

## **Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas**

**Bárbara Grace Tobaldini, Luciana Paula Vieira de Castro, Lourdes Aparecida Della Justina e Fernanda Aparecida Meglhioratti**

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil, E-mails: [tobaldinibg@gmail.com](mailto:tobaldinibg@gmail.com), [lpveacc@yahoo.com.br](mailto:lpveacc@yahoo.com.br), [lourdesjustina@gmail.com](mailto:lourdesjustina@gmail.com), [meglhioratti@gmail.com](mailto:meglhioratti@gmail.com)

**Resumo:** O presente artigo integra uma investigação sobre a história e epistemologia da ciência e teve como objetivos: discutir o conceito de ciência e seu ensino; investigar conceitos de ciência de professores formadores e alunos de ciências biológicas; analisar o processo de construção conceitual da natureza do conhecimento científico no Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia de Cascavel/PR/Brasil – 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 de um curso de 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 evidenciam 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.

**Palavras chave:** natureza da ciência, formação de professores, ensino de ciências.

**Title:** Aspects over the nature of science presented by teaching graduation course of biological sciences

**Abstract:** The present study integrates a investigation over the history and epistemology of science and had as an aim: to discuss the concept of science and its teaching; investigate the concepts of science of the former teachers and of biological sciences' the students; to analyze the conception construction process of the nature of the scientific knowledge inside the Research's Group of Biology Epistemology from Cascavel/Paraná/Brazil – GEBCA. The data were collected in four different moments: a questionnaires' application to the teachers of biological sciences, degree, questionnaires' application to the students of biological sciences degree; observations of the meetings of the group GEBCA; interviews to some members of GEBCA. The analysis of the questionnaires pointed out the presence of simplistic visions among the identified concepts of science.

Related to the sample of subjects from GEBCA, the data indicated that in the beginning of the group the participants present simplistic visions of science, as that during the meetings, contextual visions of the scientific knowledge started to be elaborated. The results highlighted a way to timely, so the teachers as the students, discussions over the science can occur by groups of epistemological sciences in the universities' context.

**Keywords:** science's nature, teacher formation, sciences' teachers.

### **Introdução**

Os conceitos de ciência permeiam diferentes contextos sociais e culturais. Como definições tanto influenciam representações do conhecimento científico e o modo como ele é cultural e socialmente apreendido, como dimensionam as concepções dos seres humanos acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. No contexto do senso comum, o conceito de ciência pode ser associado a visões antagônicas: ou se concebe a ciência como verdade absoluta capaz de salvar a humanidade ou se adota uma posição anticientificista, na qual se entende o conhecimento científico como mera opinião (Martins, 1998). Essas visões são alimentadas por interpretações equivocadas e devem ser combatidas mediante um exame mais minucioso da história da ciência, que evidenciará as idéias científicas como transitórias e dependentes do contexto de sua formulação, mas também construída de forma sistemática, coerente e amparada em evidências. Nesse sentido, a epistemologia contemporânea da ciência tem apontado para uma visão contextual da ciência, no entanto a abordagem da ciência com conotações de senso comum permanece permeando os contextos de ensino na educação básica e ensino superior.

No meio acadêmico, no qual os sujeitos atuam como divulgadores de informações e formadores de conhecimento a necessidade de se compreender e ensinar a ciência como um processo dinâmico, histórico e social se torna ainda mais evidente. Dessa forma, considerando a importância de uma visão dinâmica e contemporânea da ciência no ensino superior, objetiva-se neste artigo: investigar conceitos de ciência apresentados por professores formadores e alunos da licenciatura em ciências biológicas, de uma universidade pública brasileira; analisar o processo de construção conceitual da natureza do conhecimento científico no Grupo de Pesquisas em Epistemologia da Biologia de Cascavel/PR/Brasil – GEBCA, no qual se discutem fundamentos básicos do conhecimento científico, e em especial de conceitos biológicos necessários à formação de professores de biologia.

### **O conceito de ciência e o ensino de ciência: reflexões para a formação do professor**

Com base na epistemologia da ciência de Canguilhem (2002), cada conceito pode ser considerado como uma rede flexível de conhecimento, e tem a sua história: forma-se numa determinada época e vai sendo retificado (e reificado) ao longo do tempo. O conceito exprime a normatividade do discurso científico e, portanto deve ser priorizado o seu estudo no campo das ciências. Assim a unidade de análise epistemológica

deve ser o conceito, sendo a ciência um conjunto de conceitos de tempos heterogêneos.

Os conceitos são os elementos com os quais os seres humanos articulam informações e os próprios conteúdos sobre os quais pensam. Conceber conceitos como a articulação de conhecimentos caracteriza-os como algo dinâmico, pois, dependendo do que for articulado, será o produto final. Um mesmo indivíduo tanto pode dar diferentes direções para a sua rede conceitual, diversificando o conteúdo do conceito, quanto variar a quantidade de informações com as quais ele estabelece interações. Portanto, admite-se inclusive a possibilidade de um mesmo indivíduo ativar informações diferentes, de modo a apresentar, como produto, conceitos diferenciados para um mesmo fato ou fenômeno (Teixeira, 2006). Considerando um conceito como uma rede de outros conceitos pode-se inferir que todo conceito científico envolve uma definição de ciência, quer seja de forma explícita ou implícita. Neste sentido defende-se a relevância de reflexões na formação de professores, tais como a dos diferentes conceitos que permeiam as concepções de ciência no âmbito acadêmico. Embora não haja consenso no meio acadêmico sobre o que é ciência, se aceita que a chamada revolução científica dos séculos XVI e XVII, descrita por Galileu, Descartes e Newton, foi o início do que hoje é chamado de ciência (Mayr, 2005). No entanto, a ciência como instituição e profissão, com as suas normas e valores, surge, sobretudo, no século XIX, pelo que e só a partir dessa altura podemos referir-nos à ciência no sentido atual do termo (Kragh, 2001).

A revolução científica proporcionou o crescimento de determinadas populações e cidades, aumento do comércio e a utilização e desenvolvimento da imprensa, permitindo uma rápida dispersão de ideias. Foi neste período, que teve origem a visão indutivista e racionalista de ciência, priorizando uma explicação da natureza por meio da observação dos fatos naturais, experimentação e demonstração matemática (Köche, 1997). Nesta visão é possível encontrar um entendimento que está presente no senso comum, que a ciência faz parte de um conhecimento verdadeiro e "cientificamente comprovado" (Fourez, 1995; Lewontin, 2000), funcionando apenas como uma forma de descoberta da natureza. Nessa perspectiva, o método científico se constituiria pelos seguintes passos: observação do fenômeno; análise quantitativa dos elementos que compõem o fenômeno; indução de hipóteses; teste experimental das hipóteses; generalização dos resultados (Köche, 1997). Entretanto, segundo Freire-Maia (1997), ao longo do tempo, percebeu-se que cientistas não partem dos fatos e deles produzem conjecturas, mas em geral, já têm uma hipótese antes de ter a experiência dos fenômenos, ficando esse método conhecido por hipotético-dedutivo.

No século XX, o caráter objetivo da ciência é colocado em discussão, e alguns de seus filósofos, como Popper (1974) e Kuhn (1975), contribuíram para a construção de uma nova percepção sobre a natureza da ciência. A ciência tem para muitos um caráter experimental, para outros é social e ainda é possível encontrar a ciência como um momento histórico. Essas diferentes perspectivas podem ser encontradas isoladas em discursos mais simplistas, ou interligadas em discursos que apresentam uma visão mais dinâmica do que é ciência. No caso específico da biologia, Mayr (2005)

apresenta uma visão de ciência como um esforço humano para alcançar um entendimento do mundo por observação, comparação, experimentação, análise, síntese, conceitualização e utilização de narrativas históricas sobre os seres vivos. Cada ciência possui particularidades, que a diferencia das demais ciências e permite estabelecer-se como uma área distinta do conhecimento científico.

As dificuldades em conceituar ciência podem levar o pesquisador/professor a se questionar sobre a validade de se buscar explicitar tal conceito ou mesmo a uma inquietação sobre como fazer com que a discussão realizada sobre a ciência se reflita nas situações de ensino e aprendizagem. Como afirma Angotti:

“Polêmicas e controvérsias parecem mesmo constituir a essência dos estudos sobre ciência, não raro levando o pesquisador e educador interessado a uma espécie de perplexidade beirando ao cansaço, diante de tanta discussão” (Angotti, 2006, p.2).

No entanto, embora, tenha sido evidenciada a dificuldade em se definir ciência e de não existir um consenso entre pesquisadores e/ou educadores sobre esse conceito, podem-se destacar algumas características que são frequentemente apontadas na epistemologia da ciência contemporânea em relação à construção científica, tais como sistematização, coerência lógica, criticidade, dinamismo e historicidade (Canguilhem, 2002; Fourez, 1995; Hodson, 1991; Kneller, 1980; Mayr, 2005). A epistemologia contemporânea da ciência tem destacado a presença de fatores externalistas - que relacionam a ciência aos aspectos sociais, éticos, culturais, econômicos e políticos - e também fatores internalistas - relacionados ao tipo de argumentação utilizada na produção da ciência, suas metodologias, técnicas e demais processos próprios da construção da ciência, incluindo o estudo de conceitos científicos.

Em relação a como as discussões sobre natureza da ciência podem se relacionar ao ensino entende-se que é necessário, mais do que compreender o produto da ciência, compreender o processo pelo qual a ciência é construída, evidenciando a ciência como processo histórico e social. No entanto, cabe ressaltar que a compreensão da ciência que se realiza nos espaços escolares, apesar de guardar aspectos que tangenciam a construção da ciência no âmbito acadêmico, é constituída também por aspectos próprios dos saberes escolares. A pesquisa e o ensino são domínios distintos do conhecimento e apresentam particularidades próprias. Contudo, o conceito de ciência em ambos os domínios deve ser perpassado pela compreensão da ciência como processo histórico e dinâmico. Nesse, sentido, o ensino deve proporcionar uma crescente alfabetização científica dos alunos, para que eles estabeleçam uma visão crítica da ciência, ultrapassando as conotações de senso comum de que a ciência ou se constitui em “verdades” ou que não passa de uma mera opinião. Corroborando a idéia da importância de se ensinar a ciência como processo, Robinson (1998) afirma que vários trabalhos encontrados na literatura sugerem que as etapas da ciência, como as observações, levantamento de hipóteses, experimentação, análise e interpretação dos resultados devem ser discutidos em sala de aula, para que o aluno possa entender melhor os objetivos da ciência.

Ainda que não haja um consenso sobre o conceito de ciência, as discussões sobre a natureza da ciência podem levar a percepção de alguns pontos que são importantes ao buscar essa conceituação e que se refletem numa postura crítica em relação à ciência. Nesse contexto, a ciência deve ser considerada como o processo dinâmico, que ocorre dentro de uma comunidade científica, influenciado por fatores culturais, sociais, ideológicos e históricos, capaz de relatar fatos e contribuir para a construção de novos conhecimentos.

No que tange à ciência e ao seu ensino, discutir a ciência na formação inicial de professores como uma produção humana cujos resultados e teorias são transitórios e dependentes do contexto social que se insere é de grande importância, já que possibilita ao aluno compreender as diversas facetas da construção científica, a presença de teorias concorrentes e a influência dos financiamentos de pesquisas sobre as propostas de trabalho, além de possibilitar a criação de uma rede de conexões com outras culturas, fazendo com que o aluno seja crítico em relação às inúmeras informações acerca da ciência, por exemplo, nos meios de comunicação que, muitas vezes, apresentam um discurso sensacionalista. Desse modo, em relação à construção da ciência, é relevante uma compreensão, mesmo que modesta, por parte de professores (Matthews, 1995).

Vannucchi (1996) considera que um dos objetivos do ensino é formar cidadãos aptos e conscientes para discutir as informações apresentadas pelos diversos meios de comunicação com a intenção de situar a atividade científica como parte do desenvolvimento cultural, inserindo-a, na medida do possível, num panorama mais abrangente, relacionado à ética, religião, economia e política. Nesse sentido, Scoaris et al (2007) afirmam que estamos vivendo uma crise no ensino de ciências, trazendo como resultado o analfabetismo científico dos alunos, os quais estão se mostrando distante de um possível potencial para a reflexão das informações relativas à construção e desenvolvimento da ciência. Entretanto, quando um aluno chega ao ponto de interrogar o objeto de estudo em sua gênese, buscando as razões ou os motivos que o engendraram, tentando acompanhar as modificações que lhe foram feitas ao longo das diversas incursões no transcorrer do tempo, ele parece confessar certa disposição para reconstruí-lo. Ou seja, quando ele discute de onde vieram certas ideias, os caminhos que geraram tal evolução, de certa forma ele nos dá indícios de que reconhece tais conceitos como objeto de construção e não como conhecimentos revelados ou meramente passíveis de transmissão (Castro e Carvalho, 1992).

Embora pesquisas tenham demonstrado que as concepções dos professores acerca da natureza da ciência não são transpostas necessariamente de maneira automática à prática docente, sendo esse um processo complexo (Acevedo Díaz, 2008), acredita-se que a visão que o docente apresenta sobre ciência pode influenciar as formas de ensino (Lederman, 1992). Assim, quando o professor entende conhecimentos científicos como "verdades" seu ensino poderá priorizar o ensino do produto da ciência e não de seu processo, enfatizando a transmissão de conhecimentos. Por outro lado, quando o professor entende a ciência como histórica e muitos dos conhecimentos científicos como transitórios a ênfase

poderá recair na forma como se constrói conceitos e os fatores que interferem nessa construção.

Apesar das pesquisas na área de ensino de ciências evidenciarem a necessidade de se explicitar a forma como ocorre a construção científica nas situações de ensino e aprendizagem, muitas das pesquisas na área, tais como de Abd-El-Khalick (2000), Carneiro e Gastal (2005), Gess-Newsome (2002), Gil-Perez et al (2001), Harres (1999), Moreno e Gatica (2010), Robinson (1998), Scheid (2006), destacam que, muitas vezes, a ciência é entendida como um empreendimento simples, objetivo e sem influência do contexto social no qual acontece. Gil-Perez et al (2001) discutem que mesmo no meio universitário, no qual se esperaria uma compreensão mais adequada da ciência, devido à formação científica dos pesquisadores, essa, muitas vezes, não ocorre. Os professores de ensino fundamental, médio e do ensino superior na área da saúde e biológicas apresentam muitas vezes uma imagem estereotipada de ciência e do cientista.

Para Gil-Perez et al (2001), as deformações mais comuns encontradas referentes ao conceito de ciência são: uma concepção empírico-indutivista e atórica, ou seja, uma concepção que destaca apenas o papel da observação e da experimentação, "esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo" (p.129); uma visão da ciência como algo exato, rígido e infalível, apresentando o "método científico" como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente (p. 130); uma visão aproblemática e ahistórica (portanto, dogmática e fechada), "transmitindo os conhecimentos já elaborados, sem mostrar os problemas que lhe deram origem" (p.131) e as dificuldades para solucioná-los; uma visão exclusivamente analítica que destaca a necessária divisão dos estudos em partes, mas esquece dos "esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos" (p.132); uma visão acumulativa de crescimento linear dos conhecimentos científicos, tratando a ciência como um processo linear, ignorando as crises e as revoluções, no qual uma nova teoria pode substituir outra anteriormente aceita; uma visão individualista e elitista da ciência, na qual "os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo e dos intercâmbios entre equipes" (p.133) que ocorrem no âmbito da ciência; uma visão socialmente neutra da ciência, no qual se desconsidera a relação existente entre a ciência, tecnologia e sociedade.

Essas visões indicadas por Gil-Perez et al (2001) refletem uma aceitação dogmática da ciência que muitas vezes é perpassada nos meios de comunicação, onde o conhecimento científico é visto como infalível e verdadeiro. A construção da ciência necessita ser analisada e discutida de acordo com o período histórico em que foi formulada, sendo o conhecimento científico suscetível a mudanças, adequando-se a novos contextos temporais. Portanto, a ciência está distante de muitas idealizações feitas sobre ela, sendo necessário mostrar ao aluno que a construção da ciência em suas diferentes áreas não está completa e nunca estará, pois o conhecimento humano se constitui de "verdades" históricas e por isso mesmo dependente do contexto no qual se insere. Além disso, a abordagem

adotada depende de pressupostos ideológicos e culturais do sujeito que apresenta a história.

Entendendo que é imprescindível verificar as atitudes de futuros educadores sobre ciência, Scoaris et al (2007) identificaram que alguns alunos das licenciaturas em ciências apresentavam concepções distorcidas da história e natureza da ciência, concluindo que tais deformações podem, no momento da prática destes alunos se configurarem em um discurso reducionista. Isto pode ser um reflexo da imagem passada por muitos professores que estão preocupados em ensinar os conteúdos recentes caracterizados como científicos e contemplados no livro didático (Martins, 1993), por não apresentarem condições adequadas para desenvolver uma nova percepção do conhecimento científico no ensino de ciências (Carneiro e Gastal, 2005; Ramos et al 2007; Sampaio e Batista, 2007). O ensino de ciências muitas vezes se restringe unicamente aos conteúdos científicos, desenvolvendo, nos alunos, a concepção de que a ciência é apenas um corpo organizado de conhecimentos, ignorando que subjacente aos conhecimentos existe um processo dinâmico de construção que é influenciado por vários fatores externos e internos à sua produção (Scheid, 2006).

Gil-Perez et al (2001) afirmam que as concepções dos docentes seriam expressões de uma visão simplista da ciência, fruto da falta de reflexões críticas sobre a construção da ciência e de uma educação científica que se limita, com frequência, a uma simples transmissão de conhecimentos já elaborados. Isso não só secundariza as características essenciais do trabalho científico, mas também contribui para reforçar algumas visões deformadas, como o suposto caráter "exato" da ciência, ou a visão apromblemática dos conceitos científicos. Desse modo, a imagem da ciência que o professor possui diferencia-se pouco, ou melhor, não suficientemente das que podem ser expressas por qualquer cidadão, e afasta-se das concepções atuais sobre a natureza da ciência.

Uma percepção crítica da ciência é necessária para uma crescente alfabetização científica da população e para uma atuação consciente na sociedade, de tal forma "que os alunos possam tomar consciência da construção dinâmica do conhecimento, das suas limitações, da constante luta em busca da verdade não de certezas, mas de um melhor e mais útil conhecimento" (Praia et al, 2002, p. 130). Entendendo que essa visão de ciência e seu ensino devem perpassar a formação inicial de professores na busca de formar profissionais com conceitos de ciência coerentes com uma visão contemporânea da cultura científica, buscamos a seguir: analisar concepções de ciência de professores e alunos de um curso de licenciatura em ciências biológicas, buscando evidenciar se as concepções dos docentes universitários proporcionam correspondências com as apresentadas por seus alunos; investigar a construção conceitual sobre ciência no GEBCA, grupo constituído por cinco professores universitários e alunos do mesmo curso de licenciatura analisado. O interesse na investigação do GEBCA é que o grupo apresenta uma preocupação em discutir aspectos epistemológicos da ciência e em particular da biologia, o que poderia possibilitar uma visão diferente da ciência em relação à amostra geral de professores e alunos do curso de licenciatura investigado.

### **Percurso metodológico da pesquisa**

A coleta de dados compreendeu quatro momentos distintos: aplicação de questionários a professores de um curso de licenciatura em ciências biológicas; aplicação de questionários a alunos de um curso de licenciatura em ciências biológicas; observações de encontros do GEBCA; e entrevistas com alguns membros do GEBCA.

O primeiro momento da coleta de dados constitui-se na aplicação de um questionário para nove professores (P-01 a P-09) de um curso de licenciatura em ciências biológicas de uma universidade pública do Paraná/Brasil. Os professores universitários que responderam ao questionário foram selecionados de forma aleatória e trabalhavam em diferentes áreas de pesquisas, tais como: genética geral, fisiologia animal e vegetal, zoologia e sistemática, educação em ciências e educação ambiental. O questionário aberto (Tabela 1) versou sobre as **ideias** acerca de ciência e sobre a pesquisa desenvolvida pelos participantes da amostra investigada.

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. O que é ciência?</li><li>2. O que fundamenta o conhecimento científico?</li><li>3. Existe uma ou mais metodologia(s) científica(s)? Justifique.</li><li>4. Como a produção da ciência se relaciona com a sociedade?</li><li>5. Como é seu trabalho de pesquisa dentro dessa universidade? Como se faz ciência nessa área de pesquisa?</li></ol> |
|--|

Tabela 1. - Questões aplicadas aos docentes de ciências biológicas.

O segundo momento da coleta de dados configurou-se na aplicação de um questionário aberto (Tabela 2) sobre ciência para vinte e dois alunos (A-01 a A-22), que estavam no último ano, do mesmo curso de licenciatura em ciências biológicas, no qual foram realizadas aplicações de questionários com professores universitários acerca do conceito de ciência.

- |  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. O que é ciência?</li><li>2. Como se faz ciência?</li><li>3. Quem pode fazer ciência?</li><li>4. O que caracteriza o conhecimento científico?</li><li>5. Como a produção de ciência se relaciona com a sociedade?</li><li>6. Como a ciência deveria ser trabalhada com os alunos de graduação?</li><li>7. Você realiza trabalho de pesquisa dentro dessa universidade? Como se faz ciência nessa área de pesquisa?</li></ol> |
|--|

Tabela 2. - Questões aplicadas a alunos de ciências biológicas.

O terceiro e o quarto momento da coleta de dados corresponderam à investigação do conceito de ciência no GEBCA, respectivamente com observação do grupo e entrevistas com seus participantes. O GEBCA é constituído de: onze alunos do curso de licenciatura em ciências biológicas (os alunos de graduação participantes do grupo são indicados pela abreviação AG, seguido de números algébricos, sendo a amostra constituída de AG-01 a AG-11), 1 aluno de pós-graduação (designado pela abreviação PG-01) e cinco professores do mesmo curso de licenciatura - sendo três professores participantes (indicados pela abreviação PP, constando a



amostra de PP-01 a PP-03) e duas professoras mediadoras do grupo e coordenadoras da pesquisa desenvolvida (indicadas pela denominação PM-01 e PM-02). Os encontros do grupo são semanais com duração de aproximadamente duas horas. No grupo, no primeiro semestre de 2009 foram realizadas discussões mais gerais sobre os fundamentos da biologia como ciência autônoma e a realização de pesquisas na área de história da biologia. A partir dessas discussões gerais, o grupo enfatizou no segundo semestre de 2009 aspectos históricos e epistemológicos da genética. Ao longo do desenvolvimento do grupo, os alunos de graduação além de fazer leituras de textos científicos sobre as temáticas propostas e participar da discussão realizada no grupo, também elaboram projetos de pesquisas relacionados à história e epistemologia da biologia e ao ensino de ciências. Enquanto, as professoras mediadoras do GEBCA avaliaram a construção conceitual das temáticas abordadas nos participantes.

As observações foram realizadas durante o período de maio a dezembro de 2009, a fim de identificar possíveis compreensões que os membros desenvolveram durante os encontros acerca do conceito de ciência. Com base nas transcrições das falas/interlocuções entre os membros do GEBCA, foi realizada a análise do conceito de ciência considerando o exposto na **Tabela 2** e construídas sínteses de significação (Caldeira e Manechine, 2007), as quais resumem a visão de ciência, no início das discussões do grupo e ao final.

Já a entrevista (Tabela 3) envolveu quatro alunos membros do grupo (AG-01 a AG-04) e três professores do mesmo grupo (PA-01 a PA-03). As entrevistas, realizadas com sete membros do GEBCA, proporcionaram a complementação dos dados coletados nos momentos anteriores da pesquisa, e esteve focada no papel desempenhado pelo GEBCA na formação dos professores de ciências e biologia com uma visão contemporânea da ciência.

Contribuições/limitações do GEBCA para formação de professores de ciências e biologia quanto a:

1. Construção de conceitos científicos;
2. Concepção da natureza da ciência;
3. Ensino de ciências.

Tabela 3. - Roteiro da entrevista com membros do GEBCA.

A pesquisa foi de cunho qualitativo, na qual se priorizou a análise em profundidade dos dados (Flick, 2004). O trabalho de Gil-Pérez et al (2001), que faz uma ampla revisão sobre as principais deformações encontradas sobre a construção do conhecimento científico, foi utilizado como fundamentação inicial para a elaboração de categorias de análise. Entretanto, a partir das falas dos diferentes sujeitos participantes da pesquisa, essas categorias foram reconstruídas. Desse modo, as categorias elaboradas foram construídas a partir da consulta a literatura correspondente e os dados empíricos encontrados. Essas categorias (tabela 4), fundamentadas parcialmente na literatura, foram construídas com o objetivo de facilitar a comparação dos dados coletados a partir de diferentes sujeitos (professores, alunos e participantes de um grupo de pesquisa).

Nas categorias construídas, as quatro primeiras categorias constituem uma visão mais simplista da ciência, no qual se entende que para fazer ciência é preciso apenas haver experimentos, que torne o processo "cientificamente comprovado". Essa imagem da ciência acaba por remeter no ensino de ciências a uma imagem do cientista dentro de um laboratório, rodeado de vidrarias. Faz-se necessário compreender que a ciência é criada também por meio de literaturas, de discussão na comunidade científica, por processos criativos, no qual tanto a observação como a experimentação são ações altamente influenciadas pelo social. Dessa forma, as características apontadas pelas quatro primeiras categorias podem indicar uma visão estereotipada da ciência, amplamente difundida na sociedade.

As três últimas categorias (5, 6 e 7) se aproximam de uma percepção mais contemporânea sobre a natureza da ciência. No ensino, uma visão mais abrangente e contextualizada da construção do conhecimento científico permitiria, por exemplo, ao aluno uma postura mais crítica em relação às notícias de divulgação científica e a tomada de posição em relação aos desenvolvimentos tecnológicos. Assim as categorias C-01, C-02, C-03 e C-04 se aproximam de uma abordagem estereotipada da ciência, enquanto as categorias C-05, C-06 e C-07 aproximam-se de visões mais contextuais e dinâmicas da ciência.

N.º	Categoria	Concepção de ciência
C-01	Neutralidade	Entende a ciência como um empreendimento neutro, não sendo influenciada por fatores sociais, econômicos e religiosos.
C-02	Empírico-indutivista	Entende que a ciência parte da observação e experimentação, levando a um conhecimento cientificamente testado.
C-03	Influência da ciência no meio social	Estabelece a influência unidirecional da ciência no meio social, ou seja, que a ciência age em benefício da sociedade, mas não é influenciada por esta.
C-04	Racionalismo	Enfatiza apenas o uso do pensamento lógico e de processos internos da ciência.
C-05	Visões concorrentes na ciência	Entende que na construção científica é possível existir mais de uma teoria ou processo metodológico para explicar um mesmo fenômeno.
C-06	Ciência socialmente contextualizada	Entende ciência como um empreendimento social, influenciado pelos aspectos econômicos, culturais, ideológicos, religiosos e tecnológicos da sociedade na qual se insere.
C-07	Importância da fundamentação teórica anterior à observação	Entende que toda observação científica é realizada a partir de um ponto de vista teórico e socialmente construído.

Tabela 4. - Categorias de análise.

A seguir são apresentados os dados coletados pela utilização de questionários aplicados junto aos professores formadores e alunos de ciências biológicas. Após, estabelece-se uma breve discussão a partir das observações realizadas no GEBCA e das entrevistas com membros do grupo acerca da relevância de um grupo de pesquisadores em epistemologia da

ciência, tendo como parâmetro o GEBCA, como uma forma de contribuição para a construção de uma concepção de ciência acerca da ciência envolvendo conceitos numa perspectiva contemporânea.

### **Concepções de ciência apresentadas por professores formadores de um curso de licenciatura em ciências biológicas**

Na Tabela 5 são apresentadas respostas dos professores universitários ao questionário aplicado e as categorias nas quais elas foram incluídas. É possível observar que as categorias C-01, C-02, C-03 e C-04 que corresponderiam a uma visão da ciência que se distancia das discussões contemporâneas sobre a natureza da ciência aparecem com maior frequência nas respostas dos professores universitários analisados. Isso evidencia falta da construção de uma visão de ciência coletiva, histórica, dinâmica e criativa por parte da amostra investigada de professores formadores. Esse dado corrobora a afirmação de Gil-Perez et al (2001) quando salienta que no meio universitário, muitas vezes, não ocorre uma compreensão adequada da ciência, mesmo quando se está imerso nela.

Na primeira categoria (C-01) é possível notar a imparcialidade dos fatos, onde os resultados são analisados apenas em uma perspectiva simplista, relatando experimentos e pesquisas como se não dependesse para isso de quem fez os experimentos ou quem interpreta a pesquisa. De acordo com Gil-Perez et al (2001) a idéia de neutralidade está relacionada com uma ciência que não é influenciada por fatores sociais, apenas ao relato de experimentos e pesquisas, sem levar em consideração quem fez e interpretou os dados da pesquisa.

As falas que representam à categoria C-02 enfatizaram que a produção científica ocorre mediante experimentações, repetições e produção de um conhecimento objetivo e testável. Sanmartí (2002) revela que esta concepção empírica da ciência é um modelo presente nos discursos dos professores, estando vinculada a existência de um método de trabalho científico baseado em observações, hipóteses, experimentos e resultados. Sanmartí (2002) identifica frases encontradas no discurso de professores e que representam essa idéia de ciência:

“Assim, pode-se dizer, por exemplo, que a ciência é a busca de uma verdade através da observação e análise dos fenômenos naturais, ou que a ciência se baseia em fatos comprovados. E que a ciência é provar hipótese utilizando um método científico” (Sanmarti, 2002, p.34).

A categoria C-03 indica a influência da ciência na sociedade de forma unidirecional, promovendo progresso. Portanto, essa categoria não ressalta os fatores sociais, políticos e econômicos que influenciam a construção científica. De acordo com Freire-Maia (1997), não podemos acreditar que a ciência faz parte apenas de um conjunto de conhecimentos, ou de atividades, sem apresentar a sua articulação com o meio social, quer seja na sua construção como ciência ou no âmbito escolar. E ainda de acordo com o autor a ciência é “produto da sociedade, influi nela e dela sofre as influências” (Freire-Maia, 1997, p. 128).

<b>Categoria</b>	<b>Concepções de ciência</b>
C-01	P-03 "Processo crítico e imparcial de análise dos fatos naturais".
C-02	P-01 "Para mim é a experimentação. O conhecimento é produzido quando lançamos mão de uma forma de provar nossos resultados [...]". P-03 "Dados testáveis, sujeitos a repetição e confirmação. [...] "Hipóteses e teses resultantes". P-04 "O conhecimento científico se fundamenta em uma hipótese, que possa ser testada". [...] "Se faz ciência a partir do momento que as hipóteses são testadas". P-05 "Toda metodologia científica começa com um fato não aceito pelo pesquisador, ou mesmo, uma curiosidade. Após isso, criam-se hipóteses, objetivos e uma metodologia que ajude a averiguar se a hipótese é verdadeira." P-06 "Provas obtidas através de experimentos ou documentos".
C-03	P-01 "A ciência permite à sociedade buscar diferentes resultados para um problema, leva sempre a um progresso". P-04 "Em vários aspectos e, muitas vezes, trazendo melhoras na qualidade da vida. Embora muito do conhecimento científico fique restrito às instituições de pesquisa, seus resultados refletem na sociedade. [...] A ciência ajuda a sociedade 'melhorar' dando oportunidades de novos produtos, novas alternativas que facilitam a vida das pessoas".
C-04	P-02 "Ciência pode ser entendida como um conjunto de ações que envolvem a aquisição, organização e disseminação de conhecimento obtido segundo critérios chamados científicos que se baseiam na objetividade, racionalidade, precisão, repetitividade e falseamento. Para que se reconheça alguma informação como ciência, é necessário que os envolvidos no processo conheçam e concordem com esses critérios".
C-05	P-04 "Várias metodologias. Não existe uma única maneira de chegar ao conhecimento científico. Existem metodologias diferentes, dependendo do objetivo ou do questionamento". P-07 "Várias [metodologias]. O indutivismo, o modelo hipotético-dedutivo [...] mas não sendo utilizado de maneira rígida, mas sim de acordo com a necessidade daquele que faz ciência". P-08 "Existem várias metodologias científicas. Isso é explicado pelo fato de que cada área do conhecimento desenvolve seus próprios métodos de pesquisa, lógica de raciocínio e procedimentos técnicos". P-09 "Abordagens, experimentos e/ou investigação teórica para validar uma hipótese ou teoria".
C-06	P-07 "A sociedade também tem importante papel no controle da atividade científica". P-08 "A produção da ciência se relaciona intimamente com a sociedade, pois é a ciência que tem como responsabilidade dar subsídios para que a sociedade evolua a fim de melhorar e é a sociedade que tem a responsabilidade de regular e decidir como esse conhecimento e essa ciência serão usados".
C-07	P-08 "As pesquisas são feitas através de pesquisas bibliográficas, entrevistas, questionários e análise de dados obtidos".

Tabela 5. - Exemplos de conceitos apresentados pelos professores.

A categoria C-04 indica uma visão prioritariamente racional da ciência, que de acordo com Vannucchi (1996), é pertinente ao ensino de ciência,

pois a presença de um pensamento racional pode colaborar para que os alunos desenvolvam uma educação científica, mas devem-se tomar alguns cuidados, ao se abordar a ciência desta forma, pois o objetivo final é a compreensão da ciência como um processo que apresenta aspectos sociais e políticos.

Embora as categorias C-01, C-02, C-03 e C-04 tenham sido encontradas com frequência entre os dados obtidos, uma percepção mais contemporânea da ciência também foi evidenciada em alguns dos sujeitos investigados. Dessa forma, também esteve presente nas falas de alguns professores a existência de diferentes metodologias na produção da ciência, a influência da sociedade na produção científica e a importância da fundamentação teórica anterior à experimentação e observação.

A categoria C-05 indica na fala dos professores a existência de diferentes visões na ciência, o que pode ser observado nos discursos principalmente em relação à existência de diferentes metodologias na produção científica. Essa diversidade de metodologia está relacionada com as diferentes formas de pesquisa que podem ser desenvolvidas nas ciências.

Na categoria C-06 são identificadas falas que destacam uma visão contextualizada da ciência, na qual também a sociedade influenciaria a produção científica. Pode-se observar, no entanto, que embora algumas falas indiquem o papel da sociedade como reguladora da atividade científica, não aparecem falas que enfatizem a influência ideológica e cultural na própria elaboração de conceitos e teorias científicas. Como apontado por Sampaio e Batista (2007) espera-se que o sujeito seja capaz de: fazer argumentos sobre determinada teoria, lei ou fato; estudar e buscar por possíveis desencontros; e compreender a ciência como um empreendimento influenciado por inúmeros fatores, não se constituindo em empreendimento neutro.

Na categoria C-07 estão indicadas falas que destacam o papel da fundamentação teórica anterior ao processo de observação e experimentação. Essa fundamentação pode ser construída a partir das pesquisas já realizadas, literatura consultada e mesmo das experiências e conceitos prévios provindos do cotidiano do pesquisador.

As respostas e categorias encontradas no discurso sobre ciência dos professores universitários de um curso de licenciatura em ciências biológicas podem estar relacionadas com a área de atuação e a forma de pesquisa de cada docente. Esses conceitos de ciência, de forma implícita ou explícita, direcionam as atividades de ensino e também a forma de tratamento do conhecimento biológico da área por ele abordada na formação de biólogos licenciados.

Com esta análise é possível notar de forma geral, que a maioria dos professores (P-01, P-02, P-03, P-05, P-06) apresenta uma concepção simplista da ciência, mas que não está restrita a uma única categoria, podendo-se identificar uma interlocução com as quatro primeiras categorias. Enquanto que três professores (P-07, P-08, P-09) apresentam uma visão contemporânea da ciência e uma "interlocução" com as três últimas categorias. E que apenas um dos professores, (P-04) apresenta em seu discurso tanto falas de uma concepção simplista da ciência, bem como

contemporânea. Assim, a maioria deles demonstra em seus discursos uma concepção simplista de ciência, o que por sua vez corrobora com o trabalho realizado por Teixeira et al (2009), possuindo uma relação entre as respostas apresentadas e a área de formação como pesquisador (Tabela 6).

Percebe-se que a maioria dos professores que tiveram suas falas identificadas nas categorias C-01, C-02, C-03 e C-04 apresentou sua formação, como pesquisador, em cursos de Pós-Graduação na área de ciências biológicas. Esses resultados são plausíveis uma vez que a pesquisa biológica tem tradicionalmente enfatizado pesquisas descritivas e experimentais, em detrimento à biologia teórica (Emmeche e El-Hani, 2000). Enquanto, a maioria dos professores que apresentou respostas identificadas nas categorias C-05, C-06 e C-07 teve sua formação, em nível de pós-graduação, associada às ciências humanas, tais como educação e ensino de ciências, nas quais a discussão sobre a natureza da ciência tem sido inserida nos últimos anos. Dessa forma, apesar da pequena amostragem, pode-se inferir uma correspondência das áreas de formação e as concepções de ciência que são perpassadas nas mesmas.

<b>Professor</b>	<b>Área geral de formação (pós-graduação)</b>
P-01	Ciências biológicas
P-02	Ciências biológicas
P-03	Ciências biológicas
P-04	Ciências biológicas
P-05	Ciências biológicas
P-06	Ciências biológicas
P-07	Ensino de ciências e matemática
P-08	Interdisciplinar (ciências biológicas e ciências humanas)
P-09	Educação

Tabela 6. - Área de formação/atuação dos professores.

### **Concepções de ciência apresentadas por alunos de um curso de licenciatura em ciências biológicas**

Na perspectiva dos alunos, a concepção de ciência é, muitas vezes, influenciada por aquelas apresentadas e discutidas pelos professores em sala de aula (Silva et al, 2008). Nesse sentido, como afirmam Borges (2007) e Sanmartí (2002), uma visão simplista e estereotipada da ciência se destaca no contexto escolar. Assim, da mesma forma que nos professores investigados nesta pesquisa, encontram-se entre as respostas dos alunos de um curso de licenciatura em ciências biológicas (Tabela 7) uma aproximação do conceito de ciência como algo sistematizado, exato e que não recebe influências da sociedade.

As visões que se destacam na análise dos alunos dizem respeito às categorias C-02 e C-03, com 12 respostas cada uma dessas, reforçando a presença simplista do discurso científico que de acordo com Robinson (1998), é um aspecto relacionado à formação dos alunos, muitas vezes, vinculado à fragmentação em que os conteúdos são disponibilizados e que impossibilitam para alguns sujeitos a percepção da ciência como empreendimento complexo, dependente da interação de diversas áreas do conhecimento.

<b>Categoria</b>	<b>Concepções de ciência</b>
C-01	A-18 "Se relaciona de forma distante da sociedade, presente quase sempre no meio acadêmico".
C-02	A-01 "Através da observação, análise e formação de hipóteses sobre determinados fenômenos". A-07 "Em teorias e hipóteses que tentam aproximar da verdade e solução". "Observando, coletando dados, trabalhar em busca de respostas para perguntas e problemas, embasamento teórico seguindo um protocolo". A-08 "Caracteriza-se pela metodologia usada, pela técnica de avaliação dos fatos e aplicação dos resultados onde o produto destes deve levar o cientista a uma resposta concreta ou não". A-10 "Através da realização de experimento, busca de respostas para as curiosidades". "É saber realizar um experimento através de um determinado método científico".
C-03	A-03 "Ocorre uma relação direta, pois o que se descobre pelos cientistas acaba sendo notado no cotidiano da sociedade". A-05 "De várias formas na produção de remédios, cosméticos, na alimentação, principalmente no melhoramento da condição de vida". A-10 "Com a descoberta de técnicas, experimentos que serão utilizados para ajudar, servir a sociedade".
C-04	Não foram constatadas idéias que pudessem ser enquadradas nesta categoria.
C-05	A-04 "Através de pesquisas teóricas e práticas". A-05 "Fazer ciência envolve desde o preparo de uma aula até o preparo de algumas substâncias, fazer pesquisas, investigar sobre o meio". A-13 "Através de estudos, de laboratórios, de sala de aula, de conversa".
C-06	A-03 "É o trabalho realizado por cientistas". "Conhecimento aceito pela comunidade científica". A-08 "A produção dos resultados da ciência deveriam trazer o progresso para todos os níveis da sociedade, porém o que se observa é que os estudos já de início são determinados pelos interesses das classes que dominam o "mercado" da ciência". A-12 "A partir da sociedade e do que elas pensam a ciência estuda e tenta explicar de todas as formas que sejam coerentes". A-21 "Muitos dos conhecimentos são movidos através de dúvidas que surgem entre a sociedade e muitos destes beneficiam a mesma".
C-07	A-05 "Envolve desde um preparo inicial com leitura de material confiável, científico". A-13 "A captação do conhecimento através de auxílio de livros". "É o estudo do conhecimento científico com embasamento teórico e prático".

Tabela 7. - Exemplos de conceitos apresentados nas categorias de análise.

A categoria C-01 esteve presente em uma resposta. A compreensão simplista da ciência também é identificada por Teixeira et al (2009), quando este remete algumas compreensões inadequadas apresentadas pelos alunos do nível superior, e entre elas podemos citar a visão empírico-indutivista que segundo o autor é o entendimento de que "conhecimento científico é obtido por generalização indutiva a partir de dados de observação

destituídos de qualquer influência teórica e/ou subjetiva, o que asseguraria a natureza verdadeira das proposições científicas”.

A concepção contemporânea da ciência foi apresentada no discurso de um número um pouco menor de alunos quando comparado com aqueles que demonstraram uma concepção mais simplista da ciência. Entre os 22 questionários respondidos, C-05 esteve presente em 7 alunos, C-06 em 5, e C-07 em 10. Cabe ressaltar que diferentes categorias estiveram presentes em um mesmo questionário, mas que, no entanto, as categorias que tiveram maior número de frequência foram as Categorias C-02 e C-03, identificando prioritariamente uma visão empírico-indutivista da ciência e a visão de que a ciência atua unidirecionalmente na sociedade para o desenvolvimento e progresso desta última.

Dos 22 alunos, 9 apresentaram tanto respostas condizentes com categorias de uma visão mais simplista da ciência quanto de uma visão mais contemporânea, seguidos de alunos que tiveram respostas incluídas apenas em uma visão simplista da ciência (7 alunos) e por alunos que tiveram apenas uma visão mais contemporânea da ciência (5 alunos). Em um aluno investigado as respostas não permitiram a categorização.

Ao comparar os resultados obtidos na aplicação dos questionários dos alunos com aqueles obtidos pelos professores, pode-se inferir que por ser um curso de licenciatura em ciências biológicas, no qual os alunos têm contato com discursos provindos tanto das áreas biológicas quanto educacionais e do ensino de ciências, que o resultado encontrado é coerente, pois nove alunos apresentam tanto visões mais simplistas de ciências como visões mais contemporâneas. Entretanto, cabe destacar que visões mais contemporâneas da ciência deveriam estar mais presentes nos discursos dos alunos e professores, haja vista os indicativos da literatura da área de ensino de ciências, as orientações das Diretrizes Nacionais para o curso de ciências biológicas (Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Brasil, 2001) e a presença de alguns traços relacionados a esta visão no projeto pedagógico do curso de ciências biológicas relacionado a este trabalho. Nesse contexto, Teixeira et al (2001) sugerem que o ensino de ciência necessita de uma abordagem mais contextual, promovendo discussões dinâmicas sobre a construção e desenvolvimento das ciências.

### **A construção conceitual sobre natureza da ciência durante o desenvolvimento de um grupo de pesquisa em epistemologia da biologia**

Os resultados descritos anteriormente neste trabalho e o exposto por diversos pesquisadores, dentre eles Moreno e Gatica (2010), evidenciam que as concepções epistemológicas de professores de biologia possuem características de “verdades”, não estando centradas na construção do conhecimento científico. Portanto, não se destaca a ideia de interpretar o mundo, tampouco deixam em evidência que as teorias científicas discutidas no âmbito do ensino, devem auxiliar a reconstrução do mundo mediante a adoção de determinadas perspectivas.

Para auxiliar uma abordagem contextual de ciência é necessário pensar em estratégias que contemplem discussões epistemológicas da ciência e possibilitem aos alunos e professores formadores uma visão de ciência mais



contemporânea. Nesse sentido, a observação de um grupo de epistemologia da biologia permite evidenciar como ocorre a construção de conceitos de ciência em um espaço privilegiado para essas discussões. Nas observações realizadas do referido grupo no ano de 2009, buscamos elucidar os conceitos de ciência apresentados mediante a utilização de sínteses de significações (Tabelas que sintetizam as idéias gerais apresentadas em determinados momentos do grupo).

Na tabela 8 é descrita uma síntese de significação que contempla o período de tempo analisado (visão inicial/ visão final). Para representar alguns aspectos da construção conceitual de ciência no grupo apresentamos a transcrição de dois momentos no grupo (um no início do desenvolvimento do grupo e outro próximo do final do período observado). O objetivo da análise das discussões no grupo foi verificar se os alunos membros do GEBCA construíram uma visão mais contemporânea da ciência.

<b>Visão inicial</b>	<b>Visão final</b>
Predominância de uma visão empírico-indutivista (C-02). No entanto, com traços relacionados ao senso comum e/ou outras culturas, como por exemplo: os costumes indígenas de tomar chás e fazer rituais religiosos.	Predominância de uma visão contemporânea de ciência (C-05; C-06 e C-07), relacionando a ciência a uma construção coletiva, dinâmica e situada historicamente. Também foi enfocada como parte do conhecimento humano, que influencia e é influenciado por outras culturas.

Tabela 8. - Sínteses de significação do conceito de ciência no GEBCA.

A seguir são apresentados fragmentos de discussões realizadas no grupo no início de seu desenvolvimento.

PM-02: "É diferente a forma de fazer ciências dentro da biologia?"

AG-09: "Modifica um pouco [...]"

AG-01: "Tem uma metodologia. Você vai lá fazer o experimento [...] seguem um padrão".

PM-01: "Na evolução segue este mesmo padrão?"

AG-09: "Todas seguem o mesmo método [...] observação da experimentação".

AG-06: "Análise, observação e comparação, todas seguem".

AG-09: "A evolução não é provada porque não puderam experimentar".

PM-02: "Existe ciência provada?"

AG-09: "Uns são mais provados que outros, com menos problemas [...]"

AG-08: "A vida é movimento [...] o tempo todo é transformação [...] o organismo está funcionando [...] mudanças são necessárias [...]"

AG-09: "A teoria de que a água evapora a 100°C é mais aceita, enquanto a teoria da evolução é menos aceita".

AG-09: "Só se faz ciência quando observa, experimenta e propõe uma teoria".

AG-09: "Hoje não temos grandes cientistas, pois são muito especialistas".

AG-05: "Mendel só conseguiu por que era matemático e físico [...]"

PM-01: "Será que Mendel foi um gênio? [...]".

AG-05: "Já destruíram o Hooke, agora o Mendel".

PM-01: "O que são cientistas?"

AG-09: "Os grandes cientistas são gênios, sim, como Einstein".

Percebe-se nos trechos transcritos que os alunos enfatizam a ciência como uma atividade experimental, na qual se utiliza um determinado método científico. Essa visão acaba por refletir no entendimento da teoria da evolução como algo com menos status científico, pois não seria possível fazer experimentos que a comprovem. Ainda é possível perceber a idéia que "grandes" cientistas são "gênios" vinculando-se a visão estereotipada de cientistas.

A seguir apresentamos fragmentos das falas de alguns alunos no período final de observação do grupo no ano de 2009, os quais salientam o papel desempenhado pelo grupo em sua formação quanto ao entendimento da ciência.

AG-04: "Antes das discussões do grupo eu tinha um pensamento bem diferente sobre a ciência, achava que o que o índio ao fazer seu chá era ciência. Agora sei que a ciência é uma forma de cultura, e que existem outras [...]".

AG-06: "[...] entender como se dá o funcionamento da ciência, sem ter uma visão muito simplista de que tal pessoa foi lá e descobriu algo, aí depois de anos, outra pessoa descobriu outra coisa, desconsiderando a primeira pessoa".

AG-07: "[...] é, eu não acho que qualquer um pode fazer ciência, tem que ter um embasamento, para mostrar que não é uma coisa pronta e acabada, que ela está sempre mudando".

Como se pode observar no fragmento de falas de AG-05 e AG-07, estes alunos salientam a relevância do grupo em sua formação enquanto professores e pesquisadores em biologia.

AG-05: "[...] comecei a participar do grupo por que tinha uma lacuna de conhecimento sobre esse assunto de história e filosofia da ciência [...] e o grupo ajudou com a discussão de textos em que um falava e outro falava [...] a gente ia lendo e participando da discussão [...] também o trabalho de pesquisa no grupo ajudou bastante a pesquisar mais [...] o pessoal se empolga em discutir com os colegas em cada tema [...] o bom seria se as discussões daqui fossem repassadas para todos os alunos do curso".

AG-07: "No início não conhecia muito sobre a história da ciência e qual a importância dela para o ensino. Entrei no grupo esperando conhecer mais sobre o assunto. As minhas expectativas foram atendidas e superadas, pois eu nunca tinha parado para pensar em quão importante é a história da ciência e qual a relevância dela no ensino. Normalmente quando olhava aquelas partes dos livros didáticos que contam uma pequena história de alguma coisa, não dava importância e na verdade não via muita necessidade de se trabalhar o assunto. Hoje em dia, olho muito diferente e sei da importância de se trabalhar com a história da ciência, de forma contextualizada, graças à participação

no grupo [...] como bióloga a principal contribuição foi em conhecer a história de algumas coisas e as discussões no grupo que levaram a um grande acréscimo de conhecimentos sobre a biologia”.

### **Visões de alunos e professores acerca do papel desempenhado pelo GEBCA na (re)construção do conceito de ciência**

Com a intenção de verificar, a validade ou não do desenvolvimento de um grupo de pesquisadores em epistemologia da ciência, foram entrevistados três docentes universitários participantes do grupo a respeito de tal situação, onde foi possível evidenciar que a participação dos alunos em tal programa, possibilita que os mesmos discutam e desenvolvam uma visão de ciência mais dinâmica, centrada em eventos históricos, capaz de romper com a idéia de neutralidade da ciência, o que pode ser evidenciado a seguir:

PP-01: “Bom eu acho que o grupo possibilita uma visão mais ampla da ciência para os alunos que participam, porque a própria grade do curso e a afinidade dos alunos com as áreas duras leva a pensar a ciência como uma forma neutra e isso também contribui com a ansiedade dos alunos, de ter as coisas prontas [...]”.

Ou ainda,

PP-02: “[...] o grupo facilita o aluno a compreender os conceitos científicos a partir do tempo histórico e que para isso se tinha um significado [...]”.

Na perspectiva dos docentes, o desenvolvimento de grupos de pesquisa, possibilita aos alunos terem uma percepção mais dinâmica da ciência. Andrade et al (2008) “sinalizam” que um grupo de pesquisadores em epistemologia pode possibilitar aos graduandos em ciências biológicas a compreensão mais ampla da natureza do conhecimento biológico.

Os alunos participantes da entrevista relatam que a participação em um grupo de epistemologia da ciência e biologia possibilitou um contato maior com as discussões a respeito dos conteúdos científicos e um desenvolvimento crítico de tais informações, ou seja, para os alunos, o GEBCA facilitou a compreensão da biologia como ciência, como pode ser observado nas seguintes falas:

AG-01: “Porque eu acho que é uma oportunidade de conhecer [...] um pouco mais desses assuntos que são discutidos em sala de aula e trabalhando em grupo, fazendo essas discussões a gente tem um conhecimento maior, porque a gente vai aprendendo com as discussões e pegando **ideias** de outras pessoas e reformulando aquilo que a gente tinha sobre determinado assunto [...]”.

AG-02: “A gente fica mais crítico em relação aos conteúdos, não fica aquela coisa parada, pronta e acabada, porque tem gente que pega um livro e segue, não questiona, se aquilo está certo ou errado [...] e o grupo faz a gente pensar nisso, será que está certo mesmo? Será que não mudou?”

Esta criticidade relacionada ao conteúdo é uma das vantagens que as atividades em grupo proporcionam aos sujeitos envolvidos, no qual o

conteúdo passa a ter uma complexidade dentro da disciplina que está inserida. O questionamento das informações, que estão presentes nos materiais didáticos, também é encontrado nos trabalhos de Andrade et al (2008, 2009), indicando que os participantes, já incorporam um senso crítico em suas atividades. Ainda Meglhoratti (2009) e Meglhoratti et al (2008) salientam que o trabalho com um grupo de epistemologia da biologia, mediante discussões coletivas, permite aos alunos a construção de uma percepção dinâmica da ciência e a formação dos mesmos quanto pesquisadores, uma vez que, possibilita discutir diferentes metodologias de pesquisa e uma maior segurança no desenvolvimento de projetos de pesquisa.

### **Considerações finais**

Os dados discutidos nesse trabalho indicaram que concepções de ciência as quais se distanciam dos debates contemporâneos empreendidos sobre a natureza do conhecimento científico estão presentes na fala de parte dos professores formadores e alunos investigados em um curso de licenciatura em ciências biológicas. Isso pode ser verificado pelo fato da categoria de cunho empírico-indutivista estar presente na maioria dos relatos dos sujeitos analisados. Mesmo entre os professores que indicaram uma percepção mais contemporânea da ciência, aspectos ideológicos e sociais que influenciam a observação e a produção de dados de pesquisa não foram citados. Esse fato evidencia a necessidade de uma discussão no contexto universitário sobre a influência social no qual o empreendimento científico está imerso, destacando o papel dos valores, crenças e culturas, da qual o sujeito não se desvincula mesmo em seu trabalho enquanto pesquisador.

Ao estabelecer relação entre os conceitos emitidos pelos professores formadores e alunos observa-se uma similaridade de discurso simplista do que é ciência, quais são os seus objetivos e finalidades, pela forte evidência da categoria empírico-indutivista. Por este motivo é que as discussões e trabalhos devem continuar acontecendo, até o momento em que os resultados cheguem às escolas e universidades, fazendo com que os profissionais revejam suas práticas e teorias, visando uma mudança nos paradigmas a respeito do assunto. Esses resultados permitem compreender a dificuldade encontrada no âmbito do ensino de ciências para discutir a construção da ciência em uma perspectiva histórica, uma vez que, mesmo sujeitos que estão envolvidos em trabalhos científicos têm dificuldades em explicitar em seus discursos aspectos sociais e subjetivos da ciência, muitas vezes, devido às próprias tradições de pesquisa nas quais estão imersos. Dessa forma, faz-se necessário no meio acadêmico, principalmente em cursos de licenciatura destinados ao ensino de ciências, a inserção da discussão da natureza do conhecimento científico e sua relação com fatores ideológicos, políticos, econômicos e culturais.

Entende-se que a inserção de uma percepção contemporânea da ciência no ensino superior pode permitir a formação de futuros profissionais que contestam a existência de "verdades científicas" e que estejam conscientes dos valores veiculados pelos empreendimentos da ciência, e isso pode ser concretizado em momentos privilegiados como no caso do GEBCA. Os resultados obtidos pela observação e entrevistas com membros do grupo apóiam a conclusão que espaços heterogêneos (formados por alunos de

diferentes anos do curso, professores e pós-graduandos) que permitam a discussão de aspectos epistemológicos da ciência podem propiciar a construção de percepções mais contemporâneas da ciência pelos participantes do grupo.

A dinâmica das atividades no GEBCA envolveu: levantamento de concepções iniciais acerca da natureza da ciência e de alguns conceitos biológicos; problematização com geração de conflitos cognitivos; aplicação do conhecimento científico, mediante a produção de trabalhos de pesquisas e textos para eventos científicos, artigos, entre outros. Nos encontros coletivos semanais a problematização de conceitos centrais da biologia foi realizada mediante discussões epistemológicas e históricas, procurando estabelecer relações entre os aspectos discutidos no grupo e o ensino de ciências. Nesta dinâmica, a dimensão epistemológica histórica da biologia constituiu-se em um conteúdo e, ao mesmo tempo, na metodologia que balizou o desenvolvimento das discussões do GEBCA no ano de 2009. Acredita-se que quando o licenciando participa de encontros do grupo de pesquisa, o qual se constitui em espaço de diversidade de opiniões e argumentos, o pensamento e discurso individuais serão mais ricos, desde que as discussões estejam pautadas em situações-problemas que o façam pensar, falar e agir. Dessa forma, salienta-se a relevância do aprofundamento de investigações acerca do papel de grupos de estudos e pesquisas na formação inicial de professores de ciências e biologia.

### **Referências bibliográficas**

Abd-El-Khalick, F. (2000). Improving science teacher's conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 7, 665-701.

Acevedo Díaz, J.A.A. (2008). El estado actual de la naturaleza de la ciencia em la didactica de las ciencias. *Eureka Enseñanza Divulgacion Cientifica*, 5, 2, 134-169. Em: <http://www.apac-eureka.org/revista>.

Andrade, M.A.B.S.; Brando, F.R.; Meglhioratti, F.A. e A.M.A. Caldeira (2009). A formação de pesquisadores em um grupo de epistemologia e ensino de biologia. Em E. F. Mortimer (Org.). *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: ABRAPEC.

Andrade, M.A.B.S.; Brando, F.R.; Meglhioratti, F.A.; Justina, L.A.D. e A.M.A. Caldeira (2008). Epistemologia da biologia: Uma proposta didática para o ensino de biologia. Em E.S.N.N. ARAÚJO; J.J. CALUZI e A.M.A. CALDEIRA. (Orgs.) *Práticas integradas para o ensino de biologia* (pp. 13-36). São Paulo: Escrituras.

Angotti, J.A.P. (2006). Cem anos sem revolução científica. En *Atas eletrônicas do X EPEF*. São Paulo: SBEF. Em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/x/sys/resumos/T0165-1.pdf>.

Borges, R.M.R. (2007). *Em debate: Cientificidade e educação em ciência*. Porto Alegre: EDIPUCRS.

Caldeira, A.M.A. e S.R.S. Manechine (2007). Apresentação e representação de fenômenos biológicos a partir de um canteiro de plantas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12, 2, 227-261.

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

Carneiro, M.H.S. e M.L.A. Gastal (2005). História e filosofia das ciências no ensino de biologia. *Revista Ciência & educação*, 11, 1, 33-40.

Castro, R. S. e A.M.P. Carvalho (1992). História da ciência: Investigando como usá-la num curso de segundo grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 9, 3, 225-237.

Emmeche, C. e C.N. El-Hani (2000). Definindo vida. Em C.N. El-Hani e A.A.P. Videira, O que é vida? Para entender a biologia do século XXI (pp. 31-56). Rio de Janeiro: Relume Dumará.

Flick, U. (2004). *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed.

Fourez, G. (1995). *A construção das ciências: Introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da Unesp.

Freire-Maia, N. (1997). *A ciência por dentro*. Petrópolis: Vozes.

Gess-Newsome, J. (2002). The use and impact of explicit instruction about the nature of science and science inquiry in an elementary science methods course, *Science Education*, 11, 1, 55-67.

Gil-Pérez, D.; I.F. Montoro; J. C. Alis; A. Cachapuz e J. Praia (2001). Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Revista Ciência & Educação*, 7, 2, 125-153.

Harres, J.B.S. (1999). Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4, 3, 197-211.

Hodson, D. (1991). Philosophy of science and science education. En M. R. Matthews, *History, philosophy, and science teaching: Selected readings* (pp. 19-32). Toronto/New York: OISE/Teachers College.

Kneller, G.F. (1980). *A ciência como atividade humana*. Rio de Janeiro: Zahar.

Köche, J.C. (1997). *Fundamentos da metodologia científica: Teoria da ciência e prática da pesquisa*. Petrópolis: Vozes.

Kragh, H. (2001). *Introdução à historiografia da ciência*. Porto: Porto Editora.

Kuhn, T.S. (1975). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva.

Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, New York, 29, 4, 331-359.

Lewontin, R.C. (2000). *Biologia como ideologia: A doutrina do DNA*. Ribeirão Preto: FUNPEC-RP.

Martins, R.A. (1993). Abordagens, métodos e historiografia da história da ciência. Em A.M. Martins (Ed.), *O tempo e o cotidiano na história* (pp.73-78). São Paulo: FDE.

Martins, L.A.P. (1998). A história da ciência e o ensino de biologia. *Ciência & Ensino*, 1, 5, 18-21.

Matthews, M.R. (1995). História, filosofia e ensino de ciências: A atual tendência de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, 12, 3, 164-214.

Mayr, E. (2005). *Biologia, ciência única: Reflexão sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras.

Meglhioratti, F.A. (2009). *O conceito de organismo: Uma introdução à epistemologia do conhecimento biológico na formação de graduandos de biologia*. (pp. 1-254). Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho: Bauru.

Meglhioratti, F.A., Andrade, M.A.B.S., Brando, F. R. e A.M.A. Caldeira (2008). Formação de pesquisadores: O papel de um grupo de pesquisa em Epistemologia da Biologia. *Revista Brasileira de Biociências*, 6, 1, 32-34.

Ministério da Educação Brasil. (2001). Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas (Parecer CNE/CES 1301/2001). Brasília: MEC.

Moreno, E.R. e M.Q. Gatica (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9, 1, 111-124. Em: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.

Popper, K. (1974). *A lógica da pesquisa científica*. São Paulo: Cultrix.

Praia, J.; Cachapuz, A. e D. Gil-Pérez (2002). Problema, teoria e observação em ciência: Para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Revista Ciência & Educação*, 8, 1, 127-145.

Ramos, L.S.; Melo, P.L.C. e F.M. Teixeira (2007). Concepções sobre a natureza das ciências apresentadas por licenciandos do Rio de Janeiro: Um estudo de caso. Em E. F. Mortimer (Org.). *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: ABRAPEC.

Robinson, J.T. (1998). Science teaching and the nature of science. *Science & education*, 7, 6, 617-634.

Sampaio, H.R. e I. Batista (2007) A filosofia da ciência como um saber necessário para a teorização da prática docente. Em E. F. Mortimer (Org.). *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: ABRAPEC.

Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias em la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

Scheid, N.M. (2006). *A contribuição da história da biologia na formação inicial de professores de ciências biológicas*. (pp. 1-203). Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina: Florianópolis.

Scoaris, R.C.O.; Pereira, A.M.T.B. e O. Santin Filho (2007). Atitudes em relação à história da ciência: Uma avaliação em estudantes universitários. Em E. F. Mortimer (Org.). *Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis: ABRAPEC.

Silva, C.P.; Figueirôa, S.F.M.; Newarla, V.B. e M.I.P. Mendes. (2008). Subsídios para o uso da história das ciências no ensino: Exemplos extraídos das geociências. *Revista Ciência & Educação*, 14, 3, 497-517.

Teixeira, F.M. (2006). Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos e a construção das ciências naturais. *Revista Ensaio*, 8, 2, 121-132.

Teixeira, F.M.; El-Hani, C.N. e O. Freire. (2001). Concepções de estudantes de física sobre a natureza da ciência e sua transformação por uma abordagem contextual do ensino de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1, 3, 111-123.

Teixeira, F.M.; Freire, O. e C.N. El-Hani. (2009). A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. *Revista Ciência & Educação*, 15, 3, 529-556.

Vannucchi, A.I. (1996). *História e filosofia da ciência: Da teoria para a sala de aula*. (pp. 1-131). Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Educação). Universidade de São Paulo: São Paulo.