

# A FORMAÇÃO DE PESQUISADORES EM EPISTEMOLOGIA DA BIOLOGIA

## EPISTEMOLOGY OF BIOLOGY IN RESEARCHERS EDUCATION

Fernanda Aparecida Meglhioratti<sup>1</sup>

Mariana A. Bologna Soares de Andrade<sup>2</sup>, Fernanda da Rocha Brando<sup>3</sup>, Ana Maria de Andrade Caldeira<sup>4</sup>

1- UNESP-BAURU ([fglio@fc.unesp.br](mailto:fglio@fc.unesp.br))

2- UNESP-BAURU ([marianabolagna@yahoo.com.br](mailto:marianabolagna@yahoo.com.br))

3- UNESP-BAURU ([frochabrando@fc.unesp.br](mailto:frochabrando@fc.unesp.br))

4- UNESP-BAURU ([anacaldeira@fc.unesp.br](mailto:anacaldeira@fc.unesp.br))

**Resumo:** A formação de um cientista ocorre pela sua imersão em um contexto diferente do cotidiano. Desta forma, discutir pressupostos da epistemologia da ciência traz contribuições na formação de pesquisadores. O objetivo deste trabalho foi discutir como a construção de um grupo de “Pesquisas em Epistemologia da Biologia” contribui para a iniciação de graduandos na prática científica e investigativa. Essa pesquisa apresentou um caráter qualitativo, de estudo de caso, no qual foram utilizados instrumentos de coletas diversificados, possibilitando a compreensão da formação do pesquisador em diferentes momentos: nas interações pedagógicas e sociais no grupo; no desenvolvimento conceitual; na mudança de perspectiva em relação à concepção de ciência e do trabalho do cientista.

**Palavras-chave:** ensino de Biologia, formação de pesquisadores, formação inicial, epistemologia da Biologia.

**Abstract:** The education of a scientist occurs through immersion in a different context of the daily one. In this way, the epistemology of science discussions could bring contributions to researcher's preparation. In this article we discuss how a group formed to discuss epistemology of Biology and give support to graduate students could brings contributions to their beginning as scientist. This research presents a qualitative character, a case study, in which diversified instruments of collections had been used, making possible the researchers understanding at different moments: the group pedagogical and social interactions; the conceptual development; the change of perspective in relation to the conception of science and the work of the scientist.

**Keywords:** Biology teaching, researchers' education, pre-service education, epistemology of biology

## INTRODUÇÃO

A formação de um cientista ocorre por sua imersão em um contexto muito diferente daquele encontrado no cotidiano. O cientista forma-se ao entrar em contato com certos problemas, teorias e discussões de sua área de pesquisa. A formação enquanto pesquisador está relacionada à vivência das dificuldades da área, o convívio em um grupo de pesquisa, o levantamento de hipóteses e a tentativa de obter soluções (mesmo que temporárias).

Apesar da dificuldade em se definir ciência, pode-se ressaltar algumas características do conhecimento científico: sistematização, coerência lógica, criticidade, dinamismo e historicidade (HODSON, 1991; FOUREZ, 1995). O pensar na ciência está inserido em um quadro de pesquisa que faz referência a estudos anteriores, confirmando ou contradizendo certos pressupostos. Nesse sentido, a fundamentação teórica e as referências promovem um diálogo entre vários

interlocutores inseridos no contexto social da ciência, promovendo a discussão e a implementação de pontos de vistas divergentes sobre determinado tema.

A ciência não compreende apenas a resolução de problemas técnicos, elaboração de experimentos e formulação de cálculos que representem os resultados das práticas de laboratórios. Na base de qualquer atividade científica existem valores e afiliações teóricas que norteiam a produção científica. Discutir os pressupostos que amparam o conhecimento científico, ou seja, a epistemologia da ciência, pode contribuir para a compreensão de conceitos e idéias que se fazem presentes no cotidiano de um trabalho de pesquisa.

No contexto de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, a formação como pesquisador possibilita a compreensão: das perspectivas de pesquisa no Ensino de Ciências e Biologia; de conceitos biológicos fundamentais que estruturam este conhecimento como um campo específico; do contexto social da ciência. A formação de um pesquisador deve enfatizar discussões sobre:

[...] a natureza do conhecimento e os argumentos principais da filosofia que moldam os questionamentos de diversos paradigmas. De igual importância é a atenção aos contextos éticos, históricos e sociais e as diversas forças que moldam os objetivos e as práticas das pesquisas (PAUL e MARFO, 2001, p. 534).

Como evidencia Dutra (2000, p.90), a educação científica “assemelha-se a um processo de iniciação, em que o candidato a cientista é incorporado gradativamente a uma comunidade”, pois, esse movimento não trata-se apenas de tomar conhecimento de determinadas informações, mas “trata-se de aprender determinadas práticas; trata-se de aprender a resolver os problemas como se faz segundo aquele paradigma”. O autor ainda se refere a Kuhn, chamando-nos a atenção que o processo educativo é um processo de mudança de comportamento tal qual aquele que ocorre por um cientista quando assume um novo paradigma, visto que o paradigma anteriormente adotado fora derrotado em uma revolução científica. Assim, ambos “são processos de conversão, i. é, de adaptação de hábitos e de reformulação do repertório de comportamento dos indivíduos”, ou seja, processos de aprendizagem (DUTRA, 2000, p. 93).

Considerando a importância da compreensão da natureza da ciência, e sendo a mesma estimulada pela experiência do contexto científico, entendemos que a elaboração e o desenvolvimento de um grupo para a formação de pesquisadores na área de Ciências Biológicas, no qual além de atividades de orientação existam momentos de discussões sobre a Filosofia da Ciência e sobre os trabalhos desenvolvidos pelo grupo, pode trazer contribuições, tanto para a formação prática dos pesquisadores em ensino, quanto para uma compreensão da Biologia como uma ciência integrada.

## **1. O CONCEITO DE CIÊNCIA**

O entendimento de ciência presente no senso comum é que ela faz parte de um conhecimento que é verdadeiro e que objetiva desvendar as leis da natureza (FOUREZ, 1995). Essa visão idealista da ciência tem sua origem principalmente no século XVII, na chamada revolução científica moderna, no qual se estabelece uma visão indutivista e racionalista da ciência, priorizando a observação dos fatos naturais, a experimentação e a demonstração matemática. De acordo com Köche (1997), o método científico popularizado foi o indutivo confirmável, apresentando as seguintes etapas: observação dos elementos que compõem o fenômeno; análise da relação quantitativa existente entre os elementos que compõem o fenômeno; indução de hipóteses quantitativas; teste experimental das hipóteses para verificação confirmabilista; e generalização dos resultados. O conhecimento obtido a partir do método científico era considerado objetivo e confiável.

O caráter objetivo da ciência durante o século XX foi colocado em discussão. Vários filósofos da ciência, como por exemplo, Popper (1972), Feyrabend (1989), Kuhn (1978) e Lakatos (1989) contribuíram para a construção de uma nova visão sobre a natureza da ciência, destacando características tais como os aspectos criativo, histórico, social e econômico da produção da ciência. Como apontado por Chalmers:

Os desenvolvimentos modernos na filosofia da ciência têm apontado com precisão e enfatizado profundas dificuldades associadas à idéia de que a ciência repousa sobre um fundamento seguro adquirido através de observação e experimento e com a idéia de que há algum tipo de procedimento de inferência que nos possibilita derivar teorias científicas de modo confiável de uma tal base (CHALMERS, 1993, p. 19).

Podem-se considerar dois aspectos básicos presentes no contexto científico: os fatores externalistas, que estão relacionados aos valores sociais, éticos, culturais, econômicos e políticos que permeiam a produção científica; e os fatores internalistas, que estão associados ao tipo de argumentação utilizada na produção da ciência e aos avanços tecnológicos. Esses dois aspectos são complementares e indissociáveis e estão presentes em qualquer contexto científico.

## **2. A FORMAÇÃO DE PESQUISADOR NO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

A ciência está relacionada à produção de um conhecimento sistematizado em diversas áreas de pesquisa. Entretanto, em pesquisa realizada por Brando (2005), que aborda as concepções de alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas sobre o referido curso, foi possível perceber que o caráter de “pesquisador” só é atribuído aos alunos ou profissionais que desenvolvem pesquisa em laboratórios ou em ambiente natural. Quanto àqueles que desenvolvem pesquisa em ensino, por exemplo, não lhes é atribuído este título, pois, quando relatam que gostariam de exercer atividade de pesquisa, apenas se referem às pesquisas laboratoriais, demonstrando o desconhecimento dos alunos sobre as possibilidades de desenvolvimento de outros tipos de pesquisas científicas.

Dessa forma, entendemos, assim como explana Boulter (2003, p. 159-160), que se considerarmos a importância dos processos de pesquisas e sua tendência a ser incorporada ao desenvolvimento profissional docente, “é preciso que sejam integrados coerentemente desde a formação inicial” a fim de que “os futuros professores comecem a levantar questões e a discutir as diferentes perspectivas da pesquisa educacional”.

## **3. OBJETIVO**

Neste trabalho, objetivamos investigar o papel do grupo de “Pesquisas em Epistemologia da Biologia” na formação de graduandos de Licenciatura em Ciências Biológicas enquanto pesquisadores. Buscamos considerações sobre: os aspectos epistemológicos do conhecimento biológico e seu ensino; as concepções dos graduandos em relação à ciência e ao trabalho do cientista; e a articulação entre as concepções de ciência apresentadas e o desenvolvimento do grupo.

## **4. METODOLOGIA DE PESQUISA**

Para o desenvolvimento desta pesquisa adotamos como fundamentação teórica a pesquisa qualitativa, caracterizada como um estudo de caso, já que é delimitado por uma

situação de interesse particular (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.17): um grupo voltado para a formação de pesquisadores tendo como aporte teórico aspectos epistemológicos do conhecimento biológico.

As pesquisas caracterizadas como estudo de caso, segundo Lüdke e André (1986, p.18): (1) visam à descoberta, novos elementos podem surgir no desenvolver do estudo; (2) enfatizam a interpretação em contexto, as questões estão delimitadas a uma situação particular; (3) buscam retratar a realidade de forma complexa e profunda, enfocando a multiplicidade de dimensões presentes em determinado contexto; (4) usam uma variedade de fontes de informação, coletadas em diferentes momentos e com diversos instrumentos; (5) permitem generalizações naturalísticas, ou seja, contribuem para a associação dos dados obtidos às experiências pessoais (principalmente por ter um caráter descritivo); (6) procuram representar os diferentes pontos de vistas presentes, reconhecendo que a realidade pode ser vista através de diferentes perspectivas; (7) utilizam uma linguagem narrativa, acessível ao leitor.

A delimitação do caso estudado é fundamental para a apresentação de nossos resultados, uma vez que a estrutura do grupo interfere diretamente na formação de pesquisador dos graduandos de Biologia.

#### **4.1. A construção do grupo de “Pesquisa em Epistemologia da Biologia”**

A idéia do grupo surgiu a partir da compreensão que o conhecimento biológico tem sido trabalhado de forma fragmentada e reducionista e que conceitos fundamentais como o de ser vivo, que caracteriza o próprio objeto de estudo do conhecimento biológico, tem ocupado um papel marginal na Biologia (FELTZ, 1995; EMECHE e EL-HANI, 2000; RUIZ-MIRAZO *et al*, 2000; GUTMANN e NEUMANN-HELD, 2000; EL-HANI, 2002).

A partir do reconhecimento da fragmentação presente neste conhecimento e da importância de discutir conceitos fundamentais que estruturam a Biologia como um campo científico coerente e unificado (MAYR, 2005), propomos discutir a organização do conhecimento biológico através da interação de três níveis hierárquicos de complexidade: molecular, orgânico e ecológico.

O grupo tem por objetivo orientar a formação de pesquisadores por meio de elaboração e aplicação de projetos de pesquisas que discutam quais os conceitos e características são específicas do conhecimento biológico, bem como a possibilidade de integração com pesquisas voltadas para o Ensino de Biologia.

O passo inicial para a formação do grupo de “Pesquisas em Epistemologia da Biologia” foi a divulgação, entre alunos do terceiro e quarto anos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da formação de um grupo que objetivava pesquisar aspectos epistemológicos e filosóficos da Biologia.

Apesar de muitos alunos relatarem não conhecer a área, vários graduandos se interessaram em participar do grupo. Após a inscrição foi marcada uma reunião em dezembro de 2006, na qual os alunos se posicionaram quanto às áreas da Biologia que tinham mais afinidade e responderam a um questionário inicial, no qual foram abordadas questões referentes ao padrão organizacional dos seres vivos e às interações entre os níveis genético, orgânico e ambiental, ou seja, conceitos científicos unificadores que seriam integrados nas discussões no desenvolvimento posterior do grupo.

O grupo em desenvolvimento integra participantes de diferentes níveis de formação (graduandos, pós-graduandos e docentes universitários), amparado no pressuposto que a heterogeneidade do grupo permite um contexto de ensino-aprendizagem mais eficiente e abrangente para todos os participantes. Os participantes do grupo são ao mesmo tempo sujeitos de pesquisa e pesquisadores. A partir das discussões geradas nos grupos, os graduandos estão desenvolvendo projetos de pesquisas e trabalhos de conclusão de curso, enquanto, os pós-

graduandos e docentes universitários, além de orientar as discussões do grupo analisam como ocorre o desenvolvimento dos conceitos científicos e a formação enquanto pesquisador dos graduandos.

A fundamentação teórica do grupo são os aspectos filosóficos da Biologia, centrada na discussão sobre a natureza do conhecimento científico, destacando as seguintes questões: O que caracteriza a Biologia como área científica específica? Qual o seu objeto de pesquisa e como caracterizá-lo? Quais os conceitos centrais e unificadores do conhecimento biológico? Como a discussão em Epistemologia da Biologia pode contribuir para o Ensino de Biologia?

Entendemos que a escolha da Filosofia da Biologia para amparar a discussão do grupo contribui para: discutir conceitos fundamentais da Biologia tais como os conceitos de ser vivo e ecossistema; permitir a integração de ampla gama de conceitos biológicos; inserir os alunos em um contexto de pesquisa científica que não é comumente abordado nos cursos de Biologia e que não está relacionada com a visão tradicional de cientista.

O desenvolvimento do grupo foi planejado para ocorrer ao longo do ano de 2007, sendo constituído das seguintes etapas: fundamentação teórica; elaboração de projetos relacionados às discussões teóricas e ao Ensino de Biologia; aplicação dos projetos; relatório dos projetos. As atividades desenvolvidas por esse grupo estão associadas ao grupo de pesquisa em Educação Científica do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da UNESP - *Campus Bauru*.

No período de março a maio de 2007 as reuniões com os alunos de graduação contaram com atividades propostas e apresentadas pelas três pós-graduandas que coordenam o grupo e a participação de professores palestrantes.

No presente momento, a partir das discussões conceituais desenvolvidas pelo grupo, os alunos estão elaborando projetos de pesquisa que levem em consideração não apenas os aspectos filosóficos abordados na fundamentação teórica, mas também a necessidade de dar ênfase ao contexto de ensino-aprendizagem. Alguns alunos que participam do grupo estão desenvolvendo seus Trabalhos de Conclusão de Curso, requisito para a formação no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, a partir de temas que surgiram ao longo do desenvolvimento do grupo de “Pesquisas em Epistemologia da Biologia”.

## **4.2. Coleta de dados**

Para compreender o desenvolvimento do grupo e seu papel na formação dos graduandos enquanto investigadores utilizamos diversas formas de coletas de dados, tais como: entrevista de grupo; documentação escrita (projetos de pesquisa e relatórios); questionários semi-estruturados; observação participante; e gravações.

A utilização de diferentes formas de coletas assegura uma maior confiabilidade dos dados obtidos. Por exemplo, um conceito ou idéia expressa por um aluno pode ser recorrente nas respostas dos questionários, nas discussões e nos relatórios. Os dados sobrepostos permitem uma maior segurança na análise realizada pelo pesquisador (FLICK, 2004).

### **4.2.1. Entrevistas e discussões em grupo**

No início de cada novo conceito a ser trabalhado no grupo de “Pesquisas em Epistemologia da Biologia” foram realizadas entrevistas e discussões em grupo, no qual as pós-graduandas guiavam o direcionamento das discussões através de questões problematizadoras. Por exemplo, na primeira reunião, no início de 2007, foi realizada uma entrevista em grupo cujo tema era a possibilidade de se definir ser vivo. Essas entrevistas possibilitaram compreender as diferentes perspectivas sobre o mesmo tema e os pontos de consenso. A partir do levantamento

das diferentes perspectivas apresentadas sobre o tema proposto, as pós-graduandas distribuíam textos científicos para aprofundar a discussão e sistematizar as idéias sobre aquele tema.

Flick (2004) destaca que a entrevista em grupo se aproxima das formas de comunicação cotidiana, sendo amparada na troca de idéias entre vários indivíduos do grupo. Um aspecto importante da entrevista em grupo é que ela permite a correção das posições individuais, reconstruindo-as de forma mais adequada (FLICK, 2004, p.126).

#### **4.2.2. Observação participante**

Na observação participante o pesquisador se integra diretamente no campo pesquisado, podendo observar o contexto a partir da perspectiva de membro do grupo. Na observação participante o pesquisador influencia o contexto observado graças a sua participação (FLICK, 2004, p. 152). Portanto, é necessário estar ciente da forma como essa interferência ocorre, pois este processo também faz parte da pesquisa.

No grupo de “Pesquisas em Epistemologia da Biologia” três pós-graduandas (doutorandas que integram o projeto de pesquisa) ocupam simultaneamente o papel de participantes ativos do grupo - direcionando as discussões, a aprendizagem conceitual e a elaboração de projetos - e o papel de observadoras – avaliando o processo de ensino-aprendizagem e o processo de desenvolvimento do grupo.

#### **4.2.3. Análise documental**

No grupo de pesquisa a análise de documentos está relacionada à produção escrita elaborada pelos graduandos. Esta produção tem sido coletada de duas formas principais: questionários individuais com questões abertas, nos quais o graduando expressa seus conceitos e idéias sobre determinados temas; e projetos e relatórios de pesquisa dos graduandos, onde são desenvolvidos temas específicos, associados à fundamentação teórica desenvolvida no grupo.

Os questionários têm sido aplicados em vários momentos do desenvolvimento do grupo, por exemplo, no início das atividades sobre determinado tema específico, funcionando para levantar as concepções prévias dos graduandos e no fechamento da discussão do tema, a fim de permitir compreender o desenvolvimento conceitual do aluno sobre aquele tema específico.

Os projetos de pesquisas estão em desenvolvimento e são realizados de acordo com a área de interesse de cada graduando. Estes projetos estão sendo orientados a partir das discussões sobre os conceitos unificadores do conhecimento biológico. Este tipo de documentação permite analisar como o aluno utiliza a estrutura do discurso científico e como está ocorrendo o processo de desenvolvimento enquanto pesquisador.

#### **4.3. Análise dos dados**

Este trabalho promove um relato parcial da pesquisa com o grupo de graduandos. Neste artigo, apresentamos algumas considerações dos alunos sobre o grupo e sua atividade como pesquisador, uma vez que o grupo ainda não desenvolveu todas as atividades propostas. Os dados relativos às concepções de ciência e a formação dos estudantes enquanto pesquisadores apresentados neste trabalho estão amparados principalmente na análise de um questionário e uma entrevista em grupo respondida por nove graduandos após o período da fundamentação teórica e do início da elaboração dos projetos de pesquisa e pela observação dos encontros. Os alunos estão representados pelas letras FI (formação inicial) acompanhados de números de 1 a 9.

Para a apresentação dos resultados, após a análise do material coletado foram elaboradas categorias de análise, entendendo categorias como “uma operação de classificação de

elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo gênero” (BARDIN, 1977, p. 177).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a análise dos dados estabelecemos duas categorias: (A) a ciência e o papel do cientista; e (B) o papel de um grupo de pesquisa em epistemologia da Biologia na formação de pesquisadores.

### **5.1. A ciência e o papel do cientista**

Na primeira categoria de análise as considerações dos graduandos serão apresentadas em duas subcategorias: (A-1) a visão que os graduandos têm da ciência e (A-2) o papel do pesquisador na atividade científica.

(A-1) Para a maioria dos graduandos a ciência é a produção do conhecimento elaborado tanto nas ciências naturais quanto sociais, assim como apontou a graduanda FI-1:

FI-1: Acredito que a ciência seja a produção de conhecimento em determinada área. A produção da ciência baseia-se em leituras, pesquisas, ou seja, em dados outrora publicados. O objetivo da ciência é buscar compreender os fenômenos de cada área por ela estudada, como Ciências Biológicas, Físicas, Sociais, entre outras.

Para os graduandos, o desenvolvimento da ciência está relacionado à realização de novas descobertas e a busca de respostas para problemas encontrados no cotidiano. Isso pode ser representado pela fala da graduanda FI-2:

FI-2: A ciência, no meu ponto de vista, é responsável por novas descobertas, em diferentes áreas. Ela deve visar o estudo do funcionamento de fenômenos e fatos, bem como desvendar possíveis dúvidas e solucionar problemas que existem em toda natureza, seja ela humana, animal, etc.

Os graduandos enfatizaram a importância da metodologia científica na produção da ciência. No entanto, na maioria das vezes, a metodologia considerada foi apenas o método experimental:

FI-1: Você vai primeiro ter um embasamento teórico, ler, fazer um levantamento bibliográfico do que já foi feito, elaborar uma hipótese, aí você vai fazer o teste, o experimento.

Dois alunos indicaram a existência de formas diversificadas de metodologias, sendo estas adequadas aos diferentes problemas de pesquisa:

FI-3: Eu discordo que toda a ciência tem que ser baseada num experimento. O que a gente faz na área de educação não tem experimento. Porque cada pessoa pensa de um jeito, não é repetida.

FI-4: [...] como você tem um número tal de metodologias, às vezes, você não tem uma metodologia que se encaixa naquilo que você quer responder.

(A-2) Associamos a visão que os graduandos apontaram sobre a ciência com o papel do cientista no desenvolvimento dessa atividade. Nesta subcategoria estão as mudanças nas concepções que os alunos tinham sobre um cientista desde antes de entrarem para a faculdade até a visão atual sobre um pesquisador.

Para todos os alunos a visão que tinham sobre um cientista antes de iniciarem o curso acadêmico – e alguns continuaram com a mesma visão no período inicial do curso – era que o cientista tinha características dos personagens de filmes e desenhos infantis com qualidades singulares e mais inteligentes que as outras pessoas como retrata FI-5:

FI-5: Os cientistas eram pessoas inteligentes que descobriam e analisavam as coisas. De preferência de jaleco branco e óculos. Seria como se eles fossem alguém acima dos outros seres humanos. Quando pensava em um cientista logo a personagem “professor pardal” da Disney vinha em mente.

Para os graduandos a entrada na universidade trouxe mudanças na visão do trabalho de um cientista/pesquisador. A partir desse momento os graduandos caracterizam o cientista como um estudioso de alguma área que está em busca de respostas e que o trabalho do cientista engloba a pesquisa empírica e teórica assim como descreve FI-6 sobre a atividade de um cientista:

FI-6: Cientista era somente aquele que ficava enfiado dentro de um laboratório, mas agora percebi que não é bem assim, e que na verdade, a parte teórica da ciência é tão importante quanto a prática, por que uma sem a outra não sobreviveria, pois se temos os resultados dos experimentos e não sabemos como explicá-los de que vale esses resultados? E também o contrário, de que vale montar teoria sem dados comprobatórios? Por isso, hoje eu sei que ciência não é somente feita sobre bancadas, mas sobre livros, artigos, bancadas e principalmente através de muito raciocínio.

Para a maioria dos alunos o trabalho do cientista, além da prática empírica e reflexiva, é influenciado por aspectos históricos e sociais. Uma graduanda apontou que o trabalho de um cientista ocorre de forma coletiva, associado a trabalhos de outros pesquisadores:

FI-4: [...] você está seguindo aquela metodologia, está seguindo padrões, várias pessoas estão fazendo a mesma coisa. [...] São os paradigmas, é o que cada comunidade defende. Uma comunidade pensa que deve ser feita de uma forma, outra acha que deve ser feita de outra forma.

Nesta primeira categoria de análise percebemos que os graduandos já apresentam uma visão da ciência e do trabalho científico como uma prática na qual tanto os conhecimentos empíricos e teóricos são necessários para que a atividade científica se desenvolva.

Em relação ao papel do cientista percebemos, primeiramente, que os graduandos apresentaram mudança na visão do trabalho de um pesquisador, que está associado a um conhecimento coerente e sistemático em uma determinada área do saber. Entretanto, a maioria dos graduandos não citou o caráter coletivo do trabalho científico. Além disso, encontramos na visão de alguns alunos a concepção de cientista apenas empirista e a percepção de uma ciência neutra, desvinculada das questões éticas, políticas, sociais e históricas.

## **5.2. O papel de um grupo de pesquisa na formação de pesquisadores**

Na segunda categoria de análise apresentamos as considerações dos graduandos sobre o papel das atividades do grupo para a formação dos mesmos como pesquisadores. Nesta perspectiva, estabelecemos três subcategorias sobre o papel do grupo: (B-1) o desenvolvimento dos graduandos como pesquisadores; (B-2) a influencia do grupo no desenvolvimento dos projetos; (B-3) percepções sobre o currículo.

(B-1) Nas considerações dos graduandos foi ressaltado que as atividades do grupo permitiram a percepção da Biologia como uma ciência integrada e a compreensão de que as discussões teóricas e filosóficas contribuem para que os pesquisadores reflitam sobre o desenvolvimento do próprio trabalho:

FI-7: Mesmo que as discussões desenvolvidas no grupo não sejam utilizadas na prática de um laboratório o perfil do cientista é outro. É um profissional que conhece profundamente seu trabalho de pesquisa.

FI-5: As atividades de discussão foram importantes para organizar as idéias a respeito de determinados assuntos e permitiu desenvolver um pensamento sistêmico.

FI-6: Eu acho que o grupo irá me ajudar muito em minha formação como pesquisadora, pois desde que entrei na graduação sei que quero seguir a carreira acadêmica, mas nunca soube qual área seguiria, já passei por vários laboratórios de pesquisa e não me identifiquei com nenhum. E agora participando do grupo eu percebi que o que faltava para eu sentir-me realizada era unir a parte teórica e prática da biologia.

Percebemos que alguns alunos tinham dificuldade de entender a atividade do grupo como uma produção científica, mas que a partir das discussões teóricas essa visão começou a ser modificada. Isso pode ser demonstrado pela afirmação da aluna FI-6:

FI-6: Eu sempre imaginava um cientista dentro de um laboratório. Não conseguia pensar num cientista fora dele. E até agora, às vezes ainda fico meio relutante de participar do grupo. Acho que tenho muito preconceito em pensar que fazer só pesquisa teórica não seja ciência. [...] Eu ainda estou quebrando esse paradigma, não quebrei totalmente ele. [...] Mas, agora eu já aceito isso como ciência.

Outra consideração encontrada na fala dos graduandos foi em relação à possibilidade de ver a ciência de forma menos fragmentada do que é comumente apresentada nos cursos de graduação, de ver possibilidades reais de interdisciplinaridade e também de aspectos éticos e sociais do trabalho do pesquisador, como podemos perceber, respectivamente, nos apontamentos de duas graduandas:

FI-5: A participação de um Físico também foi importante para perceber as diferentes formas de se ver a mesma coisa e a importância da interdisciplinaridade nos estudos de pesquisa, considero isto importante, pois uma ciência complementa a outra.

FI-2: Há muita ética e moral que deve ser encarada e refletida pelo biólogo, fato que não ocorre nos cursos de graduação.

Os graduandos também apontaram a aprendizagem de conteúdos de História e Filosofia de Biologia que são assuntos pouco abordados no curso de graduação. A aprendizagem destes

conteúdos ficou evidente nas discussões propostas durante o desenvolvimento da fundamentação teórica do grupo e nas respostas aos questionários que finalizavam cada tema discutido. Assim, em relação aos aspectos que fundamentam o conhecimento biológico, os alunos percebem que a biologia tem o seu próprio objeto de estudo:

FI-8: A Biologia em si tem seu próprio objeto de estudo; porém é uma ciência integrada a todas as outras ciências em diversas intensidades, uma característica inerente da própria ciência.

Os alunos indicam também a relação de proximidade entre as diferentes áreas da ciência, mas destacam que cada campo científico possui um determinado enfoque na abordagem de um mesmo fenômeno. Isso pode ser evidenciado na fala de FI-6:

FI-6: Penso que em ciências muda o enfoque da pesquisa, mas que todas estão intimamente ligadas. Por exemplo: não tem como excluir a Química estudando biologia celular e não tem como excluir a Física estudando biologia.

Os dados indicam que os alunos durante o desenvolvimento do grupo passaram a construir uma percepção de que diferentes domínios científicos têm como objetos de sua pesquisa diferentes níveis de organização da realidade, possuindo conjuntos de termos, conceitos, metodologias e estratégias de investigações próprias.

Em relação a conceitos que fundamentam o conhecimento biológico, como por exemplo o conceito de vida, percebeu-se o desenvolvimento de uma visão mais sistêmica e menos reducionista. Isso pode ser verificado na fala da aluna FI-1:

FI-1: No primeiro encontro, minha idéia sobre vida restringia-se a genética e a forma como os genes atuavam nos indivíduos. Após a leitura do texto as idéias e discussões se tornaram mais fundamentadas, mais ancoradas no conhecimento científico, o que possibilitou o abranger das idéias.

A aluna FI-1 aponta uma concepção mais sistêmica de vida a partir das discussões do grupo:

FI-1: As moléculas interagem entre si, numa rede de interações. Não há moléculas mais ou menos importantes, todas são de fundamental importância. É exatamente essa capacidade de criar uma “rede” de interações que define ser vivo de um inanimado.

(B-2) Na segunda subcategoria estão as considerações dos alunos sobre a importância do grupo para a orientação dos projetos de pesquisa.

Os graduandos apontam as orientações oferecidas semanalmente pelas pós-graduandas como uma possibilidade de formação diferenciada, como afirma FI-1:

FI-1: Quando começamos a querer “fazer ciência” sempre surge a dúvida “Por onde começar?”. Acredito esse ser o primeiro e importantíssimo aprendizado que estamos tendo no grupo. Escrever um projeto não é uma tarefa simples e o grupo tem contribuído muito para nos auxiliar nessa tarefa.

Além de auxiliar os alunos com orientações sobre o desenvolvimento metodológico dos projetos, possibilitando “o desenvolvimento de pensamentos sistematizados”, as discussões teóricas auxiliam os pesquisadores em formação a pensar sobre o próprio trabalho:

FI-6: A gente está criando. Porque normalmente em laboratório, quando a gente vai fazer, o professor fala “pesquisa isso daqui”. Aqui não. Tanto que eu vou pegar uma coisa que nem foi discutida aqui e que eu vou acabar trabalhando. Foi essa liberdade de poder pensar, ter a idéia inicial do ponto de partida que ajudou bastante.

(B-3) Os graduandos percebem que a organização curricular de seu curso de licenciatura é fragmentada e que as relações entre diferentes disciplinas é realizada pelos próprios alunos:

FI-1: Quando eu entrei na faculdade me decepcionei demais porque é um conhecimento extremamente engavetado. Essa é a gaveta da Biologia Celular, essa é a gaveta da Citologia, essa é a gaveta ... como se não tivesse nenhuma relação.

FI-1: A maior parte do que a gente está levando foi o que a gente construiu, o que a gente foi atrás. [...] Você não tem um respaldo.

Verificamos que os alunos têm compreendido o grupo como um facilitador da integração de vários conceitos fundamentais da Biologia:

FI-8: As atividades desenvolvidas no grupo estimularam-me a trabalhar conceitos que são os instrumentos de trabalho de um pesquisador (como: vida, equilíbrio ecológico, nicho ecológico, etc) e muitas vezes não são corretamente interpretadas ao desenvolver-se uma pesquisa.

Nesta categoria de análise percebemos que as atividades do grupo têm contribuído para que os alunos se reconheçam como pesquisadores em formação. Além disso, os momentos de orientação para o desenvolvimento dos trabalhos individuais têm propiciado a elaboração pelos alunos de projetos de pesquisas fundamentados metodologicamente e conceitualmente.

## 6. CONCLUSÃO

Os dados apresentados neste trabalho foram coletados ao longo das atividades de fundamentação teórica e em um questionário e entrevista em grupo realizado ao final desta. Está claro para nós que as considerações dos alunos aqui apresentadas já possuem influência do grupo. O que procuramos evidenciar foram considerações particulares dos graduandos e o surgimento de novos apontamentos sobre a formação de pesquisadores.

Mesmo que os dados apresentados neste artigo sejam parciais e que o desenvolvimento do grupo ainda esteja acontecendo, já podemos apontar como aspectos positivos as mudanças da concepção dos graduandos sobre a ciência e sobre o trabalho de cientista. A maioria dos graduandos investigados compreende que o conhecimento científico integra mais do que o empirismo, percebendo que uma visão integrada da Biologia – com seus aspectos filosóficos, éticos e sociais - é necessária para o desenvolvimento de qualquer trabalho científico.

Outro ponto positivo apontado pelos graduandos é o papel do grupo para uma formação diferenciada. Percebemos que as orientações semanais e as discussões coletivas auxiliam os alunos a desenvolver a metodologia de pesquisa e a pensar sobre o trabalho, permitindo maior segurança no desenvolvimento de seus projetos de pesquisa. Essa postura nem sempre é encontrada por graduandos nas orientações de Trabalhos de Conclusão de Curso ou Monografias. Também ficou destacada uma visão mais sistêmica de conceitos que estruturam o conhecimento biológico, como por exemplo, o conceito de vida.

Assim, consideramos que as atividades desenvolvidas pelo grupo produzem mudanças na perspectiva de formação de pesquisadores e possibilitam aos graduandos situarem suas pesquisas em uma perspectiva integrada da Biologia.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BOULTER, C. Formando professores pesquisadores de suas práticas docentes. In: Selles, S. E; Ferreira, M. S. (orgs). *Formação docente em Ciências: memórias e práticas*. Niterói: Eduff, 2003.
- BRANDO, F. R. *Escolha profissional: uma questão de identidade*. 2005. 161 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2005.
- CHALMERS, A. F. *O que é ciência afinal?* São Paulo: Editora Brasiliense, 1993.
- DUTRA, L. H. A. *Epistemologia da aprendizagem*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- EL-HANI, C. N. Uma ciência da organização viva: organicismo, emergentismo e ensino de biologia. In: SILVA FILHO, W. et al. *Epistemologia e ensino de ciências*. Salvador, BA: Arcádia, 2002, p. 199-242.
- EMMECHE, C; EL-HANI, C. N. Definindo vida. In: EL-HANI, C. N. e VIDEIRA, A. A. P. (orgs). *O que é vida? Para entender a Biologia do século XXI*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2000, p. 31-56.
- FELTZ, B. Le réductionnisme em biologie. Approches historique et épistemologique. *Revue Philosophique de Louvain*. Belge/France: Institut Supérieur de Philosophie. Tome 93, p. 9-32, 1995.
- FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Bookman, 2004. 312 p.
- FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: UNESP/FUNDUNESP, 1995. (Biblioteca básica). 320 p.
- GUTMANN, M.; NEUMANN-HELD, E. The theory of organism and the culturalist foundation of biology. *Theory in Biosciences*. V.119, n. 3-4, p. 276-317, 2000.
- HODSON, D. Philosophy of science and science education. In: MATTHEWS, M. R. *History, philosophy, and science teaching: seleted readings*. Toronto/New York: OISE/Teachers College, 1991. p.19-32.
- KÖCHE, J. C. *Fundamentos da metodologia científica: teoria da ciência e prática da pesquisa*. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997. 132 p.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.
- MAYR, Ernst. *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. Trad. Marcelo Leite. São Paulo: Companhia das Letras, 2005. 266p.
- PAUL, J. L.; MARFO, K. Preparation of educational researchers in philosophical foundations of inquiry. *Review of educational research*, 71, 4, winter, p. 525-547, 2001.
- RUIZ-MIRAZO, K. et al. Organisms and their place in biology. *Theory in biosciences*. V. 119, n. 3-4, p. 209-233, 2000.