



Revista Electrónica de Investigación en
Educación en Ciencias

E-ISSN: 1850-6666

reiec@exa.unicen.edu.ar

Universidad Nacional del Centro de la
Provincia de Buenos Aires
Argentina

Della Justina, Lourdes Aparecida; de Andrade Caldeira, Ana Maria
A pesquisa de iniciação científica como espaço de formação inicial de professores e pesquisadores de
Biologia

Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, vol. 7, núm. 2, agosto-diciembre,
2012, pp. 1-12

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Buenos Aires, Argentina

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273325045001>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

A pesquisa de iniciação científica como espaço de formação inicial de professores e pesquisadores de Biologia

Lourdes Aparecida Della Justina¹, Ana Maria de Andrade Caldeira²

lourdesjustina@gmail.com, anacaldeira@fc.unesp.br

¹ Doutora em Educação para a Ciência/Unesp/Brasil. Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. R. Universitária, 2069, Jardim Universitário, Cascavel, Paraná, Brasil.

² Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Vargem Limpa, Bauru, São Paulo, Brasil.

Resumo

No presente artigo discute-se um estudo realizado mediante o acompanhamento sistemático de atividades de iniciação científica em um grupo de pesquisa em Epistemologia da Biologia. O objetivo foi investigar a evolução de ideias de graduandos acerca de aspectos epistemológicos, históricos e didáticos da Biologia durante o desenvolvimento de projetos de pesquisa. A coleta de dados ocorreu mediante o uso de instrumentos diversos, como materiais escritos e entrevistas. Os resultados sugerem que o envolvimento em atividades de pesquisa e a interação no grupo permitiram aos sujeitos participantes o desenvolvimento do pensamento crítico, mediante a reflexão coletiva e significação individual do conhecimento biológico situado em diferentes contextos: epistemológico, histórico e didático.

Palabras-chave: Epistemologia da Biologia; Formação Inicial de Professores e Pesquisadores; Pesquisa.

La investigación de la iniciación científica como espacio de formación inicial de profesores e investigadores de Biología

Resumen

El presente artículo discute un estudio realizado a través de acompañamiento sistemático de actividades de iniciación científica en un grupo de investigación en Epistemología de la Biología. El objetivo fue investigar la evolución de ideas de estudiantes de graduación acerca de aspectos epistemológicos, históricos y didáticos de la Biología durante el desarrollo de proyectos de investigación. La recolección de datos ocurrió mediante el uso de instrumentos diversos, como materiales escritos y entrevistas. Los resultados sugieren que el involucrarse en la participación de actividades de investigación y de interacción en grupo permitió a los sujetos participantes desarrollar el pensamiento crítico, mediante la reflexión colectiva y la significación individual del conocimiento biológico situado en los diferentes contextos: epistemológico, histórico y didático.

Palabras clave: Epistemología de la Biología; Formación Inicial de Profesores e Investigadores; Investigación.

The scientific initiation as a space for initial training of teachers and researchers in Biology

Abstract

This paper discusses a study conducted the systematic monitoring of scientific initiation activities in a research group in Epistemology of Biology. The objective was to investigate the evolution of undergraduate ideas about epistemological, historical and didactic aspects from Biology during the

¹ Apoio SETI/Fundação Araucária - Fundação de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná, Brasil.

development of research projects. Data collection occurred through the use of various instruments, such as written materials and interviews. The results suggest that involvement in research activities and the interaction in the group allowed to the participants the development of critical thinking, by means of collective reflection and individual significance of biological knowledge located in different contexts epistemological, historical and didactic.

Keywords: Epistemology of Biology; Initial Training of Teachers and Researchers; Research.

L'initiation scientifique comme un espace de formation initiale des enseignants et des chercheurs en Biologie

Résumé

Dans le présent article présente une étude réalisée par le suivi systématique des activités d'initiation scientifique dans un groupe de recherche en Épistémologie de la Biologie. L'objectif a été d'étudier l'évolution des idées des étudiants sur des aspects épistémologiques, historique et didactique de la Biologie lors de l'élaboration de projets de recherche. La collecte s'est déroulée grâce à l'utilisation de divers instruments, tels que les documents écrits et des entrevues. Les résultats suggèrent que l'implication dans des activités de recherche et l'interaction dans le groupe ont permis aux sujets participants le développement de la pensée critique, vers la réflexion collective et la signification individuelle des connaissances biologiques situées dans des contextes différents: épistémologique, historique et didactique.

Mots clés: Épistémologie de la Biologie; Formation initiale des enseignants et chercheurs; Recherche.

1. INTRODUÇÃO

A melhoria do ensino de Biologia depende de muitos fatores. Um deles é a pesquisa em ensino de ciências, que tem muito a contribuir. Como salientou Moreira (1988, p.52) ela “não pode ficar apenas nas mãos de investigadores isolados em universidades. A experiência já mostrou que, assim, os resultados são poucos significativos e não chegam à sala de aula”. Este autor ressalta a relevância de engajar os professores nessa pesquisa, principalmente a pesquisa com fundamentação teórica e epistemológica.

No que se refere às pesquisas sobre o entendimento da natureza da ciência, conforme apontado por Acevedo Díaz (2008), após aproximadamente cinco décadas de investigação acerca desta temática, pode-se afirmar que: (1) Os estudantes dos diferentes níveis de ensino não têm, em geral, concepções adequadas sobre a natureza da ciência; (2) Os professores também, em geral, não têm visões adequadas acerca da natureza da ciência; (3) A natureza da ciência pode aprender-se melhor mediante um ensino explícito e reflexivo em diversos contextos de aprendizagem do que de um modo implícito mediante atividades baseadas em procedimentos da ciência ou em fazer ciência na escola; (4) As concepções dos professores acerca da natureza da ciência não são transpostas necessariamente de maneira automática à prática docente, mas este processo é muito mais complexo; e, (5) Ainda, os professores parecem não valorizar a natureza da ciência como objetivo educativo da mesma forma que fazem com outros conteúdos mais tradicionais.

Para Allchin (2008), a falta de uma compreensão adequada da natureza da ciência pode ter consequências sociais profundas. Portanto, se deve identificar os erros recorrentes tematicamente em diferentes níveis da educação científica,

pois, a identificação dos mesmos pode guiar uma análise que melhore a confiabilidade do discurso científico. Nesse sentido, a epistemologia da ciência tem sido apontada como elemento chave na formação inicial de professores de Biologia (Caldeira, 2009; Andrade et alii, 2009; Meghioratti, 2009; Bellini, 2007; Scheid, Ferrari e Delizoicov, 2007; Wortmann, 1996; Manuel, 1986). Nesta perspectiva, o pensamento, a reflexão e ações acerca da construção do conhecimento científico passam a ser uma necessidade formativa (Carvalho e Gil-Pérez, 2009) dos professores de Biologia.

Entretanto, é consenso entre os pesquisadores da área sobre a existência de limitações quanto à operacionalização da abordagem histórica na formação inicial de professores. Para abordar a história e a epistemologia da ciência e procurar superar estes desafios, o docente atuante na formação inicial de professores deve refletir sobre os limites e possibilidades para que esse tema seja contextualizador de conceitos específicos na área. No entanto, isso não significa impor um simples modelo sistematizado para tanto, mas levar em consideração em sua abordagem as diferentes possibilidades metodológicas para a abordagem epistemológica com os professores em formação inicial.

O objetivo deste trabalho foi investigar a evolução de ideias de cunho epistemológico, histórico e didático da Biologia emitidas por graduandos durante o desenvolvimento de projetos de iniciação científica, mediante o acompanhamento sistemático dessas pesquisas, compreendendo o percurso trilhado desde a elaboração do projeto à elaboração de artigo para publicação. Essas investigações estão vinculadas ao Grupo de Pesquisadores em Epistemologia da Biologia de Cascavel/PR/Brasil – GEBCA, no qual são realizados estudos e investigações acerca de conceitos biológicos no âmbito da epistemologia

e da história da ciência, contemplando aspectos do ensino de Biologia.

Assim, na presente pesquisa partiu-se do desafio lançado por Wortmann (1996) se “é possível articular a epistemologia, a história da ciência e a didática no ensino científico?” Assim, nesse artigo busca-se evidenciar se é possível e quais são as limitações de conceber um grupo de pesquisas em epistemologia como espaço de articulação entre a epistemologia, a história e a didática da Biologia na formação inicial de professores.

2. ARTICULAÇÃO ENTRE A EPISTEMOLOGIA, A HISTÓRIA E A DIDÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E PESQUISADORES

Para a formação inicial do professor e/ou pesquisador de Biologia devem ser criados mecanismos que possibilitem o desenvolvimento pelos licenciandos da capacidade de refletir sobre a sua prática de forma crítica, de identificar obstáculos epistemológicos, de problematizar e buscar soluções para as dificuldades encontradas no fazer docente e/ou como pesquisador. Nesta direção, Cachapuz et alli (2005) colocam que o conhecimento em epistemologia possibilita aos professores a capacidade de compreender que ciência estão a ensinar, ajudando-os na preparação e na orientação de suas aulas, com um significado mais claro e mais credível a suas propostas.

Em sua tese de doutorado envolvendo aspectos didáticos e epistemológicos da Biologia, Brando (2010) aponta um grupo de pesquisas como espaço para a formação de professores e pesquisadores, em que o desenvolvimento de investigações pelos alunos se revelou como fator determinante para desconstruir a ideia de pesquisador laboratorial, ao vivenciarem a pesquisa de cunho qualitativo, não só no que diz respeito às questões do processo de ensino e aprendizagem, mas de formação de conceitos científicos e práticas epistemológicas. Também possibilitou aos licenciandos uma forma significativa de construção de conceitos numa rede conceitual integrada. A autora relata que o grupo possibilitou formar, em nível inicial, professores e pesquisadores que elaboraram e testaram atividades didáticas com um enfoque do conhecimento biológico mais integrador. Justina et alli (2010) relatam uma pesquisa com um grupo na formação inicial de pesquisadores na área de ensino de Ciências, ressaltando que o desenvolvimento de atividades de reflexão coletiva no grupo de estudos e pesquisas permitiu a mudança de percepção dos licenciandos envolvidos acerca das características da pesquisa nessa área, distinguindo-a das atividades de ensino.

Acredita-se que a formação do professor com esse perfil demanda a construção pelos licenciandos de saberes docentes com elementos relacionados ao pensar sobre como o conhecimento biológico foi e é construído (epistemologia histórica) e o estabelecimento de relações com os pressupostos pedagógicos do campo da didática. Para Vianna e Carvalho (2001) há a necessidade de formação permanente de professores relacionando a

pesquisa científica e pedagógica e a prática docente. O estabelecimento destas relações mediante o estudo de conceitos deve ser priorizado, pois conforme Caldeira (2010), a Biologia configura-se como uma área abrangente que evolui mediante o desenvolvimento de conceitos que são acrescentados ao acervo científico desta ciência.

Na perspectiva de Bachelard (2004) os conceitos devem ser vistos sempre como parte de um *conhecimento aproximado*, como algo transitório, em constante (re)criação. Em uma perspectiva histórica, o conceito é integrador de outros conceitos, e o conhecimento biológico passa a ter um enfoque problematizador, e consequentemente uma abordagem interdisciplinar. Assim, para Bachelard (1996) a fecundidade de um conceito científico é proporcional à sua capacidade de deformação, no sentido de incorporar novas informações. O conceito científico correspondente a um fenômeno particular é um agrupamento de aproximações sucessivas. A conceitualização científica precisa de uma série de conceitos em via de aperfeiçoamento para chegar à dinâmica que se pretende, para formar um eixo de pensamentos inventivos. Uma ideia científica que não esbarra em nenhuma contradição ter tudo para ser uma ideia inútil.

O espírito tem uma estrutura variável, a partir do momento em que o conhecimento tem uma história. Com efeito, a história humana, nas suas paixões, nos seus preconceitos, (...) pode bem ser um eterno recomeço; mas há pensamentos que não recomeçam: são os pensamentos que foram retificados, alargados, completados. (...) O espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento. (...) A sua estrutura é a consciência dos seus erros históricos. Cientificamente, considera-se o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro, considera-se a experiência como retificação de uma ilusão comum e inicial. Toda a vida intelectual da ciência se joga dialeticamente neste diferencial do conhecimento, na fronteira do desconhecido. A própria essência da reflexão é compreender que não se tinha compreendido. (Bachelard, 2006, p. 125)

A abordagem de conceitos situados historicamente pode favorecer a percepção de uma cultura científica dinâmica em constante (re)construção, a aquisição do conhecimento biológico, bem como o estabelecimento de filiações conceituais em ciências diferentes, e relações com outras culturas (Canguilhem, 2002). Na perspectiva da epistemologia bachelardiana a crítica sobre a produção de conceitos só é possível quando relacionada com o contexto da sua produção histórica. Isso evidencia a necessária reflexão acerca da produção histórica do conhecimento científico, sobre a descontinuidade desse processo, a gradativa superação dos obstáculos e a necessária educação científica, com a inserção da ciência na cultura geral.

Em termos bachelardianos é preciso superar os obstáculos epistemológicos em prol de uma cultura científica. Bachelard (1996) define obstáculos epistemológicos como inerentes ao processo de conhecimento, os quais se constituem em acomodações ao que já se conhece, podendo ser entendidos como antirrupturas. Os obstáculos

podem aparecer na forma de um contra-pensamento ou como limitação do pensamento. São encarados como resistências do pensamento ao pensamento. Não são obstáculos externos, como a complexidade e a fugacidade dos fenômenos, nem relativos à fragilidade dos sentidos e do espírito humano. Enfim, é no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos.

Dentre os obstáculos referidos por Bachelard estão: a experiência primeira, o conhecimento geral, o verbal, o conhecimento unitário e pragmático, o substancialista e o animismo. Para ele, a experiência primeira é sempre um obstáculo inicial para a cultura científica. Há ruptura entre a observação e a experimentação. É preciso que o pensamento abandone o empirismo imediato. O pensamento geral dominou de Aristóteles a Bacon e continua para muitos como doutrina do saber. Conhecer o fenômeno geral, valer-se dele para tudo compreender, é mistificá-lo. O obstáculo verbal é a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa, nessa estranha inversão que pretende desenvolver o pensamento ao analisar um conceito, em vez de inserir um conceito particular em uma síntese racional. O obstáculo do conhecimento unitário e pragmático refere-se não ao pensamento empírico, mas ao pensamento filosófico. Todas as dificuldades se resolvem diante de uma visão geral de mundo, por uma simples referência a um princípio geral da natureza. Com a ideia de substância e a ideia de vida, ambas entendidas de modo ingênuo, introduzem-se inúmeras valorizações que prejudicam os verdadeiros valores do pensamento científico.

A apropriação da epistemologia contemporânea que vem sendo feita pela comunidade de pesquisa em educação em ciências surge, em parte, com a intenção de se buscar estratégias para desmistificar, retificar ou possibilitar o entendimento dos alunos, não só da educação básica e ensino médio como também dos cursos de graduação, acerca do processo de construção do conhecimento científico. Para Trindade e Rezende (2007) o pensamento de Bachelard se apresenta como uma perspectiva epistemológica contemporânea justamente porque rompe com a segurança de alcançar o verdadeiro conhecimento pelo simples cumprimento das etapas do método científico, arraigado por uma visão positivista da ciência, mostrando que o novo espírito científico se apóia em um racionalismo dialético e constituído pela dúvida. A partir de sua abordagem, pode-se constatar uma ruptura no entendimento da forma de fazer ciência, na qual a partir do racional busca-se compreender o real, e não mais a partir da realidade experimentada pelos sentidos ou instrumentos de medida, chega-se ao racional, invertendo-se assim a direção do olhar epistemológico.

Diante do exposto acima e de recomendações, como de Wortmann (1996), quanto à relevância da realização de investigações que tratem do estabelecimento de relações entre a didática, a epistemologia e a história da ciência para promover a ampliação da compreensão conceitual das diferentes áreas do conhecimento, no presente artigo o enfoque está voltado a possibilidade de articulação entre a

epistemologia, a história e a didática de Biologia na formação inicial de professores e pesquisadores.

3. PERCURSO METOLÓGICO

A pesquisa configura-se com enfoque qualitativo, e concordando com Gaskell (2002) não tem por finalidade contar opiniões ou pessoas, mas ao contrário, explorar o espectro de opiniões, enfim as diferentes representações sobre a temática em questão. Conforme Patton (2001), convém ressaltar que a pesquisa qualitativa não se restringe à adoção de uma teoria, de um paradigma ou método, mas permite, ao contrário, adotar uma multiplicidade de procedimentos, técnicas e pressupostos. Convencionou-se chamar as investigações que recaem sobre a compreensão das intenções e do significado dos atos humanos de pesquisa qualitativa.

A investigação empírica ocorreu junto a um grupo de pesquisadores em epistemologia da Biologia, com base no acompanhamento de seis projetos de iniciação científica desenvolvidos no âmbito do GEBCA, no decorrer dos anos de 2009 e 2010, envolvendo a elaboração dos projetos, apresentações e discussões no coletivo do grupo, artigos de divulgação, e entrevista individual. A coleta de dados ocorreu por meio de diversos instrumentos como materiais escritos, gravações e outros. A amostra foi constituída por 9 graduandos da Licenciatura em Ciências Biológicas (A1-A9) e um aluno de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PG). Houve a mediação e orientação por duas pesquisadoras (M1 e M2).

Os dados da pesquisa foram obtidos mediante a transcrição das gravações dos diálogos dos encontros e entrevistas e foram organizados de tal forma que permitissem uma análise do pensamento dos licenciandos sobre: as relações epistemológicas traçadas entre a ciência Biologia, alguns episódios históricos de sua criação e recriação, o ensino de ciências, e a pesquisa. Nesse processo, mais do que analisar pensamentos consolidados dos licenciandos, o interesse foi acompanhar o desenvolvimento de seus pensamentos e suas ideias ao serem envolvidos, de forma mediada, na reflexão/investigação de aspectos da construção histórica da ciência Biologia e seu enfoque na Licenciatura em Ciências Biológicas e na Educação Básica.

Para tanto são apresentadas e discutidas pesquisas de iniciação científica desenvolvidas por membros do grupo. Inicialmente apresenta-se de forma breve o percurso das atividades de pesquisa. Após, são analisados os materiais produzidos por duas dessas pesquisas à luz da epistemologia bachelardina quanto a gradativa superação dos obstáculos epistemológicos iniciais e as possíveis articulações estabelecidas pelos sujeitos da pesquisa em relação ao conhecimento biológico em diferentes contextos: epistemológico, histórico e didático.

4. DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO GEBCA

Um dos objetivos do GEBCA é a formação para a pesquisa em ensino de ciências por meio do desenvolvimento de atividades de iniciação científica. No decorrer do ano de 2009, foram elaborados e propostos 6 projetos (Figura 01) por alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas e um pós-graduando, com a orientação de duas pesquisadoras. Os temas de pesquisa emergiram das discussões nos primeiros encontros do grupo, considerando os problemas de pesquisa levantados e afinidades dos membros do grupo.

A investigação de P1, acerca da temática “Eugenia”, desenvolvida por A7 e A9 teve como objetivo da pesquisa verificar como o tema “eugenia” é abordado em reportagens de uma revista de divulgação científica nas duas últimas décadas. As reportagens passaram por uma análise de conteúdo, conforme Bardin (2000). Em algumas reportagens foi verificada a presença de ideias eugênicas de cunho discriminatório. Concluiu-se que o tema “eugenia” pode ser um potencializador do pensamento crítico, de professores e alunos, acerca da relação ciência, tecnologia e sociedade. Um aprofundamento da discussão desta investigação será realizada na sequência deste artigo.

Pesquisa	Alunos	Tema	Objetivo geral
P1	A7 e A9	Eugenia: existe raça humana?	Investigar a presença ou ausência de ideais eugênicos na Revista Superinteressante de 1990 a 2009.
P2	A5	Sistemática e filogenia	Investigar a abordagem da sistemática e filogenética em livros didáticos de Biologia do ensino médio
P3	A1 e A2	A pesquisa em Ensino de Ciências	Levantar e discutir as concepções de alunos e professores sobre a pesquisa em ensino de ciências
P4	A6 e A3	O que é ciência?	Levantar a concepção de ciência de professores e alunos do Curso de Ciências Biológicas
P5	A4 e PG	Problemas históricos na Biologia	Investigar a percepção de alunos da Licenciatura sobre problemas históricos da Biologia
P6	A8	História e filosofia da Biologia	Discutir a abordagem da história e filosofia da Biologia nas diretrizes do estado do Paraná para o ensino médio.

Figura 01: Pesquisas de iniciação científica desenvolvidas no GEBCA que tiveram início em 2009.

Na pesquisa P2, acerca da “Sistemática e Filogenia” desenvolvida por A5, realizou-se uma análise qualitativa sobre o conteúdo sistemática e filogenética em cinco livros didáticos recomendados pelo Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio. Verificou-se que entre os livros analisados nenhum utiliza a filogenia como eixo integrador do ensino. Acredita-se que a filogenia como eixo integrador permita uma abordagem comparativa da vida, facilitando os estudos de zoologia e botânica e fornecendo subsídios para a compreensão da diversidade biológica voltado para uma abordagem evolutiva. A ampliação da discussão da investigação P2 será realizada na sequência deste artigo. O trabalho P3, desenvolvido por A1 e A2 envolveu uma investigação cujo objetivo foi verificar como alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas concebem a pesquisa em ensino de ciências. Para a coleta de dados foram utilizados dois instrumentos: questionário aberto e entrevista coletiva. O primeiro foi aplicado a alunos da disciplina Tópicos Específicos da Pesquisa em Ensino de Ciências e aos demais participantes do GEBCA no qual as questões foram discutidas posteriormente em uma entrevista coletiva. A análise dos dados foi norteada por dois eixos de discussão: a pesquisa em ensino de ciências e seus pressupostos; e a relação entre a pesquisa em ensino de ciências e a formação inicial de professores. Mediante a análise dos resultados pode-se constatar que alguns dos alunos investigados apresentam limitações no que tange à área de pesquisa em ensino de ciências, apresentando em suas respostas atividades de pesquisa em ensino de ciências e atividades de ensino como similares.

Em P4, A3 e A6 desenvolveram uma investigação que teve como objetivos: discutir o conceito de ciência e seu ensino; investigar conceitos de ciência de professores formadores e alunos de ciências biológicas; e, analisar o processo de construção conceitual da natureza do conhecimento científico no GEBCA. Os dados foram coletados em quatro momentos: aplicação de questionários a professores de um curso de licenciatura em ciências biológicas; aplicação de questionários a alunos da Licenciatura em Ciências Biológicas; observações de encontros do GEBCA; entrevistas com alguns membros do GEBCA. A análise dos questionários apontou a presença de visões simplistas dentre os conceitos de ciência identificados. Em relação à amostra de sujeitos do GEBCA, os dados indicaram que no início do grupo os participantes apresentavam visões simplistas da ciência, sendo que no decorrer do grupo visões contextuais do conhecimento científico passaram a ser elaboradas. Estes resultados evidenciaram que uma forma de oportunizar, tanto a professores como alunos, discussões acerca da ciência pode ser mediante grupos de pesquisa em epistemologia da ciência constituídos no contexto universitário.

Na investigação de P5, A4 e PG buscaram investigar se é possível trabalhar com problemas históricos da ciência em sala de aula. Também se investigou se bolsistas de projetos da área de ensino de ciências compreendem o que é um verdadeiro problema na perspectiva de metodologia de

ensino. E se na elaboração de verdadeiros problemas eles consideram que a história da ciência deve ser trabalhada de forma a: evitar biografias longas, repletas de datas, sem referência à filosofia e as ideias científicas; mencionar o contexto histórico, social e cultural do fato histórico estudado; não mostrar só o que deu certo; e, buscam valorizar as ideias do aluno, para que ele as compare com as que os cientistas tiveram. Esta pesquisa está em fase de tabulação dos resultados, ainda não foram analisados os dados.

Já em P6, A8 escolheu a temática de pesquisa, como estava desenvolvendo outras investigações e era formando não elaborou o projeto e portanto não desenvolveu a pesquisa.

Das pesquisas elencadas acima foram selecionadas duas (P1 e P2) para análise de seu desenvolvimento no presente artigo. Ambas contemplam aspectos da epistemologia (conceitos biológicos), da história, e da didática da Biologia. A análise dos dados compreendeu o projeto de pesquisa, a gravação da apresentação para o grupo (E-P1 e E-P2), as primeiras versões dos artigos para publicação e transcrição de entrevistas individuais. Assim, procura-se perpassar as ideias iniciais (projeto), a evolução destas (desenvolvimento), e a aplicação dos conceitos envolvidos (artigo).

4.1. A pesquisa acerca do tema “eugenia”

O movimento eugênico foi muito influente no final do século XIX e na primeira metade do século XX, a ideia de que se poderia controlar a reprodução humana para melhorar a raça seguia um discurso ideológico que tal melhoria levaria a um “progresso” das nações. Entretanto, ainda hoje é possível perceber um discurso, ainda que mais brando, no qual se busca compreender e possivelmente modificar características dos seres humanos. Um exemplo disso foi o debate ético que se estabeleceu a partir do Projeto Genoma Humano, que levantou a discussão da manipulação genética na espécie humana e suas consequências (Meghioratti; Andrade e Caldeira, 2010).

De acordo com estas autoras as questões ideológicas que envolvem esses fatos devem ser discutidas tanto no contexto escolar como pela população em geral. Dessa forma, os materiais de divulgação científica que são, muitas vezes, utilizados nas situações de sala de aula e/ou adquiridos pela população em busca de informações científicas devem ser investigados quanto ao enfoque dado direta ou indiretamente à questão da eugenia. Por exemplo, é preciso compreender que a teoria da seleção natural a qual surgiu no contexto liberal da Inglaterra, no qual estavam sendo defendidas as ideias de livre-competição, foi ao mesmo tempo influenciada pelo contexto da época e sua consolidação e explicação sistemática foram utilizadas para justificar o sistema social adotado. Associada à ideia de seleção natural, ocorria uma valorização entre raças e seres humanos. Nesse sentido, defendia-se que os seres humanos diferiam quanto suas capacidades e desenvolvimento intelectual, e que os indivíduos com características “superiores” deveriam ser estimulados à reprodução, enquanto a reprodução dos tipos “inferiores” deveria ser contida.

Os objetivos da pesquisa P1, conforme projeto elaborado por A7 e A9, foram: investigar a presença de ideias eugênicas, ou a menção do termo eugenia em reportagens da Revista Super Interessante; analisar se as reportagens se referem à eugenia positiva ou à negativa; e, comparar a década de 1990 com a seguinte, após o Projeto Genoma e a discussão de questões éticas.

Na elaboração do projeto, como não foi uma pesquisa específica da área de história da Biologia não se centrou em um fato em dado momento histórico, mas na evolução conceitual. Assim o estudo deste conceito compreendeu desde a sua proposição por Francis Galton, algumas relações desta teoria no decorrer do século XX, até aplicações de ideais eugênicos na ciência e na tecnologia atual.

Destacaram-se como pontos limitantes no desenvolvimento das discussões no coletivo do GEBCA no que tange o conceito de eugenia, foi a associação de fatos históricos a uma visão estritamente negativa das aplicações sociais da ciência, como o nazismo alemão. Também, ressalta-se que inicialmente havia a ideia de alguns membros do grupo, como foi o caso de A4 e A6, de que a eugenia se aplicava a outros seres vivos além dos seres humanos, ocorrida pela confusão com o conceito de seleção artificial. Outra dificuldade esteve associada ao fato de pesquisadores do GEBCA, não fazerem distinção entre a teoria eugênica e os ideais eugênicos presentes na sociedade. No caso dos membros do grupo A7 e A9 que estavam desenvolvendo a referida investigação, perceberam-se como principais dificuldades:

- 1) situar e diferenciar a eugenia no contexto científico, do tecnológico e na sociedade (ideais eugênicos);
- 2) reconhecer, por vezes, as reportagens com cunho eugenista;
- 3) propor a utilização de reportagens da revista de divulgação científica não apenas como fonte informação, apontando como um recurso didático que necessita ser inserido em uma metodologia de ensino para uso didático.

Entretanto, durante o desenvolvimento da investigação de iniciação científica sobre Eugenia, percebeu-se que estudar e pesquisar o tema Eugenia possibilitou a A7 e A9 levar para o contexto do GEBCA fatos históricos associados ao eugenismo no Brasil e em outros países. Em apresentação (E-P1) para os colegas A7 e A9 colocaram sobre as aplicações sociais da teoria eugênica, nos movimentos eugênicos mundiais, conforme transcrição abaixo:

Iniciou-se como Eugenia Positiva, com a seleção e orientação de casamentos; e, estimular a procriação dos casais que eram considerados eugenicamente aptos. Com o surgimento da Eugenia Negativa, passou-se ao maior controle governamental sobre os casamentos; desaconselhavam a gravidez em caso de idade materna avançada ou em caso de consanguinidade entre o casal;

segregação e esterilização de deficientes mentais; limitavam algumas políticas imigratórias. (E-P1)

Também, na abordagem para os colegas, em E-P1, A7 e A9 destacaram a eugenia nos dias atuais:

Avanços científicos vêm sendo direcionados para a identificação de indesejáveis; utilização de exames que detectam doenças genéticas por companhias de seguro e planos de saúde; Técnicas de diagnóstico pré-natal permitem detectar bebês com problemas genéticos; Difundida a ideia de que é cruel não levar em conta a qualidade de vida e que interromper uma gravidez pode ser um ato de amor. Há várias polêmicas em relação às Novas Tecnologias Reprodutivas Conceptivas (NTRC); Os bancos de sêmen possuem origem vinculada aos ideais eugenistas; As bases teóricas das NTRC foram consolidadas na Alemanha nazista visando tratar arianas inférteis, mas as pesquisas foram feitas em judeus em campos de concentração. Técnicas para tornar o espermatozóide obsoleto e produzir gerações de verdadeiras “filhinhas de mamãe”; Fecundação de óvulos sem espermatozóide, usando material genético de qualquer célula do corpo. (E-P1)

Durante a discussão coletiva no grupo, A7 e A9 também reconheceram e apontaram em uma fala de James Watson, traços de ideais eugênicos, quando este afirmou: “Sou fortemente favorável a controlar o destino genético de nossos filhos. Trabalhar inteligente e sabiamente para fazer com que bons genes dominem o maior número de vidas possível é o modo verdadeiramente moral de procedermos.”

O fato de apontar a eugenia em práticas científicas e tecnológicas atuais e também reconhecer a sua presença no discurso de um cientista, evidencia a ampliação conceitual de A7 e A9 em relação ao conceito de eugenia e o estabelecimento de relações entre a evolução conceitual deste conceito e sua contextualização histórica.

Ao final do desenvolvimento da pesquisa, em entrevista individual, quando questionado sobre o significado de sua participação em uma pesquisa de iniciação científica, A7 argumentou que serviu para compreender melhor o tema Eugenia e o despertar de sua percepção para a relevância da abordagem do mesmo para a educação científica das pessoas em geral.

Eu já conhecia o termo eugenia, mas a primeira vez que vi o termo, não dei a devida importância para ele. Com a discussão do grupo sobre o assunto, retornei a pensar e ver a que se referia à eugenia. Mas foi realmente com as leituras para o artigo que eu me deparei com tantas surpresas. Eu pensava que era algo que tinha acontecido a muito tempo atrás e que hoje não existiam mais as práticas eugênicas. Mas então fui percebendo o quanto esse assunto está mascarado atrás de algumas coisas que são feitas, e consideradas normais, nos dias de hoje. É claro que não é da mesma forma que acontecia anteriormente, mas atrás de algumas técnicas genéticas, como da fertilização in vitro, ainda pode-se encontrar muito da eugenia. E vendo filmes como GATTACA, fico pensando

REIEC Volumen 7 Nro.2 Mes diciembre

7

será que algo assim, como no filme poderá acontecer um dia? Será que as pessoas têm consciência disso? Na Revista Superinteressante, apareceram algumas reportagens que falavam sobre realizar testes genéticos para contratação em empresas e o preconceito que isto causaria. Mas as pessoas que lêem tal reportagem estão preocupadas com isto? Então com uma pesquisa foi possível perceber quão atual é este assunto e a importância que tem de deixar claro certas posições que ficam obscuras por trás das coisas. Nós temos que ter consciência daquilo que estamos fazendo e precisamos também refletir sobre as consequências das nossas ações. (A7)

Para o outro participante da pesquisa - A9, no momento da entrevista final, houve uma ampliação da compreensão da construção do conhecimento acerca da eugenia, quando compreendeu que a teoria eugênica na ciência foi proposta por Galton ao final do século XIX, destacando a influência de ideais eugênicos, de cunho social, no fazer científico deste profissional. Isto corrobora com o destacado por Lewontin (2000), a produção da ciência e a construção do discurso científico emergem de proposições ideológicas presentes na sociedade, sendo que também as teorias, leis e conceitos produzidos no âmbito da ciência funcionam para legitimar ideias presentes no contexto social, tratando-se de um duplo processo.

Não havia percebido que os ideais eugênicos já estavam impostos desde o tempo de Darwin (seleção natural, sendo utilizada para justificar as diferenças raciais) e nos trabalhos de Galton sobre a hereditariedade. (A9)

Ainda, para A9 quando questionado por M1 na entrevista final, sobre a abordagem do tema eugenia no ensino, salientou a importância de uma abordagem histórica:

M1: Se fosse dar uma aula sobre eugenia, como faria?

A9: A abordagem seria diferente, com certeza, teria que pesquisar muito. É um tema pouco trabalhado e conhecido no ensino, mas sem dúvida deve ser trabalhado desde Darwin e Galton até a utilização de novas biotecnologias para o melhoramento genético, mostrando aos alunos que muitas teorias que temos hoje, tiveram um embasamento eugênico. Enfatizar os movimentos eugênicos no Brasil e no mundo, que grandes "revoluções" que tivemos foi por conta de ideais eugênicos, como a Segunda Guerra Mundial, Liga Brasileira da Higiene Mental e sanitarianismo.

Neste mesmo sentido, A7 destacou a importância da abordagem do tema eugenia no ensino:

[...] Então, como ainda hoje é possível encontrar, de forma menos explícita, é claro, ideais semelhantes àqueles de mais de um século atrás, acredito que é muito importante tais questões serem abordadas no ensino. Somente desta forma é que as pessoas poderão entender e pensar um pouco mais sobre o que está por trás de certas pesquisas, pensar realmente a fundo nos motivos de existirem certas técnicas genéticas, pensar em para quais finalidades queremos realmente aplicá-las. Eu nunca tinha parado para pensar mais a fundo sobre as finalidades que se pode

pp. 1-12

querer alcançar com a fertilização *in vitro*, por exemplo. Desta forma, sendo o ensino a base para a formação do caráter, dos conhecimentos de uma pessoa, acredito que seja importante abordar questões mais polêmicas, para que as pessoas tenham a oportunidade de pensar a respeito e decidirem com mais clareza sobre as reais finalidades de certas técnicas. Como tais questões estão completamente ligadas com a história da Biologia, desde o estudo sobre Darwin, o surgimento da genética, questões sobre o desenvolvimento da ciência, a abordagem do tema é completamente possível dentro do estudo da história da Biologia. (A7)

Nessa mesma direção, apartir dos dados coletados durante o desenvolvimento de pesquisa apresentadas pelos sujeitos A7 e A9, quanto a aspectos didáticos eles apontam que o tema eugenia pode ser abordado no ensino de Biologia para promover uma percepção crítica da ciência. No artigo, os sujeitos investigados argumentaram:

É possível perceber que este assunto ainda não foi completamente esquecido. Por trás destas novas técnicas genéticas ainda encontra-se implícitos ideais eugênicos. Porém poucas são as pessoas que têm conhecimento sobre o assunto e conseguem perceber o que realmente se encontra por trás disso. Por isso é importante retomar tal assunto e desvendar inclusive o que se esconde atrás de meios que divulgam sobre as novas técnicas e eugenia. (Artigo – P1)

Ao analisar o exposto nas falas emitidas por A9 pode-se considerar que este sujeito investigado, inicialmente tinha uma visão limitada da eugenia à sua abordagem como ciência negativa, constituindo como um obstáculo epistemológico da “observação primeira” (Bachelard, 1996), no qual a eugenia é associada diretamente aos ideais eugênicos do movimento nazismo. Com o desenvolvimento do projeto, percebeu-se que houve uma retificação conceitual, e com isso um alargamento do pensamento acerca da eugenia. Também fica evidenciada a tomada de consciência pelo próprio sujeito A9 ao refletir sobre sua evolução de pensamento, na entrevista final, sobre o significado da Eugenia ao alegar que:

*Eu sabia que existia, não sabia o conceito e onde ela se aplicava. Agora em vários discursos até uma técnica de fertilização *in vitro* é eugenia, antes era o que tinha acontecido [...], era mais história para mim, o nazismo alemão, o sanitarismo no Brasil. Mas agora com as discussões eu vi que ela pode estar em vários lugares, aqui na faculdade tem vários professores que tem discurso eugênico. A maioria de nós tem discurso eugênico. Me surpreendeu que existe uma eugenia positiva [...]. (A9)*

Aluno	Visão inicial	Visão (re)construída
A7	Como um conceito “ultrapassado” no conhecimento biológico. Não integrava o conteúdo de Biologia. Restrito a práticas científicas do passado.	Apontou a necessidade das pessoas em geral saberem interpretar informações acerca de práticas de cunho eugenista como as contidas em revistas de divulgação científicas, como é o caso das

		técnicas atuais como é o caso da fertilização <i>in vitro</i> .
A9	Associava a eugenia estritamente ao movimento nazista alemão e sanitarista no Brasil. Como um exemplo de ciência “negativa”. Como parte do currículo de História Geral. Não era parte integrante da Biologia.	Passa a conceber o conceito de eugenia, a práticas positivas e negativas, dependendo do uso que a sociedade faz do conhecimento científico. Reconhece o discurso com traços de ideais eugênicos no meio acadêmico. Incluiu o conceito de eugenia como parte do conhecimento biológico.

Figura 02: Síntese comparativa da ideia inicial e alargamento do pensamento acerca de eugenia ao final do desenvolvimento da pesquisa de A7 e A9.

Ao se comparar as ideias emitidas inicialmente, às ideias (re)construídas ao final do desenvolvimento da investigação P1, percebe-se em A7 e A9, conforme Figura 02, que o tema eugenia era considerado em termos históricos, como algo do passado, em termos didáticos como não integrante do currículo de Biologia. Seu conceito era associado estritamente a questões sociais (ideais eugênicos). Entretanto, na entrevista final evidenciou-se um discurso de defesa da inclusão deste tema como possível desencadeador de discussões que perpassam a relação ciência, tecnologia e sociedade, no ensino de Biologia em diferentes contextos. Assim, o conceito de eugenia se constituía como uma caixa-preta para A7, enquanto para A9 estava à margem do conhecimento biológico, pertencendo a outro campo do saber. Quando se volta o olhar para o coletivo do GEBCA, conforme Bachelard (1996), havia o obstáculo verbal, quando a eugenia reforçava a imagem radical da ciência na visão dos estudantes. O termo eugenia estava associado de forma restrita a um exemplo de prática negativa da ciência em relação ao ser humano, como o caso do nazismo. Este obstáculo era uma falsa explicação obtida a partir de uma palavra explicativa. Era usada como auxiliar do pensamento, numa extensão abusiva de imagens familiares de discriminação das pessoas consideradas diferentes.

Ainda ressalta-se que, além de fomentar a ruptura com crenças ingênuas relacionadas a ciência e tecnologia, o tema eugenia se constituiu como um poderoso desencadeador de discussões de questões éticas no coletivo do GEBCA. No âmbito do grupo, ao se partir do conhecimento científico relacionadas às tecnologias de cunho eugenista em diferentes momentos históricos, fomentou-se o estabelecimento de relações entre ciência, tecnologia e valores sociais. Esse processo permitiu aos estudantes/pesquisadores pensar sobre “o que é”, “para quê” e o “porquê” de tais construções científicas e tecnológicas, ao formalizar conceitos biológicos e relacioná-los a práticas sociais, como tecnologias disponíveis e também a sua abordagem didática em diferentes níveis de ensino.

4.2. A pesquisa acerca do tema “sistemática e filogenia”

Pesquisas na área de ensino de ciências com enfoque no livro didático se justificam, conforme Freitas e Martins (2008), devido à sua penetração junto a um público leitor jovem, e que o livro constitui-se em material de referência, informação e consulta sobre diversos temas para muitos alunos. Embora muitas investigações tenham focalizado a análise de livros didáticos de Ciências e Biologia nos últimos anos, a temática “sistemática filogenética” acredita-se que a abordagem deste assunto mereça reflexões que apontem suas limitações e possíveis alternativas para adequação aos indicativos da pesquisa em ensino de Biologia, bem como dos avanços do conhecimento biológico. Na delimitação do “recorte” do conteúdo biológico para investigação, partimos da afirmação de Moore (2003) que a ordenação sistemática dos seres vivos pode ser feita de várias formas. Porém a mais conveniente é aquela que tem como objetivo produzir uma classificação “natural”, isto é, uma filogenia que revele a história evolutiva. Nesse sentido, a sistemática filogenética permite aos estudantes visualizarem as relações entre os organismos e identificarem as características que unem seres vivos em determinado grupo, ou seja, possibilita identificar as características que fazem com que um grupo seja válido à luz da teoria evolutiva, sendo um grupo monofilético (Guimarães, 2004).

O objetivo da pesquisa, conforme o projeto elaborado por A5, foi verificar como os livros didáticos estão abordando o tema Sistemática e Filogenia para o ensino médio, qual a linguagem presente e se a mesma apresenta erros conceituais, analisando também a questão de figuras e gráficos presentes. No projeto escrito, o livro didático foi apontado, por A5, como a principal fonte de conhecimento de professores e alunos, como justificativa para a escolha de material a ser analisado.

[...] o livro didático, sendo ele a fonte principal de conhecimento para professores e alunos, precisa ser mais investigado. (A5 – primeira versão do projeto).

Na elaboração do projeto, a história da ciência apareceu apenas em uma segunda versão projeto, dois meses após a primeira que não fazia nenhuma referência à história, justificando como critério de análise de livro didático como exposto no fragmento do artigo:

Cuidamos também sobre a questão da abordagem histórica do assunto. Pois a história da ciência, muitas vezes ignorada nos livros didáticos, é importante para o professor de ciências e Biologia, pois através dela é facilitada a construção dos conteúdos pelos alunos e a própria concepção do que é a ciência. Conteúdos e definições que são fundamentados nas descobertas científicas, só podem ser adquiridos de duas formas: prática de pesquisa (contato com cientistas) ou através do estudo da História da Ciência (Martins, 1990). Conforme Martins (1998), a história da ciência oportuniza a desmistificação do conhecimento científico, mostrando os passos pelo qual a ciência é construída e as descobertas realizadas. (A5 – segunda versão do projeto).

Durante o desenvolvimento, no momento da apresentação (E-P2) para o coletivo do grupo, houve evidências de uma visão pelos estudantes do GEBCA de que a sistemática filogenética pode ser uma forma integradora de trabalhar as áreas de zoologia e botânica na graduação. Tanto que os materiais didáticos deveriam ter essa abordagem e os professores a compreenderem para utilizar. Ao se referir especificamente ao curso que frequentam apontam que este deveria ter uma disciplina do início da graduação e não como optativa com esta abordagem filogenética. Como podemos verificar nos diálogos abaixo:

A5: [...] filogenia é a história da evolução de um determinado grupo [...] há a preocupação em introduzir este conteúdo como disciplina na graduação e também no ensino médio e fundamental.

A3: Aqui na Unioeste nós temos a disciplina optativa de sistemática filogenética. Considero uma perda muito grande não termos na grade. Deveria ser no início da zoologia e da botânica [...] a aula do professor é show.

A5: [...] a abordagem comparativa diminui a distância entre os seres vivos [...].

A1: Na sistemática tradicional a gente vai tirando as gavetinhas. Tudo fica separado [...].

Em entrevista realizada em 2009, quando A5 foi questionado sobre o significado para a sua formação da participação na pesquisa de iniciação científica junto ao GEBCA, este sugeriu que a mesma contribuiu para a construção de um pensamento crítico, mais situado historicamente e em relação ao seu ensino. Também para o seu estudo para o mestrado. Como fica evidenciado no diálogo abaixo.

M1: O que representou a pesquisa realizada por você no GEBCA?

A5: [...] tenho outra visão [...] comecei a pensar, a relacionar à história, se aquilo é certo ou errado; e, também a estudar para o mestrado [...] não vejo mais somente aquele ponto, tento relacionar com a época. A pensar por que aquilo é ensinado até hoje.

Na sequência de sua fala na entrevista, A5 destacou a relevância da vivência da iniciação científica para a sua formação enquanto professor, ao falar sobre aspectos do ensino de Biologia e seu interesse em estar desenvolvendo aulas com a abordagem da sistemática filogenética de forma mais integrada.

Acho que de todas as contribuições que poderia obter com o envolvimento desse projeto, a abordagem do tema no ensino foi a que trouxe mais ganho para minha futura vida de docente, esse trabalho me fez enxergar uma forma diferente de abordar a temática no ensino. A questão da filogenia que é tanto discutida, mas na prática é pouco exercida. Com certeza na minha primeira oportunidade tentarei abordar esse tema com essa inovação que já é discutida, a propósito, por alguns autores, como forma de abordagem da sistemática e filogenética no ensino. (A5)

No que tange à abordagem histórica da Biologia, embora na apresentação para o grupo (E-P2) houvesse inserido pontos da história da sistemática e filogenética, na primeira versão do artigo a história foi excluída por A5. Entretanto, a história foi inserida em versão posterior do artigo. Em entrevista final, quando questionado acerca do lugar da abordagem da história no desenvolvimento da investigação, A5 argumentou que além do projeto, as discussões coletivas foram importantes para a compreensão da relação dos fatos históricos por trás de cada conhecimento biológico e a sua relevância para o ensino.

Percebi não somente com esse trabalho, mas também com as reuniões do grupo e as leituras dos artigos, o papel que a construção histórica exerce sobre o ensino, portanto com esse trabalho consegui ver ainda mais o quanto a história pode ser importante e auxilia na aprendizagem. Com certeza para mim foi muito importante, pois me permitiu ter uma maior clareza do fato histórico por trás da Sistemática e Filogenética - uma visão que não possuía até o desenvolvimento do mesmo. (A5)

Como sistemática e filogenética, é um tema diretamente relacionado ao campo de investigações de outro projeto de iniciação científica e de mestrado realizadas por A5 em zoologia sobre libélulas, há momentos em que ele reflete e argumenta como os seus estudos no GEBCA contribuíram para a sua formação enquanto pesquisador em zoologia. Ele salientou que a primeira ajuda foi a entender o que é a pesquisa e ampliar o seu campo de visão no desenvolvimento da mesma.

Com esse trabalho eu consegui ainda mais amadurecer o meu conhecimento em Sistemática Filogenética por que automaticamente ao estar envolvido com o trabalho, os conceitos científicos vão ficando mais claros e vão fazendo mais sentido. Posso dizer com certeza que me ajudou. (A5)

Ao comparar a visão inicial e a reconstruída (Figura 03) verifica-se que A5 passou de uma visão mais isolada da zoologia, para uma visão mais integrada do conhecimento biológico, ao incluir outros seres vivos, além de animais em seus enunciados. Também houve a inclusão da história da Biologia, como um elemento potencializador do pensamento crítico sobre o conhecimento biológico, bem como facilitador da aprendizagem da Biologia.

Em síntese salienta-se que houve evidências de ruptura e (des)continuidade, por A5, com algumas visões equivocadas. A primeira esteve associada à “ciência ahistórica” – estava ausente o aspecto histórico (passado) na primeira versão do projeto e na primeira versão do artigo. Aparece na segunda versão do projeto, na apresentação aos colegas e nas ressalvas do discurso oral durante a entrevista. Mas na primeira versão do artigo desaparece. É incluída posteriormente na versão para publicação do artigo. Outra visão equivocada foi a “fragmentação do conhecimento biológico” - a disciplina de zoologia era abordada de forma isolada da Biologia, na apresentação e artigo, A5 passou a incluir outros seres vivos e a tratar mais da Biologia como ciência unificada na perspectiva evolutiva (filogenia). Já o livro didático era considerado como elemento mais importante no ensino, no

contexto da sala de aula, conforme fora explicitado na primeira versão do artigo, passou a ser tratado mais como um recurso didático.

Aluno	Visão inicial	Visão (re)construída
A5	Apontou a necessidade de abordagem evolutiva dos conteúdos de zoologia no ensino. Não incluiu a abordagem histórica da Biologia nem na sua construção como ciência, nem no ensino.	Passou a incluir além dos animais (zoologia) os demais seres vivos na abordagem de sistemática filogenética em uma perspectiva da Biologia como ciência unificada. Colocou a abordagem histórica como uma forma de alargamento do pensamento por parte de professores, pesquisadores e alunos de Biologia, para pensar o porquê do ensino de tal conteúdo e também como foi construído.

Figura 03: Síntese comparativa da ideia inicial e alargamento do pensamento acerca de Sistemática Filogenética ao final do desenvolvimento da pesquisa de A5.

CONCLUSÕES

Considera-se que o contexto de espaços privilegiados, como é o caso do GEBCA, vem apontar uma possibilidade de superação de lacunas na formação de professores em um ensino voltado para a educação científica, apontadas por autores, como é o caso de Mortimer (2000, p. 364-365):

Os currículos de formação de professores nas áreas de ciências físicas, químicas e biológicas não têm, normalmente disciplinas para a discussão dos pressupostos epistemológicos da ciência e do ensino. Discutir aspectos sobre desenvolvimento do conhecimento científico (...) critérios de verdade e falsidade, características das metodologias científicas, relação entre ciência e senso comum, etc., nos parece fundamental para auxiliar o professor a lidar com os desafios de um ensino mais centrado no aluno.

A epistemologia histórica como elemento norteador das atividades no grupo, constitui-se como uma forma de inclusão de episódios históricos na formação inicial de professores, no que se refere à prática de grupos de discussão coletiva. Neste contexto, com a inclusão da abordagem histórica para a discussão conceitual de eugenia, entre outros conceitos biológicos, é possível desencadear discussões que potencializam uma visão mais contemporânea acerca da natureza da ciência e da Biologia. Trata-se de uma construção dinâmica, sempre inacabada, na qual há sempre caixas-pretas a serem abertas para a compreensão do conhecimento biológico.

Em relação às atividades realizadas junto ao GEBCA, corroborando com Maldaner ao se referir a trabalhos com grupos de formação, conclui-se:

A própria pesquisa se constitui em instrumento de mudança para os fins coletivamente definidos. É, portanto,

meio e mediação de mudança. Por meio dela outros instrumentos são usados, como a reflexão na ação, a reflexão sobre a prática, as teorias pedagógicas, as teorias de produção da ciência, a interação no grupo e, principalmente, a linguagem como forma de ação comunicativa, de organização do pensamento, de constituição de sujeitos e do planejamento de novas ações (Maldaner, 2006, p. 31).

O papel relevante da pesquisa como exercício didático e como um elemento a mais na construção da autonomia dos licenciandos com os quais trabalhamos no ano de 2009. Primeiramente, reconhecendo a importância de que a formação do professor e pesquisador encontre, em sua formação inicial, um espaço curricular para a prática da pesquisa. Do ponto de vista intelectual, a experiência de desenvolver um projeto investigativo, estabelecendo entrelaçamentos entre o conhecimento biológico e a didática, por meio da problematização de conceitos biológicos e suas relações com o ensino.

Entretanto, observa-se que se de um lado os nove licenciandos estudados enfatizam a importância do trabalho coletivo, da troca de ideias com seus colegas e outros participantes do grupo, por outro lado eles lamentam e criticam os obstáculos que encontram em sua formação inicial para a construção de um conhecimento biológico dinâmico, pautado no estabelecimento de diálogos com seus mestres, relação entre os conteúdos das diferentes disciplinas, mediante a problematização de conceitos.

Nesse panorama, em um curso de formação de professores, é relevante que o graduando vivencie a prática de estudos em epistemologia da Biologia, seja no interior das disciplinas ou ao integrar o coletivo de um grupo de pesquisa. Entretanto, para ensinar isso a seus alunos, os professores mediadores/pesquisadores, tem de aprendê-lo a fazer também, superando o isolamento da docência universitária e sistematizando um conjunto de conhecimentos sobre o próprio processo de construção curricular em que são os autores.

No que tange a indicativos para novas pesquisas, ressalta-se a relevância de investigações com grupos de pesquisadores em epistemologia da Biologia envolvendo professores da educação básica, licenciandos e professores formadores das áreas específicas.

A inserção de entrelaces integradores, envolvendo componentes histórico-epistemológico-didáticos, em cursos de formação de professores, tem contribuições a dar à melhoria do ensino de ciências e Biologia na Educação Básica. Este entrelace oportuniza ao licenciando, não só a redimensionar a relação conteúdo-professor-aluno em sala de aula, como também, a elaborar ideias que levem a compreensão da dinâmica da produção e da disseminação dos conhecimentos científicos e tecnológicos.

REFERÊNCIAS

Acevedo Díaz, J.A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Eureka Enseñanza Divulgación Científica*, 5(2), 134-169.

Allchin, D. (2008). Naturalizing as an error-type in Biology. *Filosofia e História da Biologia*, 3, 95-117.

Andrade, M.A.B.S.; Brando, F.R.; Meglhioratti, F.A.; Justina, L.A.D.; Caldeira, A.M.A. (2010). Epistemologia da Biologia: uma proposta didática para o ensino de Biologia. In: Araújo, E.S.N.N.; Caluzi, J.J.; Caldeira, A.M.A. *Práticas integradas para o ensino de Biologia*. São Paulo: Escrituras. pp. 13-36.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. São Paulo: Contraponto.

Bachelard, G. (2004). *Ensaio sobre o conhecimento aproximado*. São Paulo: Contraponto.

Bachelard, G. (2006). *A epistemologia*. Lisboa: Edições 70.

Bardin, L. (2000). *Análise de conteúdo*. São Paulo: Martins Fontes.

Bellini, M. (2007). Epistemologia da Biologia: para se pensar a iniciação ao ensino das Ciências Biológicas. In: *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*. Brasília, 88(218), 5-6.

Brando, F.R. (2010). *Proposta didática para o ensino medido de Biologia: as relações ecológicas no cerrado*. 2010. 217f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru.

Cachapuz, A.; Gil-Pérez, D.; Carvalho, A. P.; Praia, J.; Vilches, A. (2005). *A necessária renovação do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez.

Caldeira, A.M.A. (2009). Didática e epistemologia da Biologia. In: Caldeira, A.M.A.; Araújo, E.S.N.N. *Introdução à didática da Biologia*. São Paulo: Escrituras, pp.73-86.

Canguilhem, G. (2002). *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris: Vrin.

Carvalho, A. M. P.; Gil-Perez, D. (2009). *Formação de professores de ciências*. 13. ed. São Paulo: Cortez.

Freitas, E. O.; Martins, I. (2008). Concepções de saúde no livro didático de ciências. *Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(2), 222-248.

Gaskell, G. (2002). Entrevistas individuais e grupais. In: Bauer, M. W.; Gaskell, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som*. Rio de Janeiro: Vozes, 2002. pp. 64-89.

Guimarães, M. A. (2004). Uma proposta de ensino de zoologia baseada na sistemática filogenética. Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino, 12, 2004, Curitiba. *Anais...* Curitiba: PUCPR, pp. 1074-1084.

Justina, L. A. D.; Schneider, E.M.; Ferraz, D.F.; Miguel, K. S.; Meglhioratti, F. A. (2010). A percepção de estudantes da Licenciatura em Ciências Biológicas sobre a pesquisa na área de Ensino de Ciências. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. 5(2), 20-30. Disponível em: <http://reiec.sites.exa.unicen.edu.ar>

Lewontin, R. C. (2000). *Biologia como ideologia: a doutrina do DNA*. Ribeirão Preto: Funpec.

Maldaner, O. A. (2006). *A formação inicial e continuada de professores de química – professores/pesquisadores*. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí.

Manuel, D. E. (1986). History and philosophy of science with special reference to biology: what can it offer teachers? *Journal of Biological Education*, 20(3), 195-200.

Martins, R. A. (1990). Sobre o papel da história da ciência no ensino. In: Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1(9), 3-5.

Martins, L. A-C. P. (1998). A história da ciência e o ensino de Biologia. *Ciência e Ensino*, 5, 18-21.

Meglhioratti, F.A.; Andrade, M.A.B.S.; Caldeira, A.M.A. (2010). Ensino de Biologia: a necessária compreensão entre Biologia e ideologia. In: Ferraz et al. (orgs.) *As ciências biológicas em diferentes contextos*. Cascavel: Edunioeste, pp. 9-26.

Meglhioratti, F. A. (2009). *O conceito de organismo: uma introdução à epistemologia do conhecimento biológico na formação de graduandos de Biologia*. 2009. 254f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru.

Moore, J. (2003). *Uma introdução aos invertebrados*. São Paulo: Santos.

Moreira, M. A. (1988). O professor-pesquisador como instrumento de melhoria do ensino de ciências. *Em Aberto* 7(40), 43-54.

Mortimer, E. F. (2000). *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Editora da UFMG.

Patton, M. Q. (2001). *Qualitative research and evaluation methods*. Califórnia/EUA: Sage Publications.

Scheid, N.; Ferrari, N.; Delizoicov, D. (2007). Concepções sobre a natureza da Ciência num curso de Ciências Biológicas: Imagens que dificultam a Educação Científica. *Investigação em Ensino de Ciências*, 12(2), 157 – 181.

Trindade, M.; Rezende, F. (2007). Ensino de Biomecânica e epistemologia: um importante debate desconsiderado. In: *VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2007, Florianópolis. Atas do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

Vianna, D. M.; Carvalho, A. M. P. (2001). Do fazer ao ensinar ciência: a importância dos episódios de pesquisa na formação de professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6(2), 111-132.

Wortmann, M. L. C. (1996) É possível articular a Epistemologia, a História da Ciência e a Didática no ensino científico? *Episteme*, 1(1), 59-72.

Lourdes Aparecida Della Justina.

Doutora em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Unesp, Campus de Bauru.

Professora de Metodologia e Prática do Ensino de Biologia do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Unioeste, Cascavel, Paraná.

Líder do Grupo de Pesquisa em Educação em Ciências e Biologia – GECIBIO, no qual coordenou o Grupo de Pesquisadores em Epistemologia da Biologia – GEBCA, em 2009.

Mestre em Educação – Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, em 2001.

Bióloga licenciada pela Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, em 1998.

É autora e organizadora de livros, capítulos de livros e artigos na área de Ensino de Ciências.

Membro da Associação Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências – ABRAPEC.

Membro da Associação Brasileira de Ensino de Biologia – SBEnBio.

Membro da Associação Brasileira de Filosofia e História da Biologia – ABFHiB.