



ALEXANDRIA

ALEXANDRIA

Revista de Educação em Ciência e Tecnologia

A Concepção de Licenciandos sobre a Biossegurança na Atuação Docente para o Ensino Prático de Ciências e Biologia

The Conception of Pre-service Students about Biosafety on Teachers' Activities for Teaching Practices on Science and Biology

Kênio Erithon Cavalcante Lima^a

^a Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, Brasil - keclima@ig.com.br

Palavras-chave:

Atividade prática de ensino. Mapas conceituais. Riscos de acidentes.

Resumo: A Biossegurança define parâmetros e orientações necessárias a todos os níveis de educação quando da realização de atividades práticas experimentais em laboratório e em campo na área das Ciências Naturais, minimizando riscos de acidentes ao se manipular animais, objetos perfurocortantes e substâncias tóxicas. Para conhecermos as concepções de futuros professores de Ciências e Biologia à aplicação da Biossegurança, analisamos mapas conceituais e respostas a questionamentos referentes aos cuidados e alternativas em atividades práticas experimentais. Constatamos que são orientações pouco exploradas em suas formações, carecendo ampliá-las ainda na formação ou através de manuais que discutam e orientem professores e alunos da Educação Superior e/ou Básica aos cuidados que minimizem riscos de acidentes e proponham alternativas nas atividades práticas experimentais de ensino.

Keywords:

Teaching practice activity. Conceptual maps. Accident risks.

Abstract: Biosafety sets the necessary parameters and guidelines to all educational levels when it comes to performing Natural Sciences-related experimental practical activities in the laboratory and in the field, in order to minimize the risks of accidents when handling animals, sharp objects and toxic substances. Aiming at knowing future Science and Biology teachers' conceptions about Biosafety applicability, we analyzed conceptual maps and answers to questions regarding cautions and alternatives related to experimental practices. It was found that the subject is little explored during teachers' trainings. It is necessary to enlarge the knowledge on the subject during the training periods or do it by means of guidelines that discuss and guide teachers and students in the fundamental and/or higher education levels on caution procedures to minimize accident risks and set alternatives to teaching activities in practical classes.



Esta obra foi licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Introdução

Constantemente somos provocados a fazer escolhas para explorar e aplicar com responsabilidade os recursos naturais e os avanços tecnológicos e biotecnológicos a nós disponibilizados (CACHAPUZ et al., 2005). O ensino das ciências, em pressupostos atuais da alfabetização científica, estimula o sujeito aprendiz a aplicar muitos dos saberes científicos assimilados na escolarização com conhecimentos prévios, esses constituídos em suas relações sociais nas diversas situações do seu dia a dia. Os princípios e os pressupostos da alfabetização científica passam a envolver o sujeito aprendiz na aquisição de conhecimentos e no desenvolvimento de práticas e atitudes que os melhor capacitem a discutir os problemas de suas comunidades, fazendo do aprendizado de ciências algo tão relevante quanto à leitura e à escrita em uma prática do cotidiano a todos os indivíduos (TEIXEIRA, 2013).

No processo de ensino e aprendizagem, atual os estudantes devem ser sempre instigados a analisar os acontecimentos, alicerçados em concepções críticas diante das situações, para ajudá-los a decidirem a intervir de acordo com seus entendimentos diante de fenômenos e acontecimentos explicados pelas Ciências Naturais sobre situações que envolvam seres vivos em suas diversas manifestações. Assim, os estudantes são estimulados a agregar diversos dos seus conhecimentos científicos a outras áreas de conhecimento no percurso da aprendizagem, na perspectiva de capacitá-los a pensar de forma mais autônoma diante de sua realidade (TEIXEIRA, 2013) ao tratarmos de limites e abusos para com outros seres vivos que não o ser humano. Nesse percurso o professor de Ciências e/ou Biologia deve se colocar na exigência de se conectar, a cada dia de sua docência, a novos saberes e técnicas, a novas discussões conceituais e éticas importantes para discussões nos mais diversos grupos que constituem a sociedade.

Envolvido no contexto e ciente da historicidade de vida e da comunidade de seus alunos, o professor passa a dar oportunidade do estudante se envolver na complexidade dos saberes científicos ao entender que o conhecimento escolarizado também o ajuda a entender acontecimentos e a tomar decisões diante desses. Nisso, o ensino das ciências se faz atuante para discutir a constituição dos conhecimentos prévios sobre os mais variados estudos e informações e as relações sociais diversas, nas quais o estudante está inserido. Confirma-se que os conhecimentos científicos e o reconhecimento de sua importância, mediado pelo ensino das ciências para a formação científica e social das pessoas, ajudam nossos alunos a construir suas histórias e a definir que interferências farão à própria vida.

Ao tratarmos dos conteúdos explorados pelas Ciências Naturais, de suas tecnologias e processos, de suas relações sociais, nas quais o sujeito social está inserido, encontraremos muitas intersecções, já que a ciência estuda e desenvolve o conhecimento para uso da sociedade e para garantia da vida muitas vezes pelo uso e abuso de outras vidas. Assim, temos

que os estudos, as informações e as concepções sobre os avanços biotecnológicos, pelos quais a mídia e a escolarização do ensino das Ciências Naturais propagam – a exemplo da clonagem de humanos, das pesquisas e aplicações das células-tronco e dos transgênicos –, desconsideram, ou não deixam evidente, que suas conquistas exigem, na relação e na construção de muitos desses conhecimentos, o manuseio de animais nas intervenções experimentais. Da mesma forma, exigem-se cuidados com o manuseio de substâncias químicas e/ou equipamentos e/ou materiais biológicos diversos como premissa à aplicação de princípios e cuidados que minimizem riscos, a que generalizaram e denominaram como boa prática de Biossegurança para os envolvidos.

A manipulação de animais para a experimentação e ao conseqüente desenvolvimento científico dos saberes se faz prática necessária em espaços de aprendizagem específicos à pesquisa científica por capacitar os pesquisadores, como também para habilitar outros e futuros cientistas com o desenvolvimento de técnicas. Contudo, tal necessidade não exime de responsabilidades os que manuseiam os animais na experimentação e/ou negligenciam a segurança, vinculando-os ao compromisso de discutir os conceitos e aplicar operacionalmente os princípios da Bioética Animal e da Biossegurança (LIMA et al., 2008; LIMA, 2011).

A compreensão do conceito Biossegurança e a relevância de discuti-lo nos mais diversos momentos de fala e de aprendizagem dos saberes científicos sempre dizem respeito à vida e à manipulação de animais, de compostos químicos tóxicos e de objetos perfurocortantes. Integrar os estudantes – sujeitos da sociedade – aos acontecimentos de natureza biológica, na perspectiva de respeitarem e de compreenderem “como a vida [e aqui se inclui a vida humana] se organiza, estabelece interações, se reproduz e evolui desde sua origem e se transforma, não apenas em decorrência de processos naturais, mas também, devido à intervenção humana e ao emprego de tecnologia” (BRASIL, 2002, p.48), também se faz, a nosso entender, como uma prática ao ensino de ciências na perspectiva da alfabetização científica.

Quando incorporamos e assimilamos outros conceitos e atitudes aplicadas às atividades práticas de ensino, a exemplo dos princípios da Bioética Animal (PAIXÃO, 2005; LIMA et al., 2008; MACHADO; MÓL, 2008; LIMA, 2011) e da Biossegurança no manuseio de animais (TEIXEIRA; VALLE, 2003) como princípios orientadores das atitudes e das práticas pedagógicas executadas nas aulas práticas de Ciências e Biologia, é importante reconhecermos o valor e o significado da vida nos outros seres vivos que, como os seres humanos, possuem a necessidade e a importância natural de viver.

Em muitos casos de práticas docentes, os animais são recursos didático-tecnológicos (pesquisa) e/ou didático-metodológicos (ensino) ainda aplicados ao estudo da Anatomia e da Fisiologia Animal e Comparada e na classificação dos seres vivos no Ensino Básico e na

Educação Superior, desarticulados das explicações que justifiquem seu real e necessário uso para a aprendizagem dos saberes científicos (LIMA et al., 2008; LIMA, 2011). Discutir conceitos e princípios da Bioética Animal e da Biossegurança torna-se necessário ao avaliarmos os riscos a que a vida, do ser humano e de outros animais inseridos na atividade do manuseio, está sujeita ao manipularmos materiais biológicos em aulas práticas de Ciências e de Biologia sem os devidos cuidados e técnicas de segurança.

Coloca-se, então, oportuno questionar: até que ponto determinada ação pode excitar a integridade (física e psíquica) de uma pessoa ao risco por saber da existência de animais, muitas vezes manipulados em atividades práticas (vespas, larvas de lepidópteros), naturais ou acidentais vetores de patógenos e toxinas (estas destinadas à caça ou à defesa), que representam riscos de acidente ao ser humano? Para o cuidado, demandam-se orientações fundamentadas em parâmetros legais de segurança, tanto para a prática em atividades de pesquisa como em atividades práticas de ensino (laboratório ou campo), com a manipulação de materiais biológicos e de compostos químicos (TEIXEIRA; VALLE, 2003).

Ao tratarmos de manipulações para o ensino, necessitamos de orientações e técnicas ao uso de equipamentos de segurança pela especificidade da atividade prática a ser executada e para diminuir os riscos de acidentes entre os participantes (PAIXÃO, 2005). Além de tais iniciativas e exigências, Paixão (2005) nos chama a atenção de que é significativo o incentivo à aplicação de procedimentos alternativos e/ou substitutivos para os recursos biológicos, ainda que alguns ainda sejam onerosos e de difícil obtenção, inviabilizando ou impondo obstáculos para sua aplicação no Ensino Superior e Básico, mas que devemos buscar as alternativas para os materiais alternativos / substitutivos como destacam Lima et al. (2008) em seus estudos.

Os desafios e as limitações até aqui discutidos sobre os princípios de Biossegurança representam ações significativas por esses princípios questionarem e orientarem atitudes e cuidados adequados às práticas docentes daqueles que ainda insistem em realizá-las por acreditarem que a manipulação de materiais biológicos animais para a fundamentação de conceitos científicos é viável e indispensável à construção de conceitos biológicos. Nessa premissa, o entendimento já abordado predetermina discussões e reflexões no contexto à formação e ação do licenciando em Ciências Biológicas. Essas seguem como provocações e orientações para atitudes futuras no exercício docente daqueles que desejam a captura e o uso de animais para atividades práticas (MARQUES et al., 2005) no ensino de Ciências e de Biologia, o que não descredenciam as outras propostas de atividades práticas de ensino que não manipulam material biológico com potencialidade de risco ou expõem seus participantes aos riscos de acidentes por não discutir os cuidados necessários para a atividade prática.

Atividades práticas na construção da aprendizagem

Dentre os parâmetros oficiais, a LDB (BRASIL, 1996), o PCN (BRASIL, 1999) e o PCN+/Biologia (BRASIL, 2002) afirmam ser pertinentes para que a formação do licenciando e dos estudantes da Educação Básica sejam contextualizadas na perspectiva de aplicar procedimentos atitudinais, vivenciados na formação e no exercício docente e na aprendizagem discente da Educação Básica. Pois, diferentemente dos anseios do licenciando e

independente de seu espaço de atuação ou da sua opção em termos de aprofundamento, [é conveniente que a Instituição de Ensino Superior (IES)] possa prepará-lo para que seja capaz de transformar a teoria pedagógica em prática pedagógica escolar, sabendo selecionar e organizar conteúdos (KUENZER, 2000, p.6).

Assim, temos que os novos conceitos da biotecnologia e as mudanças globais só serão contextualizados, discutidos nos pressupostos da alfabetização científica – com significância para o processo ensino-aprendizagem – se a formação dos educadores das Ciências Naturais também estiver alicerçada nestes conceitos e em seus preceitos. Com qualificação, o docente contempla não só o entendimento, mas também a relevância e as implicações que os conceitos e os procedimentos sobre as práticas biológicas significam para as mudanças de atitude e de aplicação de suas premissas na sociedade (CACHAPUZ et al., 2005). Assim, compartilhamos da ideia de que as mudanças dependem parcial ou totalmente, da “construção de professores críticos e reflexivos, de intelectuais engajados e capacitados para a construção da cidadania na sala de aula” (DIAS-DA-SILVA, 1998, p.6), oportunizadas nos diversos espaços e momentos de ensino em que há liberdade para tais discussões sociais e científicas atuais.

Na disponibilidade de alternativas e recursos didático-metodológicos diferenciais, o ensino de Ciências e de Biologia favorece aos estudantes a compreensão de novas informações, além da conexão do conhecimento ao contexto e à reinterpretação de saberes já existentes. É na diferenciação e aplicação de procedimentos alternativos que também se fortalecem conceitos científicos, consequência da assimilação por efeito de uma aprendizagem significativa, compreendida como “a aquisição dos significados e das mudanças organizacionais não transitórias na estrutura cognitiva” (AUSUBEL et al., 1980, p.259), articulada a saberes iniciais como os assimilados em atividades posteriores.

Atribuimos às atividades práticas de laboratório e/ou campo, quando bem direcionadas e planejadas, procedimentos didático-metodológicos favoráveis à assimilação de saberes científicos (AUSUBEL et al., 1980; KRASILCHIK, 2004) também importantes às perspectivas atuais da alfabetização científica (CACHAPUZ et al., 2005) por dispor ao estudante situações de aprendizagem diferentes da teoria pela teoria. No campo de construção dos saberes científicos, tais perspectivas são pertinentes por considerarmos que,

o ensino de ciências concebido à luz de objetivos educacionais mais amplos que o aprendizado de ciências *per se* (conhecimentos e procedimentos), assumido como parte da alfabetização, implica práticas pedagógicas que, a um só tempo, envolvem e desenvolvem: atividade intelectual, pensar crítico e autônomo, mobilização consciente e intencional de recursos cognitivos e metacognitivos (TEIXEIRA, 2013, p.806).

Como instrumento significante ao entendimento das conexões realizadas sobre determinados assuntos no contexto de ensino-aprendizagem e sua concepção à aplicação, temos que os mapas conceituais, antes e/ou depois da vivência de uma atividade prática de ensino das ciências, nos possibilitam diagnosticar e avaliar a aprendizagem de saberes científicos (MELERO-ALCÍBAR; CARPENA, 2006; NUNES; DEL PINO, 2008; TOIGO; MOREIRA, 2008).

Compreendemos que os mapas “não excluem e nem esgotam uma avaliação da aprendizagem, mas são os melhores instrumentos para avaliar o domínio das relações hierárquicas existentes entre os conceitos e proposições” (FARIA, 1995, p. 25) e os melhores no entendimento da construção de inferências complexas (RUIZ-MORENO et al., 2007; TAVARES, 2007). São instrumentos relevantes no diagnóstico de saberes analisados qualitativamente por balizarem toda uma evolução da construção de conceitos pelo aprendiz (MOREIRA; SILVEIRA, 1993; TAVARES; LUNA, 2003; SILVEIRA, 2004), válidos para estimar conceitos assimilados. Diagnosticam as relações significativas apreendidas no curso de formação superior (MOREIRA, 1997), o que certamente auxiliará, em nosso caso, no entendimento conceitual de licenciandos em Ciências Biológicas sobre o conceito *Biossegurança* aplicado para o manuseio de animais em atividades práticas de ensino.

O fato de haver lacunas para se compreender a abrangência do tema Biossegurança com uso de animais na prática docente de licenciandos em Ciências Biológicas, com discussões já apresentadas por Marques et al. (2005), desencadeia questionamentos sobre a formação desses graduandos e da aplicação de procedimentos coerentes no manuseio de animais no Ensino Superior e Básico. São recursos que, por influência da graduação, os licenciandos são estimulados a replicarem no Ensino Básico como atividades práticas na discussão dos conceitos zoológicos (LIMA et al., 2008; LIMA, 2011), o que atribui maior responsabilidade à contextualização e aplicação da Biossegurança na vida profissional desses futuros professores de Ciências e Biologia para formação de novos paradigmas ao entendimento e limites dos fenômenos naturais. São atitudes que necessitam, constantemente, apoiarem-se nas instâncias legais e nos manuais regulamentadores da prática experimental ética e segura, a exemplo do que é orientado por Brasil (2008). Apesar da existência das bases metodológicas coerentes que concretizam a aprendizagem através de atividades e atitudes práticas na pesquisa e no ensino, respaldadas pelos princípios da Bioética Animal e da Biossegurança nos diversos campos de estudo (GARRAFA, 2001), ainda existem carências

na formação superior (LIMA et al., 2008) para melhor tratar, discutir e orientar sobre tais conceitos. Dessa forma, o que dizer da aplicação dos procedimentos, entendimentos e limites ao Ensino Básico com as disciplinas Ciências e Biologia?

Consideramos que há desconhecimento e/ou restrita compreensão e aplicação do conceito e dos princípios da Biossegurança em atividades práticas com o manuseio de animais para a Educação Básica, como também da carência de recursos e estratégias alternativas para os mesmos fins. Assim, desperta-nos o interesse em investigar quais orientações os licenciandos em Ciências Biológicas recebem ainda na formação sobre princípios de Biossegurança e como planejam aplicar princípios e conhecimentos práticos construídos durante a graduação na vida profissional? Que concepções de Biossegurança licenciandos em Ciências Biológicas construíram em sua formação docente e como aplicariam os princípios da Biossegurança em possíveis atividades práticas com o manuseio de animais?

Metodologia

Nossa pesquisa aconteceu em três encontros realizados com Licenciandos em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Recife – PE, que cursavam o sétimo período do curso – penúltimo período. Nossa amostragem inicial consistiu de 34 licenciandos que se dispuseram voluntariamente a participar desta pesquisa: construção de mapas conceituais, resposta a um questionário e encontros para discussão de suas respostas ao questionário e à análise dos mapas, ambos relacionando a situação legais avaliadas teoricamente sobre o manuseio de animais em atividades práticas de ensino na Educação Básica.

Ao final, trabalhamos com o material produzido por 13 licenciandos, os quais participaram de todas as etapas da pesquisa, identificados por códigos (L1, L2, etc.) — procedimento para garantirmos o anonimato. No curso, os licenciandos dispõem de atividades práticas com manipulação de animais nas quatro disciplinas obrigatórias do bloco da zoologia, iniciadas no terceiro período do curso. Além dessas quatro, são disponibilizadas oito disciplinas eletivas do bloco da zoologia, sendo que algumas dessas eletivas realizam atividades práticas obrigatórias, como coletas de material biológico em campo e manipulação de animais das coleções didáticas de insetos, de vertebrados e de preparações de elementos da microfauna marinha. Algumas das eletivas também realizam dissecações de insetos e de outros animais, nas quais muitos desses vertebrados foram utilizados para a discussão de conceitos biológicos.

Proposta para a construção dos mapas conceituais e resposta aos questionamentos pelos licenciandos

Ocorreram três encontros com os licenciandos para as orientações e execução das atividades realizadas: o primeiro para a apropriação das características dos mapas conceituais com apresentação de modelos de mapas e orientações para a confecção dos mapas com conceitos sobre Biossegurança a serem apresentados e discutidos em encontro posterior; o segundo para apresentação e discussão dos mapas conceituais; e o terceiro com o preenchimento dos questionamentos com perguntas discursivas também relacionadas ao conhecimento sobre Biossegurança e sobre possíveis atitudes que desempenhariam em atividades práticas de ensino com manuseio de animais.

No referente à construção dos mapas, solicitamos que os licenciandos voluntários participantes construíssem mapas conceituais embasados em preceitos necessários à realização de atividades práticas de ensino com manipulação de animais em laboratório e/ou campo. Como proposta para a atividade, sugerimos algumas “palavras-conceito” (*dor, acidente, morte, anestésico, coleta, proteção, cuidados, regras, normas, equipamentos de segurança*) que poderiam ser consideradas ou desconsideradas pelos licenciandos na elaboração do seu mapa conceitual, refletindo suas ideias na situação simulada.

A proposta metodológica de construção dos mapas se fundamenta nas considerações de Moreira e Silveira (1993) e de Faria (1995), que relatam a possibilidade de elaborar mapas conceituais partindo de sugestões de palavras-chaves como processo de foco na área de estudo a ser analisada, além da relevância das ligações entre os conceitos na confecção dos mapas conceituais como instrumento a retratar o entendimento que o aluno possui ao tema investigado. Como complementação da análise dos mapas, constituindo-se outro instrumento de investigação desta pesquisa, solicitamos que os licenciandos respondessem aos questionamentos descritos a seguir, relacionados a atividades práticas (campo e laboratório) e aspectos da Biossegurança.

Questionamentos:

1. Que recomendações e sugestões você, como professor de ciências / biologia, daria a seus alunos que desejam montar uma caixa entomológica e uma coleção de material biológico animal de vertebrados na perspectiva da concepção: sou ou não favorável a coleções didáticas com animais?
2. Que alternativas posso sugerir para a não realização das coleções didáticas com animais? Utilize aspectos da Biossegurança para orientar seus alunos na obtenção dos recursos didáticos “coleções didáticas com animais” caso você seja favorável; ou, quando não, dos recursos didáticos alternativos à não coleção didática com animais.

Análise dos dados

Os mapas foram caracterizados quanto aos critérios na estruturação esquemática: da construção “linear” (poucos ou nenhum cruzamento e ramificações entre os conceitos) às

construções “complexas” (muitas ligações cruzadas e ramificações, interações com muitas das palavras-chaves, inclusão de outras “palavras-conceito”). Os critérios de agrupamento e classificação não se baseiam em nenhuma metodologia específica, sendo apenas critério do pesquisador. Os mapas são descritos para proporcionar maior confiabilidade à pesquisa, de acordo com categorias *a priori*, fundamentadas em trabalhos de Moreira e Silveira (1993), de Faria (1995), de Moreira (1997), de Tavares e Luna (2003) e de Silveira, (2004). Categorias essas relevantes ao traçado do perfil e entendimento da construção do mapa pelo autor, sendo elas: hierarquia dos conceitos; conectivos ou palavras de ligação; ligações cruzadas; ramificações e exemplos. Averiguamos a significância das ligações e da relação conceitual que foram construídas nos mapas; se houve ou não presença de ramificações e ligações cruzadas; e a colocação de conectivos e citação de exemplos, reforçando o sentido das ligações e da denotação dos conceitos que, conforme apontado por Tavares e Luna (2003), são significantes para o entendimento qualitativo dos mapas.

Complementando essas análises, comparamos as informações dos mapas às respostas dos licenciandos a perguntas (questionamento) que acompanhavam a pesquisa para assim melhor traçarmos que conhecimentos sobre Biossegurança e que concepções os licenciandos fazem com outros conceitos importantes para dar sentido aos conceitos e entendimentos teóricos com indicativos do que fariam na prática.

Para uma melhor organização de nossas análises, optamos por caracterizar os mapas com o preenchimento das categorias presentes em um quadro síntese. Após a caracterização dos mapas, seguimos com a discussão e com a consequência das análises sobre a estrutura e significados dos mapas, o que nos ajudou a melhor compreender a percepção do licenciando ao compararmos a significância dos mapas às respostas referentes aos questionamentos.

Resultados e discussão

Dos 13 (treze) licenciandos participantes, selecionamos oito com seus respectivos mapas conceituais e respostas aos questionamentos para representar a amostra investigada, sendo a supressão dos outros cinco mapas justificada por apresentarem construções e exploração dos conceitos semelhantes a outros aqui expostos, o que nos fez acreditar que não haveria contribuições complementares significativas às já apresentadas neste trabalho, devido à análise dos oito selecionados. No diagnóstico e na análise dos mapas, encontramos organizações e estruturações diferentes entre estes, com a presença variável de ramificações e cruzamentos diversos (alguns com pouco ou nenhum conectivo), além de escassa presença de exemplos referentes aos conceitos aplicados (Quadro 01).

O pouco uso de conectivos na estruturação dos mapas exigiu-nos aplicar e analisar comparativamente as informações dos mapas com instrumentos complementares de pesquisa

obtidos com a aplicação dos questionários para melhor compreendermos as relações estabelecidas pelo autor do mapa e suas concepções sobre Biossegurança. Tomamos isso como atitude relevante na constatação de que muitas das conexões, quando ausentes de conectivos, implicam interpretações diversas e/ou sem sentido para o leitor do mapa, minimizadas quando se possuem informações complementares, relacionadas ao assunto em questão. No nosso caso, a aplicação do conceito *Biossegurança* em atividades práticas destinadas ao ensino das Ciências Naturais.

Em termos gerais, a maioria dos mapas se estruturou com poucas ramificações e colocação de conectivos, levando-nos a fazer sempre uma análise comparativa com as respostas que os licenciandos deram para o questionamento complementar aos mapas. No M01 – L1 (Figura 01) o autor expressa em suas respostas preocupação pela necessidade de atitudes cautelosas que minimizem os riscos de acidentes durante as atividades práticas, também constatadas quanto da relação uso de *equipamentos de segurança* aos *cuidados e proteção*. Mas L1 desconsidera a necessidade dos conceitos *regras e normas* como significantes para a melhor aplicação dos princípios da Biossegurança (Quadro 01), tendo em vista que necessitamos de parâmetros e limites para orientar muitas de nossas ações.

Traçando análises comparativas das conexões e informações dos mapas com as respostas dos licenciandos aos questionamentos, temos que L1 defende a ideia de se observar os animais em ambiente natural ou planejado (parques, museus ou zoológicos) para não haver a necessidade de captura e morte – construção de coleções. Justifica que “eles [os alunos] irão observar, não só o animal em si como o local em que é encontrado, seus hábitos alimentares, se é um animal diurno ou noturno, de espreita ou de forrageio, e porque ele tem esses hábitos” (L1), mas sem referência tanto no mapa quanto em suas respostas aos questionamentos sobre os princípios de Biossegurança, de orientações legais – regras e normas – para atividades de observação, seja em zoológicos, seja em campo. Da mesma forma, considerando que defende excursões para observar os animais, não correlaciona a importância de se minimizar os riscos de acidentes pelo uso de equipamentos de segurança e pela compreensão e aplicação de regras que orientam ações de visitas às áreas de mata e/ou coletas e manipulação de animais, necessários para atividades em aula campo com alunos da Educação Básica, o que minimiza riscos de acidentes quando há presença de animais venenosos (LIMA, 2011).

Quadro 01 - Síntese dos Mapas Conceituais analisados na pesquisa

| | |
|--------------|--|
| Mapas | Categorias de análise dos mapas: <u>Palavras – Chave (Excluídas / Incluídas)</u> ; <u>Hierarquia</u> ; <u>Ligações Cruzadas / Ramificações</u> ; <u>Conectivos</u> ; <u>Exemplos</u> . |
| M 01 L 01 | Anestésico, regras e normas / (...); Apresenta formação linear na hierarquização, elegendo o conceito coleta como principal. Conectivos com pouca representatividade, determinando aspecto frasal. |
| M 02 L 08 | (...) / Biossegurança . Apresenta-se com níveis hierárquicos que não permitem grande fluxo de ideia entre os conceitos, deixando o mapa com formato linear. Eleger Biossegurança como conceito geral. Poucas ramificações que não trazem grandes mobilidades às relações conceituais. Ausência total de conectivos, limitando o entendimento do mapa ao leitor. |
| M 03 L 03 | Anestésico / Biossegurança . Apresenta níveis hierárquicos, elegendo como conceito principal a Biossegurança. Ramificações que trazem os conceitos normas, regras, dor e acidente em mesmo nível hierárquico. Em mesma estrutura apresentam-se ligações cruzadas que possibilitam relações significantes. Ausência de conectivos na primeira ramificação, mas presença na segunda, determinando sentido lógico aos conceitos a que fazem relação, sendo significativos para a constituição do mapa. |
| M 04 L 05 | (...) / Biossegurança . Muitos níveis hierárquicos, mas sem relevância entre todos, elegendo o conceito Biossegurança como o geral. Ramificações que trazem os conceitos normas e regras em mesmo nível hierárquico, com poucas ramificações entre conceitos, não permitindo muitas relações significantes. Presença de conectivos, com alguns sem representar significado relevante, não permitindo o enriquecimento do mapa. Relata exemplos de equipamentos de segurança tais como: óculos, luvas, sapatos fechados, blusas de mangas compridas. |
| M 05 L 07 | Anestésico / Biossegurança, conhecimento sobre o local . Presença de muitos níveis hierárquicos, mas sem relação e ramificações, deixando-o sem muito significado. Eleger Biossegurança como o conceito geral. Poucas ramificações, não permitindo um fluxo de ideias, limitando-se a uma proposta linear de estruturação conceitual. Presença de poucos conectivos. |
| M 06 L 02 | Anestésico / Biossegurança, educação . Apresenta poucos níveis hierárquicos, elegendo como conceito principal Biossegurança. Ramificações que trazem os conceitos morte, coleta, normas e educação em mesmo nível hierárquico. Quase que total ausência de conectivos; porém, o único que aparece é significativo. Alguns conceitos não apresentam ligações e nem conectivos. |
| M 07 L 06 | (....) / Biossegurança, ética, doenças, ambientalismo . Níveis hierárquicos com relevância entre conceitos, elegendo Biossegurança como o geral. Ramificações com relações conceituais importantes, sendo o caso das que trazem os conceitos cuidados, normas e regras; mas sem relacionar outras ramificações de grande relevância. Presença de poucos conectivos, mas com significado relevante, permitindo relativo dinamismo ao mapa conceitual. |
| M 08 L 10 | (....) / (.....). Poucos níveis hierárquicos, mas com relevância entre os conceitos, elegendo os conceitos normas e regras como gerais. Estrutura o mapa com muitas ramificações, permitindo maior fluxo de ideias. Presença de muitos conectivos entre os conceitos, determinando um aspecto de rede que interliga diversos conceitos, possibilitando significados diversos. |

Essa ocorrência da negação dos conceitos *regras* e *normas*, o que não ocorreu em outros mapas, denota o pouco conhecimento e discussão do licenciando sobre orientações legais para acontecer as atividades práticas com segurança. Para a maioria dos mapas a relação *regras* e *normas* apresentou ampla relação com os conceitos *cuidados* e *proteção*, reforçados pela importância de se *conhecer sobre o local* em que as atividades práticas serão realizadas. Por certo, acreditamos que os professores, e aqui os licenciandos, utilizam-se e aplicam preceitos e orientações criadas e destinadas às atividades de pesquisa por ainda não existir ainda referenciais criados e destinados especificamente para orientar princípios da Biossegurança em atividades práticas de ensino das Ciências Naturais na Educação Básica.

Outras conexões comuns dentre os mapas aconteceram entre os conceitos *coleta*, *proteção* e *cuidados*, relações que dispensam orientações legais, mas que a própria lógica permite realizá-las e dar sentido às ligações entre tais conceitos. Em muitos outros mapas percebemos a exclusão do conceito *anestésico*. Ainda que esse conceito muito se relaciona e/ou se conecte aos conceitos *dor* e *acidente*, minimizando consequências de acidentes que venham a acontecer, seu uso se dá pela ocorrência do acidente e/ou pela gravidade desse, correlacionado às possíveis sequelas que o acidente determinaria se outras medidas paliativas não forem corretamente executadas. Na maioria dos mapas constatamos que a inserção do conceito *Biossegurança* se relaciona comumente com os conceitos *normas* e *regras*, como também aos conceitos *cuidados* e *proteção*, o que confirma que a Biossegurança, na compreensão da maioria dos licenciandos, necessita de *regras* e *normas* para melhor orientar as ações durante as atividades práticas de ensino com manuseio de animais.

No M04 – L5 (Figura 02) a referida ligação é conectada pelo termo responsabilidade, levando-nos a definir uma compreensão importante de que as regras, quando executadas com responsabilidade, são condicionantes a maior atenção e cuidado, relevantes para minimizar os acidentes. A coerência entre os conceitos é fato observado em outras conexões realizadas no mesmo mapa, dando pertinência entre seus conceitos. Ainda observando as considerações de L5 com as respostas aos questionamentos sobre a coleção didática, constatamos uma sequência de exemplos de equipamentos de segurança, também existente no mapa. Cita como exemplos de equipamentos de segurança: luvas, óculos, tênis, calça e blusa comprida. Recursos relevantes e necessários para maior proteção dos alunos, exemplificando como situação de riscos de acidentes ferroadas de insetos e picadas de animais peçonhentos, suficiente para justificar o uso dos equipamentos de segurança em uma coleta de campo com alunos da Educação Básica. Tal constatação fortalece a compreensão de que L5 possui um domínio conceitual coerente com os princípios de Biossegurança pela relação estabelecida das normas e regras com o uso dos equipamentos de segurança – procedimentos que

minimizariam os riscos de acidentes na manipulação de animais em atividades práticas de ensino (MACHADO; MÓL, 2008).

No M06 – L2 (Figura 03), caracterizado como mapa de constituição e interações mais complexas, surge o conceito *Educação*, o qual só aparece neste mapa, mas que reforça a importância e significação por ser um conceito que estrutura e bem orienta as pessoas em aulas práticas quando sustentadas e orientadas por regras e normas, para melhor trabalhar com segurança e diminuir os riscos de acidentes. A presença do conceito *Educação* em M06 por L2 remete-nos ao entendimento de que os procedimentos didático-metodológicos e as atitudes favoráveis ao ensino-aprendizagem perpassam pela orientação constante aos alunos em disciplinas e/ou cursos com procedimentos e atitudes voltadas aos princípios da Biossegurança, das normas e orientações ao uso adequado usufruto dos animais, seja no Ensino Superior e/ou Básico (MACHADO; MÓL, 2008).

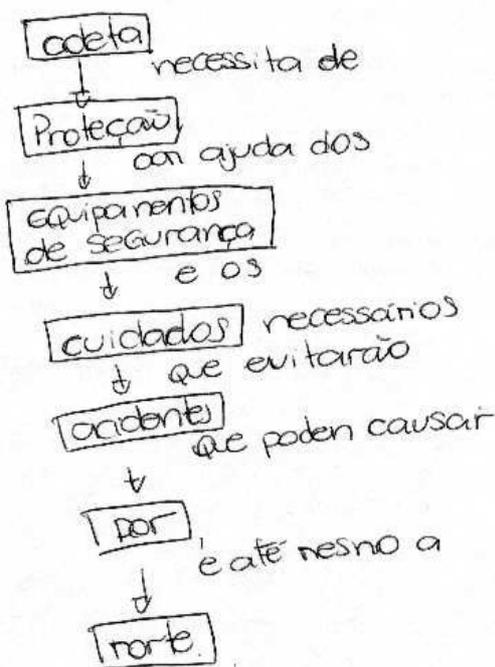


Figura 01– Mapa conceitual do licenciando L1

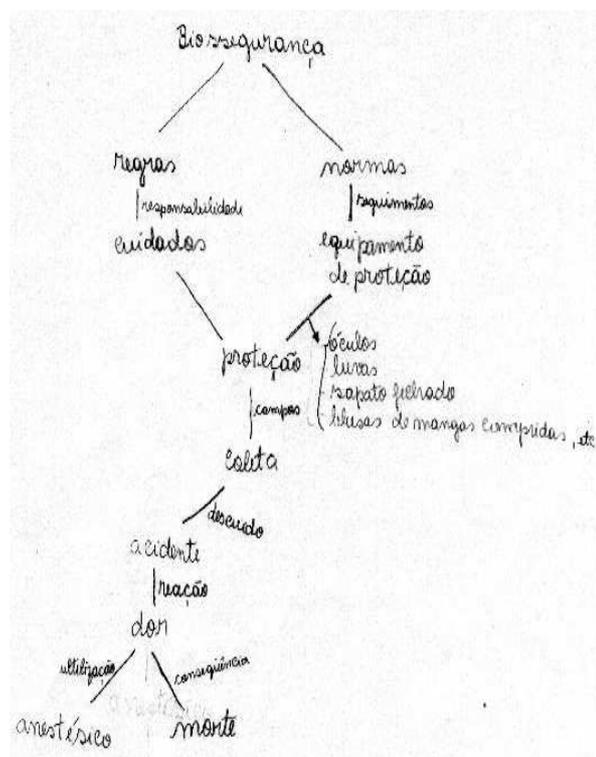


Figura 02– Mapa conceitual do licenciando L5

Essa interpretação torna-se relevante ao analisarmos as respostas de L2 aos questionamentos, pois o licenciando argumenta como correto o uso de recursos didáticos em substituição de animais, coerente com atitudes de Bioética Animal (LIMA et al., 2008; LABARTHE et al., 2005; PAIXÃO, 2005). Assim, as atitudes não são apenas dos alunos, mas também dos professores que, conscientes e instruídos a aplicarem os procedimentos do manuseio de material biológico, terão a possibilidade de avaliar riscos e trabalhar coerentemente para que esses riscos sejam minimizados ao darem os bons exemplos de

respeito e de limite ao uso de animais em atividades práticas de ensino na Educação Básica. E quando possível, que o professor substitua o recurso biológico por outras formas de representar tal material, a exemplo de vídeos, imagens ou objetos concretos substitutivos, o que se faz coerente com discussões apontadas nos trabalhos de Lima et al. (2008) e Lima (2011).

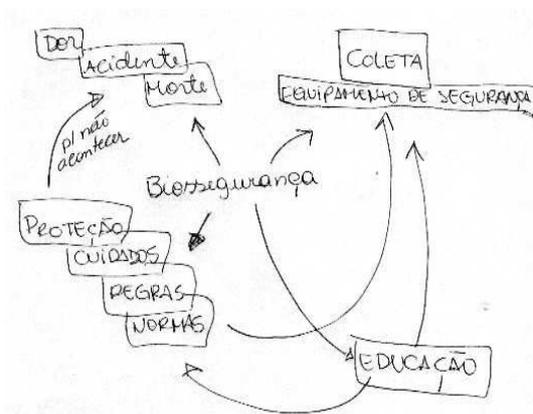


Figura 03– Mapa conceitual do licenciando L2

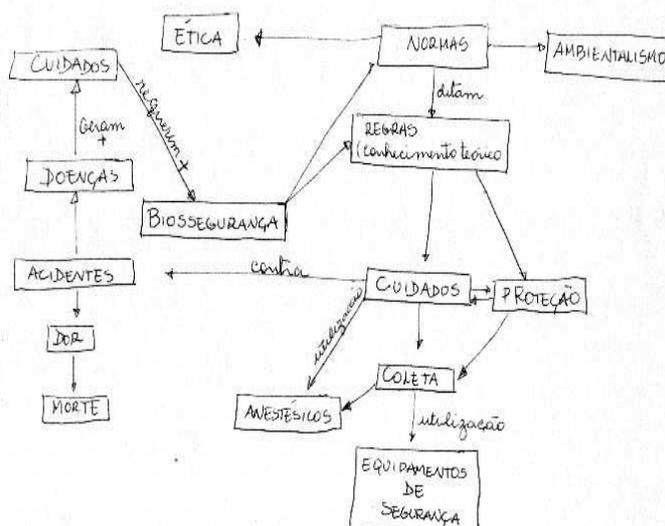


Figura 04– Mapa conceitual do licenciando L6

No M07 – L6 (Figura 04) surgem os conceitos *ética*, *doenças* e *ambientalismo*, que também aparecem pela primeira e única vez entre os mapas analisados, ampliando a importância de se trabalhar outros conceitos igualmente importantes quando discutimos a prática de se manipular materiais biológicos e a real necessidade de se fazer uso desses materiais para discutir e se ensinar conhecimentos científicos na Educação Básica. A relação conceitual entre *ética* e *normas* possibilita interpretarmos que em uma coleta as normas de Biossegurança buscarão orientar a própria ética, ou seja, limites e boas práticas nas quais podemos atribuir maior sentido ao substituir o conceito *ética* por Bioética Animal. Então, compreenderemos que as normas orientam e podem limitar capturas excessivas e desnecessárias de animais ou limitar situações que imponham sofrimentos desnecessários, coerente com discussões apresentadas por Labarthe et al. (2005). Na correlação com a conexão entre *cuidados*, *doença* e *acidente*, M07 reforça a importância de também se discutir o manuseio de animais na Educação Básica (LIMA et al., 2008).

O pesquisado M02 – L8 (Figura 05) atribui ao professor a responsabilidade de orientar os seus alunos sempre que programar atividades de campo e/ou práticas de laboratório sobre os procedimentos corretos em atividades com manipulação de animais. Quando analisamos suas considerações aos questionamentos com a estrutura do mapa,

confirma-se sua compreensão de que as atividades práticas necessitam de orientações, essas estruturadas em regras e normas para minimizar acidentes e garantir segurança aos participantes. Externa ainda ser importante o professor e/ou responsável “deixar os alunos sob orientações de monitores que trabalhem na área da entomologia, pois estes explicariam passo a passo todo o procedimento de coleta entomológica e do manuseio correto dos insetos”, condizente para não haver desperdício do material biológico e cuidados no manuseio, concepções pertinentes à bioética e para as atitudes significantes de Biossegurança, como já discutidas em trabalho de Lima (2011).

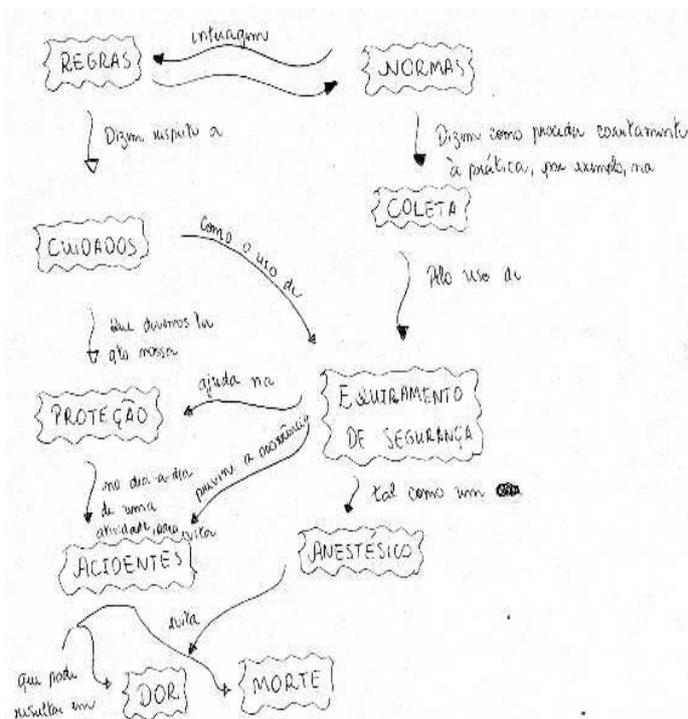


Figura 05– Mapa conceitual do licenciando L8

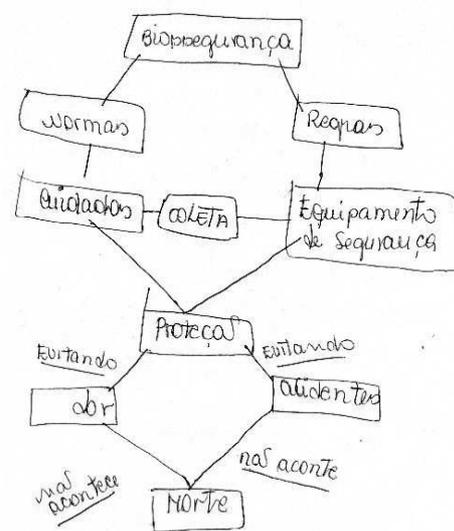


Figura 06– Mapa conceitual do licenciando L3

Nas respostas de M03 – L3 (Figura 06) para os questionamentos, o mesmo explicita ser favorável às coletas e manipulação de animais com fins didáticos, justificando que haverá maior aprendizagem para os alunos que estiverem em contato com o objeto de estudo. Essa compreensão é ratificada com a construção do mapa por destacar, na execução de coletas, preocupações em correlacionar *Biossegurança* aos conceitos *normas* e *regras*, e esses aos conceitos *cuidados*, *coleta*, *equipamentos de segurança* e *proteção*.

Ainda que defensor das coletas, L3 não lista e nem exemplifica em suas respostas que procedimentos são necessários e qual a importância do uso dos equipamentos de segurança em atividades práticas de campo e de laboratório, necessários para o exercício de atividades práticas de ensino com manuseio de animais. Por se limitar a listar os conceitos sem a preocupação de lhes dar sentido, acreditamos que o licenciando desconheça ou ignore

quais deveriam ser os equipamentos e ou desconheça o grau de riscos de acidentes que a ausência de equipamentos e de outros cuidados possa determinar ao manusearmos animais, objetos e/ou substâncias químicas tóxicas em atividades práticas de ensino.

Com a leitura das respostas aos questionamentos sobre a coleção didática de M05 – L7 (Figura 07), o licenciando atribui aos professores responsabilidades e atitudes de orientar quanto aos cuidados necessários em atividades práticas e/ou de escolher para os seus alunos a aplicação de atividades de ensino baseadas em recursos e estratégias com materiais alternativos / substitutivo aos animais, fortemente discutido nos princípios da Bioética Animal (LIMA et al., 2008; PAIXÃO, 2005). Em comparação aos instrumentos de análise (mapa e questionamentos), temos um licenciando que transita conceitualmente e conscientemente entre os conceitos *Bioética* e *Biossegurança*, sem detrimento de um em favor do outro, com significativa relação de respeito e aos cuidados com manuseio dos animais em atividades práticas de ensino. Em relação ao M02 – L8 (Figura 08), o mesmo não amplia a discussão em relação ao já contido no mapa, sendo mais um concordante com o uso de animais em atividades práticas de ensino, orientados com cuidados para se evitar acidentes, sem que exponha alternativas para uma prática diferente.

Apesar de toda a preocupação – aspecto da Biossegurança –, referente ao nível técnico de manuseio do aluno participante, a maioria dos licenciandos não se coloca contra a captura e manipulação dos animais. Consideram que a atitude de se capturar e matar para a constituição das coleções entomológicas só se justifica se e somente se é realmente necessário, e se não houver outra possibilidade para estruturar todo um processo de aprendizagem dos alunos do Ensino Superior ou do Ensino Básico, coerente com pressupostos também defendidos por Labarthe et al. (2005).

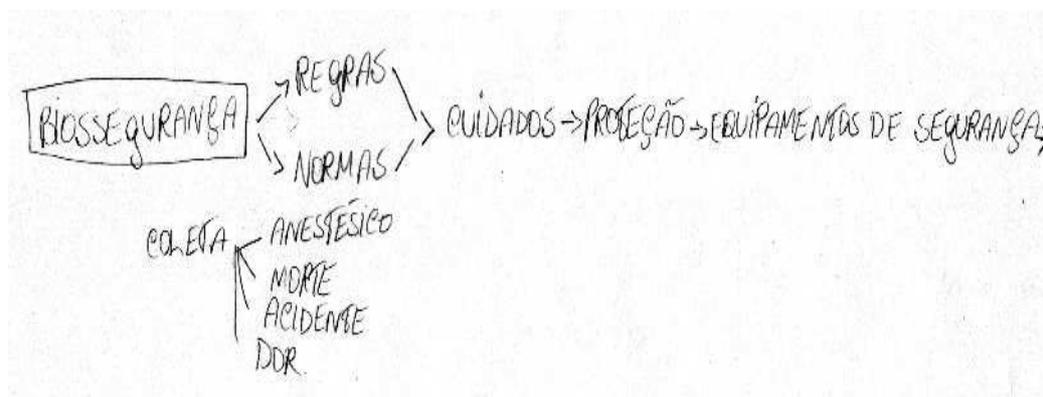


Figura 07 – Mapa conceitual do licenciando L7

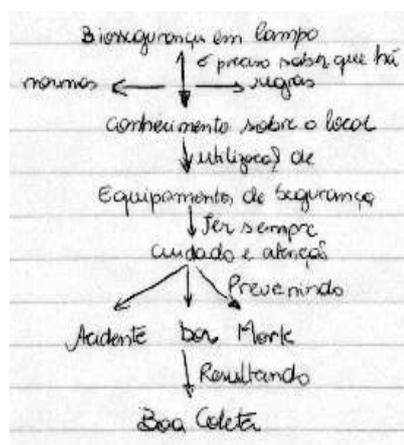


Figura 08 – Mapa conceitual do licenciando L8

Tendo em vista tal situação, entendemos que a responsabilidade de orientar e determinar o material biológico a ser manipulado em atividades práticas do Ensino Básico, caso esse venha a ser aplicado, recairá aos professores das Ciências Naturais. Esses decidirão se executarão a atividade, considerando e atrelado aos seus riscos, ou se farão a escolha de se aplicar recursos alternativos/ substitutivos para trabalhar os conhecimentos biológicos. Em situações particulares, determinados conceitos científicos necessitam ser discutidos, fundamentados e mediados nas atividades práticas que exigirão a manipulação de materiais biológicos, de equipamentos perfurocortantes e de produtos tóxicos. Diferentemente do que seja desejado, nossos professores se deparam com a ausência de manuais específicos que esclareçam e orientem procedimentos e limitações ao seu exercício docente diante da execução de atividades práticas com animais, condizentes com a própria legislação (BRASIL, 2008). Para muitos, a única informação se fez por preceitos vivenciados em sua formação docente ao frequentarem e/ou realizaram atividades práticas nos laboratórios ou excursões de

campo, mas desprovidos de transposições didáticas e de orientações a uma realidade peculiar que se vivencia na docência da Educação Básica.

Como proposta que minimize tal situação em muitas de nossas escolas, que hoje disponibilizam de equipamentos e espaços adequados para a realização de atividades práticas experimentais, destacamos a necessidade de se produzir e confeccionar modelos e manuais que instrumentalizem os professores das Ciências Naturais a serem desenvolvidos em parceria entre as Instituições de Ensino Superior (IES) e as Instituições do Ensino Básico, como discute Harres (2000).

Caso ocorressem situações parceiras entre os diferentes níveis de escolarização, com representação das diversas instituições de ensino, teríamos maior possibilidade de dispormos aos envolvidos nas atividades práticas com manuseio de animais procedimentos mais consistentes e coerentes ao uso correto dos recursos naturais. Disporíamos comumente da confecção de recursos e aplicação de metodologias com materiais satisfatoriamente alternativos e/ou substitutos ao uso de animais sem decair na qualidade do ensino e aprendizagem (MARQUES et al., 2005; LIMA et al., 2008). Seriam estratégias e recursos aplicados no Ensino Superior, formador de professores, e na Educação Básica para o ensino das Ciências Naturais, aproximando o estudante das práticas e procedimentos dos cientistas para melhor entenderem os processos e a construção de conhecimento, sem que haja riscos eminentes.

Considerações finais

A discussão dos princípios da Biossegurança ainda é pouco significativa entre os licenciandos, tendo em vista que muitos não aproximam os discursos expostos nos mapas com suas respostas aos questionamentos sobre a confecção de coleções biológicas embasados em preceitos da Biossegurança. Não foi comum explorarem os conceitos dados e nem a colocação de outros, o que nos faz crer existir pouca familiaridade dos licenciandos com o conceito *Biossegurança* e sua aplicação à atividade prática de ensino. Dentre os licenciandos pesquisados, encontramos alguns com mais coerência no discurso sobre Biossegurança e na relação entre os pressupostos e de suas implicações, mais comum entre os licenciandos do que supomos, em algum momento de sua formação acadêmica (estágio ou realização de atividade de pesquisa em laboratório e/ou campo), orientações condizentes à Biossegurança.

Pelo fato de muitos dos licenciandos possuírem um limitado tempo para o envolvimento em outras atividades (congressos, pesquisas, extensão, ...) além das acadêmicas exigidas pelo curso, comumente por fazerem um curso noturno e por muitos já trabalharem, torna-se comum a pouca ou ausente participação desses em pesquisas de laboratórios e/ ou de campo, diminuindo as possibilidades de se colocarem em situações reais para a prática da

Bioética e da Biossegurança. Portanto, acreditamos na necessidade de maior inserção e discussão dos conceitos Bioética Animal e Biossegurança em sua formação, administradas e discutidas com responsabilidade nas diversas disciplinas do curso. Tal proposta, em nosso entendimento e por nossas observações e análises nesta pesquisa, melhor qualificaria o olhar para a prática docente, com conhecimentos de segurança que minimizariam situações e exposições de risco aos estudantes participantes das atividades práticas de ensino pelo conhecimento e domínio de recursos e estratégias alternativas / substitutivas ao uso de materiais biológicos.

Compreendemos que tais limitações entre os licenciandos consultados se devem a poucas oportunidades de aprenderem sobre os princípios da Biossegurança e aplicá-los durante a graduação, o que pode ser também realidade de muitos outros cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, tendo em vista que a discussão da Bioética Animal e dos princípios da Biossegurança para atividades práticas não faz parte do currículo formador de muitos dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, a exemplo dos da UFPE.

Para Giovani (1998), é importante que os professores, em parceria com as Instituições de Ensino Superior locais, assumam responsabilidades em orientar diversos procedimentos, desde a confecção até a aplicação e avaliação da aprendizagem pelo uso dos recursos didáticos e metodológicos em atividades práticas de ensino. Em nosso caso específico, discutimos as orientações para modelos de ensino que substituam ou alternem os animais utilizados nas atividades práticas por outros recursos mais éticos e com maior segurança.

É importante garantirmos, no processo de formação dos licenciados em Ciências Biológicas, as orientações para os procedimentos que equiparem a qualidade de ensino, mas com a evidência da aplicação dos princípios da Bioética e da Biossegurança no manuseio de animais em atividades práticas, como já orientado e discutido em trabalhos de Lima et al. (2008) e Lima (2011). Parte de tais garantias perpassa pela responsabilidade das IES em formar seus licenciandos com aptidões técnicas para que apliquem as premissas do bem-estar dos seres vivos manipulados e dos alunos que os manipulam, determinadas por leis e por entidades que regulamentam a prática do biólogo e do licenciado nas Ciências Biológicas (BRASIL, 2008; CFBio, 2002; COBEA, 2016). Que em suas formações e em suas práticas docentes assimilem e apliquem as normativas e orientações ao bom uso dos recursos naturais, com diagnóstico de sua própria prática, condizentes com atitudes e compromissos de educador e de cidadão, foco de discussão e de atuação dos que aplicam a alfabetização científica integrada com os diversos valores que defendem as diversas formas de vida

Referências

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D; HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. 2ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRASIL, *LDB (Lei de Diretrizes e Bases)*, MEC – Federação Brasileira, Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Disponível em www.mec.gov.br/Sesu/diretriz. Acesso em: 12 nov. 2009.
- BRASIL, Ministério da Educação / Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais PCN: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999. Disponível em www.planalto.gov.br. Acesso em 10 / 2011.
- BRASIL. *PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*, Brasília: Ministério da Educação, 2002. Disponível em www.planalto.gov.br. Acesso em 10 / 2011.
- BRASIL, *LEI n° 11.794*, Brasília, 2008. Disponível em www.planalto.gov.br. Acesso em 11 / 2010.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; DE CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A (Organizadores). *A Necessária Renovação do Ensino das Ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.
- CFBio (Conselho Federal de Biologia) *Código de Ética do Profissional Biólogo: Resolução n 2*, de 05 de março de 2002. Disponível em www.cfbio.org.br. Acesso em 01 / 2011.
- COBEA (Sociedade Brasileira de Ciência em Animais de Laboratório). *Diretriz Brasileira para o cuidado e a utilização de animais*. Disponível em www.cobea.org.br. Acesso em 30 set. 2016.
- DIAS-DA-SILVA, M. H. G. F. O professor e seu desenvolvimento profissional: superando a concepção do algoz incompetente. *Caderno CEDES*, v.19 n. 44, p. 33-45, 1998.
- FARIA, W. *Mapas Conceituais: aplicações ao ensino currículo e avaliação*. São Paulo: EPU, 1995.
- GARRAFA, V. Os Limites da Ética e da Moral na Pesquisa Científica. *Humanidade – Biologia*, Brasília: EdUnB, n.48, p. 209-213, 2001.
- GIOVANI, L. M. Do professor informante ao professor parceiro: Reflexões sobre o papel da universidade para o desenvolvimento profissional de professores e as mudanças nas escolas. *Caderno CEDES*, v.19, n.44, p. 46-58, 1998.
- HARRES, J. B. S. Epistemologia e modelos didáticos no ensino de Ciências. *Revista Educação* - n. 40, Ano XXIII, p.57-85, 2000.
- KRASILCHIK, M. *Prática de Ensino de Biologia*, 4 ed. São Paulo: Editora USP, 2004.
- KUENZER, A. Z. A formação dos professores da educação: proposta de diretrizes curriculares nacionais. *Revista Educação*, v.25, n. 01, p. 67-83, 2000.

LABARTHE, N.; ALMEIDA, F. M.; FARIA, M. C. F.; REMY, G. L.; CHAME, M. Uso de animais: os fins justificam os meios? In: SCHRAMM, F. R.; REGO, S.; BRAZ, M. PALÁCIOS, M. *Bioética, riscos e proteção* – Rio de Janeiro: Editora UFRJ; Editora Fiocruz, 2005. p. 241-253.

LIMA, K. E. C. Problematização como estratégia para discussão sobre Bioética e Biossegurança no Ensino de Zoologia: uma experiência entre Licenciandos em Ciências Biológicas. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v.13, n.03, p. 81-97, 2011.

LIMA, K. E. C.; MAYER, M.; CARNEIRO-LEÃO, A. M.; VASCONCELOS, S. D. Conflito ou Convergência? Percepções de professores e licenciandos sobre ética no uso de animais no ensino de zoologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 353-369, 2008.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. Experimentando Química com Segurança. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 57-60, 2008.

MARQUES, R. G.; MIRANDA, M. L.; CAETANO, C. E. R.; BIONDO-SIMÕES, M. de L. P. Rumo à regulamentação da utilização de animais no ensino e na pesquisa científica no Brasil. *Acta Cirúrgica do Brasil*, v.20, n.3, p. 262-267, 2005.

MELERO-ALCÍBAR, R.; CARPENA, M. G. Los Mapas Conceptuales como herramienta didáctica para la enseñanza de ciencias en terapia ocupacional. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.1, n.3, p. 01-08, 2006.

MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. *Instrumentos de pesquisa em ensino e aprendizagem: a entrevista clínica e a validação de testes de papel e lápis*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1993.

MOREIRA, M. A. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*, 1997. Disponível em www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf. Acesso em: 25 mar. 2011.

NUNES, P.; DEL PINO, J. C. Mapa Conceitual como estratégia para a avaliação da rede conceitual estabelecida pelos estudantes sobre o tema átomo. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.3, n.1, p. 53-63, 2008.

PAIXÃO, R. L. Aspectos éticos nas regulamentações das pesquisas em animais. In: SCHRAMM, F. R.; REGO, S.; BRAZ, M.; PALÁCIOS, M. (Org.). *Bioética, Riscos e proteção* – Rio de Janeiro: Editora UFRJ / Fiocruz, 2005. p. 229-240

RUIZ-MORENO, L.; SONZOGNO, M. C.; BATISTA, S. H. da S.; BATISTA, N. A. Mapa Conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação*, v.13, n.3, p. 453-463, 2007.

SILVEIRA, F. P. R. A. A aprendizagem significativa na formação de professores de biologia: o uso de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. v.4, n.3, p. 29-40, 2004.

TAVARES, R. Construindo Mapas Conceituais. *Revista Ciências & Cognição*, v.12, p.72-85, 2007.

TAVARES, R.; LUNA, G. Mapas conceituais: uma ferramenta pedagógica na consecução do currículo, In.: *I Colóquio Internacional de Políticas Curriculares – 2003* – João Pessoa – PB. Disponível em: rived.proinfo.mec.gov.br/artigos. Acesso em 11/ 2006.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização Científica: questões para reflexão. *Ciência & Educação*, v.19, n.4, p.795-809, 2013.

TEIXEIRA, P.; VALLE, S. Riscos Biológicos em Laboratórios, In: TELLES, J. L. (org.) *Bioética e Biorisco – Abordagem transdisciplinar*. Ed. Interciência, 2003, p. 205-215.

TOIGO, A. M.; MOREIRA, M. A. Relatos de experiência sobre o uso de Mapas Conceituais como instrumento de avaliação em três disciplinas do curso de Educação Física. *Experiências em Ensino de Ciências*, v.3, n.1, p.07-20, 2008.

SOBRE O AUTOR

KÊNIO ERITHON CAVALCANTE LIMA. Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco (2002), Mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2007) e Doutor em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (2015). Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, com estudos e pesquisas no Impacto da Interiorização do Ensino Superior Público na formação de professores e na Produção e Avaliação de Recursos Didáticos para o ensino de Ciências e Biologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências, Formação de Professores; Divulgação Científica “Feiras de Ciências”, Ensino de Biologia, Educação Básica Pública e Popularização do Conhecimento Científico.

Recebido: 14 de fevereiro de 2016.

Revisado: 06 de julho de 2016.

Aceito: 15 de setembro de 2016.