvagem e cisne, animais exóticos, foram classificados por um maior número de estudantes no exercício final como animais nativos. Jararaca, tucano-de-bico-verde, jabuti e capivara, animais nativos da Floresta Atlântica, foram classificados por um maior número de estudantes no exercício final como animais exóticos.

Os exemplares animais que mantiveram a mesma classificação, isto é, a mesma quantidade de estudantes que classificou exatamente igual, no exercício final comparado com o exercício inicial, ficou em 20,83%. Os animais são: girafa, puma, garça, sabiá laranjeira e tatu-galinha. A girafa continuou sendo classificada por 11 estudantes como exótica, que era a alternativa correta. O puma continuou sendo classificado por apenas cinco estudantes como um animal nativo, classificação correta para esse animal. A garça, animal exótico, manteve a mesma classificação – como animal nativo - por dez estudantes. O sabiá laranjeira, animal nativo, manteve a mesma classificação correta por nove estudantes. O tatu-galinha, nativo, também manteve a mesma classificação correta por dez estudantes. Dos exemplares apresentados nos exercícios, 12 animais tiveram uma maior quantidade de acertos, correspondendo a 50%.

Na sequência dos exercícios havia questões de múltipla escolha em relação aos conceitos biodiversidade, espécies endêmicas, espécies nativas, espécies exóticas, espécies migratórias, bioma, Floresta Atlântica, animais vertebrados e fauna. A partir da correção dos exercícios, inicial e final, observamos que os conceitos de espécies endêmicas e Floresta Atlântica foram os que tiveram maior índice de acertos no exercício final, se comparados ao exercício inicial e que, no geral, houve uma melhora nos acertos de 7,6%.

Os conceitos que tiveram maior diferença no índice de acertos no exercício final foram os de espécies endêmicas, com 25% e Floresta Atlântica, com 68,8% de acertos. Os conceitos que regrediram no número de acertos, em relação ao exercício inicial são espécies nativas, com 81,3% de acertos no exercício inicial e 68,8% de acertos no

exercício final, bioma, com 50% de acertos no exercício inicial e 37,5% de acertos no exercício final, o conceito de animais vertebrados, com 93,8% de acertos no exercício inicial e 81,3% de acertos no exercício final e o conceito de fauna, que no exercício inicial apresentou 56,6% de acertos e 50% de acertos no exercício final.

Observamos que, no que diz respeito aos conceitos restantes, houve uma pequena melhora no índice de acertos no exercício final: biodiversidade, com 50% de acertos no exercício inicial e 68,8% de acertos no exercício final, o conceito espécies exóticas, com 56,3% de acertos no exercício inicial e 62,5% de acertos no exercício final e o conceito espécies migratórias, com 81,3% de acertos no exercício inicial e 87,5% de acertos no exercício final. Há uma diferença de um acerto a mais no exercício final em relação ao exercício inicial para os conceitos espécies exóticas e espécies migratórias. Já o conceito de biodiversidade apresentou uma diferença de três acertos a mais em relação ao exercício inicial.

A partir dos dados, constatamos que o conceito espécies migratórias teve maior índice de acertos no exercício final. Comparando com os acertos no geral, obteve um índice de 87,5%. O conceito animais vertebrados teve maior índice de acertos no exercício inicial, se comparado com os outros conceitos, com 93,8% de acertos.

Durante o exercício inicial, antes da construção dos mapas conceituais, observamos que os estudantes realizaram rapidamente a primeira etapa do exercício, com as questões fechadas e de múltipla escolha. Na elaboração do texto, pensaram muito, demonstraram dificuldade e demoraram bastante para entregá-lo. Os estudantes também criticaram a quantidade de linhas que teriam que cumprir para a elaboração do texto, julgando que seria muito difícil escrever 20 linhas sobre o tema proposto, utilizando-se dos conceitos sobre a Floresta Atlântica.

No exercício final, o comportamento dos estudantes foi o mesmo relacionado com as questões fechadas e de múltipla escolha, realizando-os rapidamente. No entanto, ao elaborarem o texto, observamos uma mudança significativa - os estudantes conseguiram escrevê-lo, alguns utilizaram uma quantidade maior de linhas do que a solicitada, inicialmente, pela professora. Demonstraram segurança durante a escrita, permaneceram em silêncio e também não demoraram em entregá-lo.

Identificamos um nível maior de acertos no exercício final em relação ao exercício inicial, bem como a elaboração do texto com maior clareza e profundidade, o que nos possibilitou perceber um avanço conceitual antes de se iniciar as atividades com mapas conceituais. A respeito dos textos, que foram corrigidos pela professora, foi

possível perceber que houve uma melhora significativa em torno de 86,67%. O desenvolvimento do texto com as próprias palavras mostrou uma compreensão maior sobre o tema, bem como, possíveis indicadores de uma aprendizagem significativa.

Ausubel; Novak e Hanesian (1980) justificam que o resultado é quase sempre um tipo de variação mínima entre a forma como o estudante internalizou a informação e como o professor percebeu a informação - pode haver uma certa discrepância entre a resposta dada pelo estudante e aquela esperada pelo professor, mesmo quando a resposta está fundamentalmente correta. Infelizmente, em muitos casos, são consideradas incorretas o que acaba incentivando a preferência, por parte dos estudantes, pela aprendizagem automática, pela memorização, ao contrário de compreenderem o que lhes foi ensinado. Diante desse fato, é importante que o professor valorize e motive os estudantes, também de forma significativa, procurando identificar indicadores de aprendizagem conceitual na forma como apresentam e descrevem os conceitos em questão.

Analisando a quantidade de conceitos descritos corretamente no texto, no exercício inicial foi possível identificar que cinco estudantes descreveram corretamente o conceito animais vertebrados, compondo cerca de 33,33% dos estudantes. No exercício final, o mesmo conceito manteve-se igual. O conceito fauna, no exercício inicial, foi descrito corretamente por quatro estudantes, cerca de 26,67%. No exercício final, o conceito fauna foi descrito corretamente por seis estudantes (40%). O conceito espécies migratórias, no exercício inicial foi descrito corretamente por seis estudantes, cerca de 40%. No exercício final, dez estudantes descreveram corretamente o conceito, cerca de 66,67%. O conceito espécies nativas, no exercício inicial, foi descrito corretamente por dois estudantes (13,33%). No exercício final, o conceito foi descrito corretamente por oito estudantes (53,33%). O conceito espécies exóticas, inicialmente, foi descrito corretamente por quatro estudantes (26,67%) e, no exercício final, não houve mudança. O conceito bioma, inicialmente foi descrito de forma correta por dois estudantes (13,33%) e, no exercício final, foi descrito por três estudantes (20%).

Os conceitos Floresta Atlântica e espécies endêmicas não foram mencionados no exercício inicial - já no exercício final, o conceito Floresta Atlântica foi descrito corretamente por quatro estudantes (26,67%). O conceito espécies endêmicas foi descrito corretamente por sete estudantes (46,67%). O conceito biodiversidade, inicialmente, foi descrito corretamente por dois estudantes (13,33%) e, no exercício final, foi descrito corretamente por seis estudantes (40% do total).

Diante deste diagnóstico, foi possível perceber que sete conceitos foram explicados corretamente no exercício final por uma quantidade maior de estudantes em relação ao exercício inicial e dois conceitos permaneceram com o mesmo resultado. No quadro 1 os conceitos destacados em itálico são os conceitos que permaneceram sem alteração e os restantes são os conceitos que foram descritos corretamente nos textos por uma quantidade maior de estudantes. Assim, 77,78% dos conceitos foram citados corretamente no texto desenvolvido pelos estudantes: fauna, espécies migratórias, espécies nativas, espécies endêmicas, Floresta Atlântica, biodiversidade e bioma. Os conceitos animais vertebrados e espécies exóticas (22,22%) foram utilizados corretamente pela mesma quantidade de estudantes, nos textos do exercício inicial e final.

O conceito espécies migratórias foi descrito corretamente por uma quantidade maior de estudantes em relação aos outros conceitos, o que corresponde a 40% no exercício inicial e 66,67% no exercício final.

CONCEITOS	Ex.Inicial	%	Ex.Final	%	% Melhora na utilização dos conceitos
<i>Animais Vertebrados</i>	5	33,33	5	33,33	-
Fauna	4	26,67	6	40,00	13,33
Espécies Migratórias	6	40,00	10	66,67	26,67
Espécies Nativas	2	13,33	8	53,33	40,00
<i>Espécies Exóticas</i>	4	26,67	4	26,67	-
Espécies Endêmicas	0	0,00	7	46,67	46,67
Bioma	2	13,33	3	20,00	6,67
Floresta Atlântica	0	0,00	4	26,67	26,67
Biodiversidade	2	13,33	6	40,00	26,67

Quadro 1: Porcentagem de acertos e comparativo de melhora dos conceitos descritos nos textos elaborados pelos estudantes

O conceito espécies endêmicas foi o conceito que resultou em uma melhora significativa no texto do exercício final em relação ao exercício inicial, com 46,6% de estudantes que o descreveram corretamente no exercício final. Vale ressaltar que no texto do exercício inicial, nenhum estudante descreveu esse conceito.

Conforme as correções da professora, identificamos que oito estudantes demonstraram grande avanço na qualidade da descrição dos conceitos mencionados no

texto elaborado por eles, no exercício final, se comparados com o inicial, cinco estudantes demonstraram um pequeno avanço na compreensão e qualidade na descrição dos conceitos. Dois estudantes não progrediram no desenvolvimento do texto no exercício final. No gráfico 1, mostramos a porcentagem sobre a qualidade do desenvolvimento do texto pelos estudantes no exercício final.

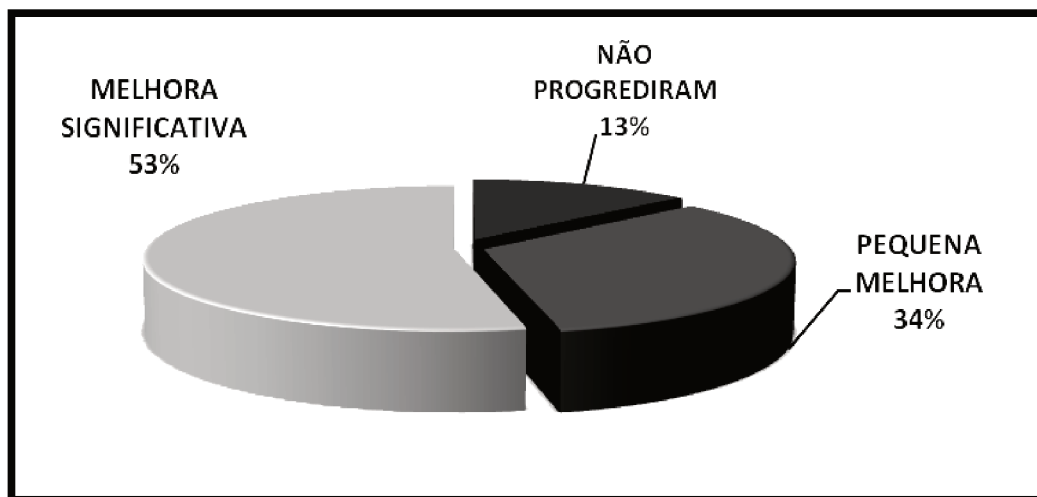


Gráfico 1: Melhoria na qualidade da descrição dos conceitos nos textos elaborados pelos estudantes

5.2 Avaliando a construção dos mapas conceituais

Os processos de ensino planejados para a promoção da participação e envolvimento ativo dos estudantes com os conceitos científicos como instrumentos do pensamento, certamente, contribuem para uma aprendizagem muito mais significativa. A ênfase encontra-se “naquilo que o estudante já sabe” e o uso de organizadores prévios para servirem de “pontes cognitivas”. A cognição é o processo através do qual o mundo de significados tem origem, os seres humanos atribuem significados à realidade em que se encontram. Porém, esses significados não são entidades estáticas, mas pontos de partida para a atribuição de outros significados, dessa forma, a estrutura cognitiva tem origem, isto é, uma estrutura que “armazena” os primeiros significados estabelecidos na mente, constituindo-se nos “pontos básicos de ancoragem” dos quais derivam outros significados (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

A partir de nossas observações, durante a construção dos mapas conceituais em equipe, tanto em sala de aula como no laboratório de informática, pudemos perceber que os estudantes conseguiram estabelecer, de maneira satisfatória, relações conceituais, fato que, possivelmente, possibilitou a utilização de alguns conceitos como instrumentos de operações qualitativamente superiores. A construção dos mapas conceituais pelos estudantes, nos cartazes e no laboratório de informática foi analisada a partir da definição dos conceitos considerados fundamentais pela professora de ciências e também da utilização dos organizadores prévios, como o vídeo, os livros didáticos e as revistas.

Observamos que durante a exibição dos vídeos, a maioria dos estudantes manteve a atenção. Houve alguns comentários durante a exposição dos vídeos: ficaram admirados falando um para o outro sobre a localização da Floresta Atlântica e alguns até comentaram que haviam pintado errado a localização no mapa do Brasil, primeira questão do exercício inicial. Os estudantes cumpriram a solicitação da professora, anotando as informações que julgaram interessantes e pertinentes ao tema e que continham os conceitos relacionados. Os documentários apresentaram discussões sobre os conceitos relacionados ao tema e, a partir dessas discussões, houveram explicações dos significados dos conceitos e outros significados que também puderam ser relacionados.

Para esses organizadores prévios, os autores sugerem o princípio *diferenciação progressiva* o qual deverá ser levado em conta ao se programar o material relativo a disciplina que será ensinada. As ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina deverão ser apresentadas no início, para somente então serem progressivamente diferenciadas em detalhes e especificidade. Com a anotação das principais sentenças que os estudantes perceberam ao assistirem os vídeos, percebemos posteriormente alguns indícios de organização do pensamento, o que possibilitou a construção dos mapas conceituais.

Para a análise dos mapas conceituais construídos, observamos as hierarquias conceituais que os estudantes conseguiram construir a partir do conceito mais geral sobre o tema proposto: Floresta Atlântica e sua biodiversidade animal. A partir daí, a análise se direcionou aos conceitos intermediários e específicos, ou mais inclusivos sobre o tema; durante esse processo, averiguamos o que Ausubel; Novak e Hanesian (1980) definem como diferenciação progressiva, sugerindo que esse princípio deve ser levado em conta ao se programar o material relativo a disciplina ensinada. As ideias

mais gerais e mais inclusivas da disciplina deverão ser apresentadas no início para, somente então, serem progressivamente diferenciadas em detalhes e especificidade. Esta ordem de apresentação, presumivelmente, corresponde à seqüência natural de aquisição dos conceitos e sofisticação cognitiva, quando os seres humanos são espontaneamente expostos ou a um campo completamente desconhecido do conhecimento. Também corresponde ao modo em que este conhecimento é representado, organizado e guardado no sistema cognitivo humano (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Na seqüência, analisamos o que Ausubel e colaboradores definem como reconciliação integrativa. Moreira e Masini (2009) esclarecem que a reconciliação integrativa é a necessidade em explorar as relações entre as proposições e conceitos, chamando a atenção para as diferenças e similaridades importantes, reconciliando inconsistências reais ou aparentes dos conceitos que se relacionam no mapa conceitual, isto é, “subindo e descendo” analisando cada conceito que está ancorado no mapa e se relacionando com outros mais gerais, intermediários ou mais específicos. A reconciliação integrativa nos permitiu analisar de que forma os estudantes entenderam e “armazenaram” as informações em sua estrutura cognitiva.

Percebemos que durante a reconstrução dos mapas conceituais no laboratório de informática, utilizando o *software Cmap Tools* versão 5.03 os estudantes demonstraram maior motivação em reconstruí-los pelo computador, se comparado à etapa de elaboração nos cartazes. Entendemos que isso ocorreu devido a capacidade do instrumento em ampliar os mapas com outros recursos, o que não seria possível no papel. A cada conceito interligado no mapa havia uma imagem, um vídeo explicativo e, em alguns casos, *links* de internet que os estudantes haviam encontrado sobre um determinado conceito.

Pelas observações percebemos que os estudantes demonstraram uma maior compreensão conceitual na forma como organizaram seus mapas conceituais e como relacionaram e justificaram diferentes conceitos. Por exemplo: o exercício inicial, permitiu saber que os estudantes facilmente confundiam Floresta Atlântica com Floresta Amazônica, apresentando muita dificuldade no estabelecimento de conexões conceituais com aquele conceito geral. Posteriormente, o conceito sofreu mudanças qualitativas, incluindo muitas relações conceituais argumentadas, como o de espécies nativas, exóticas, endêmicas, migratórias, etc., indicadores de que os estudantes conseguiram operar uma reconciliação integrativa.

Considerações finais, contribuições e recomendações

Consideramos que a experiência de construção de mapas conceituais em sala de aula promoveu e facilitou a aprendizagem de conceitos científicos relacionados ao tema principal, bem como os processos de interação entre os estudantes. A mediação da professora de ciências neste processo, muitas vezes de forma individualizada, foi fundamental. Cabia a ela o papel de organização do processo de ensino como atividade culturalmente organizada, com atenção voltada para aspectos essenciais como a formação de espaços interativos em sala de aula, além da apresentação de tarefas situadas e significativas, o que incluiu a construção de mapas conceituais, cuja resolução foi uma etapa importante neste processo de ensino. O desenvolvimento cognitivo dos estudantes se dá pelas interações em que um ou mais membros mais capazes com relação às práticas e instrumentos de ensino podem fornecer o apoio necessário nas mediações das atividades intelectuais, em nosso caso, o *software Cmap Tools* - versão 5.03. A ideia do apoio intencional que incluiu os constantes *feedbacks*, tanto da professora como dos colegas se refere ao envolvimento dos sujeitos que se comunicam e coordenam esforços nas atividades culturais comuns.

O professor coordena o processo de ensino com base em leis gerais, e seus estudantes precisam lidar com estas leis gerais da forma mais clara possível, por intermédio da investigação de suas manifestações (HEDEGAARD, 2002). Neste contexto, as metodologias e recursos utilizados tiveram um papel fundamental no processo de ensino.

Os processos de ensino que contemplam a construção de mapas conceituais utilizando-se o *software Cmap Tools* versão 5.03 podem facilitar a aprendizagem em sala de aula e também no laboratório de informática. Consideramos que o *software* possui potencialidades de uma tecnologia educacional: foi utilizado no ambiente escolar com propósito pedagógico. A professora de ciências decidiu como utilizar a tecnologia, no momento da escolha do tema e dos recursos que seriam disponibilizados aos estudantes, e as ações foram direcionadas ao projeto específico da disciplina. Constatamos que o computador tornou-se em um importante recurso durante o processo de ensino: professora e estudantes interagiram em busca do conhecimento ampliando os mapas, usufruindo dos recursos disponíveis no *software*. Um conceito científico, como já sabemos, é uma construção relativamente estável, faz parte de um sistema, portanto, seu significado é partilhado pela comunidade específica. Os estudantes, via processos de

ensino, entram em contato com estes conceitos e sistemas e são protagonistas em um movimento na direção de novas compreensões dos objetos de estudo. É o que se espera das aulas de ciências.

Observamos que durante a mediação da professora, os estudantes construíram seus mapas conceituais e os ampliaram satisfatoriamente no computador, demonstrando curiosidade, determinação e compreensão, explicitando, dessa forma, nos mapas construídos, conexões conceituais adequadas sobre o tema proposto. Destacamos também a importante participação do professor de informática: auxiliou nas dificuldades dos estudantes e também da professora de ciências referentes ao computador e ao *software Cmap Tools*. Com o acompanhamento do professor de informática, o tempo para o desenvolvimento dos mapas conceituais foi melhor aproveitado – os problemas relacionados ao computador ou sobre o entendimento do *software* foi prontamente resolvido. A preocupação dos estudantes direcionou-se a pensar os conceitos, seus significados, recursos disponíveis e possíveis relações no mapa.

A mediação foi fundamental para identificar se os recursos como o vídeo, imagens e *links* obtidos na *internet*, que os estudantes agregaram com os conceitos, foram coerentes com o conceito e proposição formada na interligação dos conceitos no mapa. Os estudantes conseguiram estabelecer relações conceituais, ação indicadora da compreensão dos significados. Ao compreenderem, os estudantes, necessariamente, utilizaram-se dos conceitos e os relacionaram dentro de uma rede de significados, o que possibilitou a utilização dos conceitos como instrumentos de operações qualitativamente superiores. Essas características são ponto de partida para uma aprendizagem significativa, conforme já argumentavam Ausubel; Novak e Hanesian (1980) e também para uma potencial tecnologia educacional.

A partir da nossa investigação, consideramos que os mapas conceituais contribuíram para a aprendizagem de conceitos relacionados ao tema biodiversidade animal da Floresta Atlântica. Na apropriação dos conhecimentos sobre o tema, os estudantes, via atividades em equipes, na construção dos mapas, por exemplo, foram levados a pensar, analisar, planejar, organizar, sintetizar, enfim, desempenharam um papel mais ativo neste processo de apropriação, com o apoio da professora, que continuamente dirigia a atenção de todos para o conhecimento culturalmente organizado. Os recursos utilizados e o papel mediador da professora, em nosso entendimento, desempenharam papel preponderante para a aprendizagem dos conceitos

nas aulas, uma vez que auxiliaram os estudantes no trânsito entre o concreto e os níveis de conhecimentos mais abstratos.

A investigação apresentou aspectos que ainda precisam ser aprofundados, fato que abre um leque de possibilidades para pesquisas em educação em ciências, como, por exemplo, como acontecem os processos de construção conceitual a partir de outros temas, pela construção de mapas conceituais. Vale ressaltar que aprender ciências não significa apenas a assimilação de novas informações, mas a possibilidade de produção de um sistema de pensamento organizado, já que este dirige o pensamento para a própria atividade mental. Isso implica o desenvolvimento de processos de ensino em que se tenha a compreensão de como os estudantes se apropriam de novos conhecimentos e a atribuição das tarefas contextualizadas. Neste sentido, a educação científica necessita ser amplamente pensada como objeto de investigações, considerando-se, por exemplo, aspectos como a construção do conhecimento científico e suas formas de socialização e apropriação por parte dos estudantes.

Recomendamos que o professor, ao decidir construir os mapas conceituais com seus estudantes, esteja atento à importância de identificar, primeiramente, conhecimentos prévios que os estudantes já têm ou não sobre o tema que será ensinado – os subçunsores. Esses poderão passar por modificações de significados durante o processo de aprendizagem e a elaboração dos organizadores prévios – importante etapa que poderá definir, ou não, o sucesso das posteriores relações conceituais, construídas pelos estudantes.

Salientamos que o procedimento de construção dos mapas conceituais em sala de aula promoveu processos interativos, tanto entre os estudantes, como entre a professora com os estudantes. Novak e Gowin (1999, p. 115) enfatizam que a participação do professor durante todo o procedimento de construção é de grande importância. O professor deverá “reconhecer que alunos criativos encontrarão modos inovadores de representar relações e hierarquias conceituais. O professor tem de estar atento a possíveis alternativas hierárquicas criativas”. Compreender o porquê e como o novo significado se relaciona com as ideias já existentes na mente, demonstra que o estudante está pensando, construindo conhecimento: “[...] podemos fazer algo mais para encorajar a paixão pela aprendizagem, ajudando os alunos a encontrarem e a reconhecerem os sentimentos agradáveis que acompanham a compreensão dos significados” (NOVAK; GOWIN, 1999, p.119).

Percebemos que os estudantes mantiveram-se motivados no decorrer do procedimento de construção dos mapas conceituais. A motivação não é apenas a causa, mas também consequência para aprendizagem; sem aprendizagem não há motivação. O que leva o estudante a se esforçar é a compreensão daquilo que está estudando, é conhecer os significados e, para isso, o ensino deve tomar como ponto de partida os interesses dos estudantes, buscando conexão com seu mundo cotidiano (POZO; CRESPO, 2009).

Recomendamos a utilização dos mapas conceituais tanto em sala de aula quanto no laboratório de informática, lembrando que podem ser construídos apenas com lápis e papel, o que não exclui sua utilidade, sendo um procedimento possível em todas as escolas, equipadas ou não com um laboratório de informática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APREMAVI, Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida. *A Mata Atlântica em Santa Catarina*: Disponível em: < <http://www.apremavi.org.br/cartilha-planejando/a-mata-atlantica-em-santa-catarina/>>. Acesso em: 30 junho 2009.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BELLONI, M.L.. *Educação a Distância*. Campinas: Autores Associados, 2006.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S., K. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução a teoria e aos métodos*. Porto: Porto, 1994.

BONILLA, M. H. *Escola Aprendente: para além da Sociedade da Informação*. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.

COLL, C.; MARTÍ, E.. A educação escolar diante das novas tecnologias da informação e da comunicação. In: COLL, C. MARCHESI, A. PALACIOS, J. & COLS. *Desenvolvimento Psicológico e Educação*. Porto Alegre: Artmed, 2004.

COX, K. K. *Informática na Educação Escolar: Polêmicas do nosso tempo*. Campinas: Autores Associados, 2003.

HEDEGAARD, M. A ZDP como base para a instrução. In: MOLL, L. C. *Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica*. Porto Alegre: Artmed.

KENSKI, V.M.. *Tecnologias e ensino presencial e a distância*. 3. ed. Campinas: Papirus, 2006.

IHMC, Universidade da Florida Eua (Org.). *IHMC Cmap Tools*: Disponível em: <<http://cmap.ihmc.us/conceptmap.html>>. Acesso em: 10 maio 2009.

MEC, Ministério da Educação. *ProInfo*: Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=8027&catid=21> Acesso em: 12 maio 2010.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. F. S. *Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel*. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2009.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*: Disponível em:<<http://cmap.ihmc.us/TheoryConceptMaps.htm>>. Acesso em: 10 março 2009.

NOVAK, J.; GOWIN, B. *Aprender a Aprender*. 2. ed. Lisboa: Plátano, 1999.

POZO, J. I. *Aquisição do Conhecimento: quando a carne se faz verbo*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G.. *A Aprendizagem e o Ensino de ciências*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SERRA, Reserva Saguí da. *A Mata Atlântica e sua importância*: Disponível em: <http://www.saguidaserra.com.br/mata_atlantica.php>. Acesso em: 01 julho 2009.

WWF, Brasil. *Mata Atlântica*: Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/biomas/bioma_mata_atl/index.cfm>. Acesso em: 01 julho 2009.

ITATIANA BÁRBARA NOVAK WENDT é bacharel em Ciências da Computação pela Universidade Regional de Blumenau - FURB (2002), mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação da FURB (PPGE) com bolsa de pesquisa. Tem experiência em desenvolvimento e análise de sistemas e na área de ensino de Informática.

EDSON SCHROEDER possui graduação em Ciências Biológicas, mestrado em Educação pela Fundação Universidade Regional de Blumenau (1993) e doutorado em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2008). Atualmente é professor pesquisador na Universidade Regional de Blumenau atuando, principalmente, com os seguintes temas: ensino de ciências, aprendizagem, ensino, educação em ciências e educação, Teoria Histórico-Cultural do Desenvolvimento. Atualmente é coordenador do Laboratório de Instrumentação para o Ensino e professor nos cursos de graduação em Ciências Biológicas e Pedagogia, professor pesquisador nos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGCIM)