

## **A centralidade do estatuto conceitual do conhecimento biológico. Um obstáculo epistemológico para o ensino da Biologia**

**Rones de Deus Paranhos<sup>1,2</sup>, Simone Sendin Moreira Guimarães<sup>1,3</sup> e Andréa Inês Goldschmidt<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás, Brasil <sup>2</sup>Universidade de Brasília, Brasil.

<sup>3</sup>Universidade Federal de Goiás, Brasil. E-mails: [paranhos@ufg.br](mailto:paranhos@ufg.br), [sisendin@ufg.br](mailto:sisendin@ufg.br), [andreainesgold@gmail.com](mailto:andreainesgold@gmail.com).

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi investigar a presença dos Estatutos do Conhecimento Biológico (ECB) nas justificativas elaboradas por 42 acadêmicos sobre o “porquê” de se ensinar Biologia (em suas subáreas) no Ensino Médio. Os textos foram analisados tendo-se por base as características dos ECB (Conceitual – EC, Ontológico – EO, Epistemológico – EE, Sócio-Histórico – ESH) enquanto categorias *a priori*. A análise mostrou prevalência do EC (95%), sinalizando a formação de professores de Biologia centrada em conteúdos. A inserção do ESH (21%) enfoca que os conhecimentos resultam em tecnologias que ajudam a sociedade, mostrando uma visão utilitarista da ciência. O EE (7%) apareceu relacionado a experimentos, à construção do conhecimento e ao método científico. O EO não apareceu em nenhuma das justificativas, revelando um problema, pois é ele que sustenta a existência dessa ciência. A prevalência e centralidade do EC levam ao pensamento de que isso se constitui um obstáculo epistemológico para se ensinar Biologia na universidade, que, por sua vez, será reproduzido na Educação Básica. Porém, a lógica não é transferir a centralidade de um estatuto para outro, gerando outros obstáculos, mas sim estreitar as relações entre os ECB no conjunto de todas as disciplinas do curso.

**Palavras-chave:** História e Filosofia da Biologia, obstáculo epistemológico, formação de professores.

**Title:** The centrality of the conceptual status of biological knowledge – an epistemological obstacle Biology teaching

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the presence of the Statute of Biological Knowledge (SBK) in the explanations provided by 42 scholars about why to teach biology (and its sub areas) in high school. The texts were a priori analyzed employing the characteristics of the SBK (conceptual - SC, Ontological - SO, Epistemological - SE, Social History - SSH) as categories of analysis. The analysis showed a prevalence of SCs (95%) indicating that formation of Biology Teachers is content oriented. The insertion of SSH (21%) were related to the idea that knowledge results in technologies that help the society, showing a utilitarian view of science. The SE (7%), was related to experiments, construction of knowledge and the scientific method. The Ontological Status does not appear in any of the justifications. This is a problem because it is the Ontological Status that

sustain the existence of this science. The prevalence and centrality of the EC makes us think that it is an epistemological obstacle to biology teaching at the University which in turn, will be perpetuated in Basic Education. However, the logic is not to transfer the centrality of one statute to another, creating other obstacles but to strengthen the relations between the SBKs in all course subjects as a whole.

**Keywords:** history and philosophy of biology, epistemological obstacle, teacher training.

### **Introdução**

Em 2012, a disciplina "Ensino de Biologia no Ensino Médio" ministrada aos alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Goiás (UFG), regional Goiânia, passou por uma reformulação na qual foram incluídas discussões relacionadas à produção do conhecimento biológico em sua relação com o ensino da área no Ensino Médio, com base na História e Filosofia da Biologia (HFB). Essa inserção objetivava pensar, junto com os futuros professores, outras possibilidades para se ensinar Biologia na Educação Básica, propondo, assim, aos estudantes "pensar o impensado" (Morin, 2001).

Um dos caminhos para inclusão da HFB em propostas para o ensino de Biologia está nas discussões apresentadas por Nascimento Júnior, Souza e Carneiro (2011) sobre os Estatutos do Conhecimento Biológico (ECB). Os autores, a partir de estudos sobre História da Biologia e Filosofia da Ciência, identificaram elementos básicos e estruturantes de Biologia enquanto ciência. Esses elementos estruturantes seriam o conceitual, ontológico, epistemológico e histórico-social.

Porém, ao apresentar a discussão dos ECB, num primeiro momento, teve-se a impressão de se estar distanciando das expectativas dos alunos relacionadas à disciplina de ensino de Biologia, pois, nas aulas dessa disciplina, em experiências progressas, o foco era sobre "como" ensinar Biologia na escola. O ensino de "receitas metodológicas" era o ponto central das reflexões, e os aspectos relacionados à construção do conhecimento a ser ensinado era marginalizado.

Ao considerar, de maneira mais radical, a proposta de inserção dos ECB na formação de professores, percebeu-se que essa pode ser valorosa para formar um docente que pense o ensino de Biologia de maneira complexa, com vistas a superar a redução desse processo à transmissão de conceitos em sala de aula. Em virtude das discussões que aconteciam na disciplina, a preocupação para os formadores foi entender se a redução do ensino de Biologia a seu aspecto conceitual poder-se-ia tornar um Obstáculo Epistemológico (Bachelard, 1996) da área de Biologia na escola.

Nessa perspectiva, considerou-se que as distintas subáreas do conhecimento em Biologia, como Botânica, Zoologia, Citologia, Genética, Ecologia, entre outras, poderiam ser (re)pensadas à luz dos ECB, resignificando, assim, seu ensino. Mas, para compreender melhor essa inserção, entendeu-se que seria necessário saber o que os alunos pensavam sobre "por que ensinar determinada subárea da Biologia no Ensino Médio".

O objetivo deste artigo é, portanto, investigar a presença dos ECB nas

justificativas apresentadas pelos alunos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas sobre o “porquê” de se ensinar Biologia (Citologia, Biologia Molecular, Ecologia, Botânica, Fisiologia Animal, Zoologia, Genética, etc.) no Ensino Médio, procurando-se entender a relação dos futuros professores com os conhecimentos que ensinarão. Além disso, procurou-se discutir se a centralidade num determinado estatuto poderia constituir um obstáculo epistemológico ao ensino de Biologia na Educação Básica.

### **Fundamentação teórica**

“Pensar o impensado” (Morin, 2001). Com esse desafio, iniciou-se novamente a disciplina ensino de Biologia no Ensino Médio, agora em 2014. Isso causou uma inquietação bastante interessante nos alunos. Como pensar algo que nunca foi pensado?

A aposta foi que a inserção de discussões acerca da História e Filosofia da Biologia pode contribuir para fornecer elementos que se possibilitem questionar e pensar em reais intervenções no ensino dessa ciência, na Educação Básica, ou seja, o uso de estratégias na superação do ensino propedêutico e conteudista. Acredita-se que pensar essas estratégias também possibilita ampliar as compreensões sobre o objeto de estudo da Biologia num processo infinitamente recursivo.

#### *História e Filosofia da Biologia e os Estatutos do Conhecimento Biológico*

A construção do conhecimento científico é um acontecimento localizado no tempo e, por isso, não pode ser considerada uma atividade neutra, pois sofre influências dos contextos sócio-históricos de sua época. A História da Biologia mostra que essa construção se pautou em diferentes visões de mundo. Por exemplo, na Idade Média, alguns valores da cultura ocidental, dentre eles, aqueles ligados à revolução científica, assentou o método científico como única abordagem válida para o “conhecer”, contribuindo, assim, para que houvesse uma mudança acerca da visão de mundo. Percebe-se, então, que o conhecimento científico é fruto do trabalho coletivo, ou seja, a ciência é um esforço dos seres humanos circunscritos numa sociedade e cultura (Fleck, 2010; Löwy, 2012).

Em linhas gerais, a construção da Biologia, enquanto uma área do conhecimento deu-se pelo intercâmbio de ideias elaboradas por um conjunto de pensadores para explicar os fenômenos naturais do mundo. Ao longo da história dessa ciência, observam-se, em dado momento, os esforços daqueles que se dedicaram a explicar os fenômenos biológicos a partir de leis universais advindas da Física, em que se compreenderam o mundo e o homem como máquinas governadas por leis matemáticas exatas (Capra, 2006; Mayr, 2008), o que configurou a corrente fisicalista a partir do século XVI.

Houve também aqueles que constituíram o coletivo de pensamento controverso ao estilo fisicalista e que procuravam entender a vida e seus fenômenos a partir de explicações metafísicas, constituindo a corrente vitalista (século XVII), contramovimento ao fisicalismo. Os pensadores vitalistas se opunham à redução da Biologia à Física e à Química e entendiam que a vida estava conectada a uma substância ou a um estado especial da matéria (estado coloidal). Surgiam, assim, explicações

metafísicas no lugar de científicas, mas não havia nenhum método para se testar a existência da força vital presente nos seres vivos (Canguilhem, 1994, 2012; Capra, 2006; Mayr, 2008).

Houve ainda outro grupo de pensadores que se opunham aos pensamentos fisicalistas e vitalistas, procurando explicar os fenômenos biológicos sob a perspectiva de se pensar a organização dos seres vivos com enfoque nas características de sistemas ordenados altamente complexos. Em outras palavras, esse coletivo constituiu um modo sistêmico e considerou que as "propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui" (Capra, 2006, p. 40).

Neste novo modo de pensar, as características únicas dos organismos vivos não estão relacionadas primordialmente à sua composição, mas sim à sua organização. A base do Organicismo (século XIX) é a ideia de que os seres vivos possuem uma organização e não apenas "montes de características ou de moléculas, revelando a importância das inter-relações, interações e interdependências" (Mayr, 2008, p. 41). Atualmente, essa corrente pode ser (re)discutida por meio de outras teorias não cartesianas como o Pensamento Sistêmico (Capra, 2006, 2012), Teoria da Autopoiese (Maturana e Varela, 1997) e Teoria da Complexidade (Morin, 2002).

Diante disso, percebe-se que a Biologia foi construída a partir de controvérsias de ideias elaboradas por diferentes coletivos de pensamento, que, longe de qualquer julgamento maniqueísta, só contribuíram para ampliar a compreensão dos seres humanos acerca dos fenômenos biológicos presentes no mundo.

Quando se pensa na transposição dos conceitos – advindos da produção do conhecimento científico – para a escola, percebe-se que estes se desvinculam das questões que eles permitem resolver, da rede de relações com outros conceitos, do período histórico, dos vínculos com as pessoas que o produziram e das práticas científicas que estas lançaram mão (Lopes e Macedo, 2011). Essas autoras ainda afirmam, ao discutir essa transposição, que esses conceitos são descontextualizados, descontemporizados e despersonalizados. Isto, por sua vez, no recorte do ensino de Biologia, contribui para a manutenção de visões ingênuas e distorcidas da atividade científica.

É, na perspectiva de se retomar uma abordagem do ensino de Biologia para além dos conteúdos/conceitos "prontos e acabados" com foco nos aspectos inerentes à sua construção, que são considerados neste trabalho os ECB.

Para Aduriz-Bravo e Aymerich (2002), há ideias estruturantes que constituem eixos que direcionam a organização do pensamento de uma área específica de conhecimento. Com base nisso, Nascimento Júnior (2010) entende que a Biologia se organizou em torno de quatro estatutos estruturantes, sendo eles: Ontológico (EO), Epistemológico (EE), Sócio-Histórico (ESH) e Conceitual (EC).

Nascimento Júnior (2010), por meio de um resgate histórico, caracterizou que o EC é constituído pelas teorias que permitem estabelecer as bases do conhecimento da Biologia (Teoria Celular, da Homeostase, da Herança, da

Evolução e dos Ecossistemas), englobando, assim, questões estruturantes de interesse da Biologia (célula, organismo, gene, etc.) e as teorias fundamentais que foram cunhadas a partir desses interesses investigativos e que fornecem os conceitos nucleares que explicam os fenômenos biológicos.

O EO concentra discussões relacionadas à forma de ver o mundo na qual essas teorias da Biologia foram elaboradas. Nas palavras de Nascimento Júnior (2010, p. 23), este estatuto discute “as questões centrais sobre a construção de significado do mundo e seus elementos constituintes que sustentam o olhar sobre o objeto de investigação da Biologia”.

Por fim, considerando-se o olhar da Filosofia sobre a Biologia, que considera sua estrutura lógica, epistemológica, social e cultural, foi possível extrair os dois últimos estatutos: EE e ESH. O primeiro está relacionado aos processos de formulação das teorias, às leis e aos modelos explicativos dos fenômenos naturais ligados à vida; enquanto o segundo pondera sobre a história do período em que esse conhecimento foi construído, levando em conta o contexto (político, econômico, etc.) em que a produção científica se dá. Cabe destacar que esses estatutos são categorias que contribuem para pensar o conhecimento biológico enquanto um processo que se desdobra da atividade humana e, por isso, não são categorias fechadas nelas mesmas.

Pensando-se na organização da Biologia enquanto ciência, percebeu-se que ela se dá pela e na integração entre esses estatutos. Acredita-se que essa integração também poderia acontecer no ensino de Biologia no Ensino Médio, possibilitando um ensino que integrasse os elementos conceituais, ontológicos, epistemológicos e sócio-históricos. A partir dessa reflexão, questiona-se: quando os futuros professores justificam o “porquê” de se ensinar Biologia, pode-se perceber a presença desses estatutos e suas inter-relações nas respostas? A centralidade num estatuto e a não integração entre os estatutos configura um obstáculo epistemológico para seu ensino?

#### *Os obstáculos epistemológicos no ensino de Biologia*

Percebe-se que a Biologia enquanto ciência se dá pela e na integração entre os ECB, e que esta talvez não aconteça quando se pensa em seu ensino. Considera-se que os obstáculos epistemológicos são entraves para a construção do conhecimento científico, sendo ainda aquilo que leva ao estancamento do processo de questionamento acerca do conhecimento. Para Bachelard (2008a), é importante detectá-los, pois o ato de conhecer se dá sempre contra um conhecimento anterior e é, exatamente dessa superação, que resulta a construção do espírito científico.

Para Barbosa e Bulcão (2004), a Educação está presente nas ideias de Bachelard justamente pela noção de formação, que exalta a criação, a invenção e a aventura por meio do novo, com a procura de novas verdades negando saberes, conceitos e ideias que pareciam muito sólidos e estabelecidos e superando, assim, uma formação com ideias “oriundas da tradição que [...] leva a compreender o conhecimento como ato de repetir e de memorizar” (p. 51).

Bachelard (2008b) indica que os *a priori* do pensamento não podem ser

definitivos, pois, assim sendo, estar-se-ia sempre reproduzindo as primeiras intuições, que devem ser retificadas constantemente para que não se tornem um obstáculo à formação. O autor afirma ainda que a “noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação” (Bachelard, 1996, p. 21). Para isso, ele identificou determinados obstáculos epistemológicos que resultaram de dificuldades bem específicas.

Os obstáculos identificados e discutidos pelo autor no início do século passado foram: a) a experiência primeira (observação primeira) - aquela apresentada antes e acima da crítica, mas que encanta por ser concreta, natural e fácil. A experiência primeira fascina, pois privilegia as imagens ou o experimento, e não as ideias; b) o conhecimento geral - pode ser um conhecimento extremamente vago, pois, nele, a zona de desconhecimentos não se resolve em problemas precisos, fazendo com que as generalidades imobilizem o pensamento; c) o obstáculo verbal - entendido como a falsa explicação obtida com a ajuda de uma palavra explicativa constituída de toda explicação do fenômeno; esse obstáculo também inclui “o perigo das metáforas imediatas para formação do espírito científico” (Bachelard, 1996, p. 101); d) o conhecimento unitário e pragmático - constitui um perigo, pois considera que “o que é verdadeiro para o grande deve ser verdadeiro para o pequeno” (Bachelard, 1996, p. 107), e qualquer sinal de dualidade é sinal de erro; e) o obstáculo substancialista - “um dos mais difíceis obstáculos a superar” (Bachelard, 1996, p. 27), pois é apoiado numa filosofia fácil que aceita explicações dos fenômenos a partir de suas qualidades imediatas percebidas pela intuição, deixando de fora “o percurso teórico que obriga o espírito científico a criticar a sensação” (Bachelard, 1996, p. 127); f) o realismo - para o autor, é a única filosofia inata, pois orienta o pensamento do senso comum, constituindo, assim, a ciência do superficial, do geral, sem objetividade, o que prejudica os “verdadeiros valores do pensamento científico” (Bachelard, 1996, p. 27); g) o obstáculo animista - embora superado pela Física do século XIX, pode levar a uma perspectiva ingênua de substância e da ideia de vida como nos exemplos “todos os seres vivos são pilhas animais” ou “a ferrugem é uma doença a qual o ferro está sujeito”.

Com esses exemplos, percebe-se que o conceito de obstáculo é interessante, pois aparece no conhecimento e não fora dele, o que pode ajudar a se compreender como o conhecimento é produzido e como pode ser ensinado-aprendido na escola.

Em sua obra, Bachelard combate a noção de razão absoluta e contínua, sendo, assim, um adversário combativo do que chama de “filosofia do imobilismo”, que, ao optar por um dos polos dos pares de contraditórios (realismo x idealismo, empirismo x racionalismo, etc.), torna-se inadequada para expressar a dinâmica do saber científico (Barbosa e Bulcão, 2004).

Em caso de se considerarem a inconstância da verdade científica, a descontinuidade da razão, a fecundidade da ciência e o pensamento de que “toda verdade nova nasce apesar da evidência, e toda a experiência nova nasce apesar da experiência imediata” (Bachelard, 2008b, p. 12), estar-se-á no caminho para superação dos obstáculos já identificados pelo autor e poder-se-á, quem sabe, identificar outros que podem comprometer

principalmente o ensino de Biologia no Ensino Médio.

### **Metodologia**

A disciplina de ensino de Biologia no Ensino Médio, oferecida ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto de Ciências Biológicas – Universidade Federal de Goiás (regional Goiânia), possuía carga horária de 80 horas conforme consta no Projeto Pedagógico do Curso (2003).

A partir de 2012, os professores responsáveis pela disciplina em questão, reformularam sua proposta formativa e inseriram discussões acerca da HFB e dos ECB propostos por Nascimento Júnior (2010), para que fosse possível, com base nessas discussões, conhecer, selecionar, analisar e discutir criticamente os conteúdos e atividades para o ensino de Biologia no Ensino Médio, nas diferentes subáreas preestabelecidas (Citologia, Biologia Molecular, Genética, Fisiologia, Zoologia, Botânica, Evolução e Ecologia).

Essas reformulações só foram implementadas em 2013, iniciando uma nova fase de proposição de atividades. Após uma avaliação, em 2014, os licenciandos foram convidados a pensar, discutir e estabelecer estratégias a partir de uma base teórica, promovendo: a) a construção do pensamento biológico e estabelecendo relações com as propostas oficiais, o livro didático e os processos de ensino; b) o planejamento e a elaboração de estratégias para o ensino de Biologia, levando em consideração os ECB; c) a construção de um artigo sobre as subáreas do conhecimento biológico e suas relações com o ensino de Biologia; d) a organização de um seminário para apresentação das atividades elaboradas (nesta etapa, seriam contempladas as discussões sobre a evolução).

Ao se iniciarem as aulas da disciplina de ensino de Biologia no Ensino Médio, foi solicitado aos alunos dos cursos integral (21) e noturno (21) que escrevessem sobre “Por que se ensinar Biologia no Ensino Médio”, considerando as subáreas escolhidas.

No primeiro dia de aula, foram constituídos 12 grupos (6 no curso integral e 6 no noturno). Cada grupo tinha 4 ou 5 estudantes. Entre as 8 áreas iniciais propostas, 6 subáreas foram escolhidas pelos alunos: Biologia Molecular, Botânica, Ecologia, Citologia, Genética e Zoologia. Apesar da formação de grupos, os textos produzidos a partir das argumentações à questão fornecida aos acadêmicos foram individuais. Os textos dos alunos foram recolhidos e analisados, tendo-se por base as características dos ECB (EC, EO, EE e ESH) enquanto categorias de análise estabelecidas *a priori*. O *corpus* de análise foi constituído por 42 textos individuais. Dessa forma, obteve-se a seguinte distribuição: Biologia Molecular [6], Botânica [4], Ecologia [7], Citologia [9], Genética [8] e Zoologia [8].

A presente pesquisa é quali-quantitativa e de natureza exploratória (Minayo, Deslandes, Cruz-Neto e Gomes, 2002). As análises foram realizadas utilizando-se os conceitos de estatutos do conhecimento biológico (Nascimento Júnior, 2010) e obstáculos epistemológicos (Bachelard, 1996), o que permitiu estabelecer as discussões.

### **Resultados e discussão**

A análise dos textos se deu com a leitura das justificativas para a questão

“Por que se ensinar Biologia no Ensino Médio?”. Buscou-se, a partir das características dos quatro ECB (categorias de análise *a priori*), demarcar as unidades de significado presentes nessas justificativas – mediante Tabela 1 – o que constituiu o objeto de análise e discussão deste artigo.

Ainda se tornou importante analisar a frequência com que as relações entre os estatutos ocorriam. Assim, os textos foram avaliados quanto à inserção ou não em mais de um dos elementos propostos de análise, o que pode ser evidenciado por meio da Tabela 2.

<b>Estatutos do Conhecimento Biológico</b>	<b>Nº de sujeitos</b>	<b>%</b>
Estatuto Conceitual Temas Estruturadores – Teorias Fundamentais	40	95,2
Estatuto Histórico-Social Relação entre conhecimento biológico e as transformações tecnológicas / os conhecimentos biológicos como interpretação dependentes de um contexto social em que foram produzidos / origem política das sociedades científicas / elementos ideológicos do conhecimento biológico	9	21,4
Estatuto Epistemológico Produção do conhecimento em Biologia / o método científico na Biologia / o conceito de teoria na Biologia / o conceito de modelo na Biologia / o conceito de lei na Biologia	3	7,1
Estatuto Ontológico Visão de natureza/ visão de organismo/ visão de vida	0	0

Tabela 1.- Ocorrência dos Estatutos Conceitual, Histórico-Social, Epistemológico e Ontológico nas justificativas dos alunos da disciplina de ensino de Biologia no Ensino Médio da UFG, regional Goiânia.

<b>Estatutos do Conhecimento Biológico</b>	<b>Nº de sujeitos</b>	<b>%</b>
Presença de um único estatuto	35	83,3
Presença de dois estatutos (Estatutos Conceitual e Sócio-Histórico)	4	9,5
Presença de três estatutos (Estatutos Conceitual, Sócio-Histórico e Epistemológico)	3	7,2

Tabela 2.- Frequência das relações entre os Estatutos Conceitual, Histórico-Social, Epistemológico e Ontológico nas justificativas dos alunos da disciplina de ensino de Biologia no Ensino Médio da UFG, Campus Goiânia.

Os resultados apresentados pelas tabelas acima mostram a predominância do EC para o ensino de Biologia e suas subáreas, bem como a baixa frequência de relações na presença de mais de um estatuto.

Considerando-se que a formação de professores de Biologia se dá num *continuum* de eventos, os licenciandos, ao adentrarem a universidade, trazem consigo elementos da trajetória pregressa à formação universitária que poderiam ser discutidos, desconstruídos e reconstruídos. Avalia-se que a prevalência do EC (95%) não pode ser considerada desvinculada dessa trajetória, o que sinaliza que parte dela se dá pela formação que esses obtiveram na Educação Básica sendo corroborada pela formação universitária.

No campo da pesquisa sobre o ensino de Biologia na Educação Básica, há estudos que apontam a tímida preocupação dos pesquisadores em discutir esse objeto de estudo na perspectiva da História e Filosofia da Ciência (Sales, Oliveira e Landim, 2011; Slongo, 2004; Soares, Labarce, Bonzanini, Carvalho e Nardi, 2007; Teixeira, 2008). A partir disso, exalta-se que o propósito aqui não é discutir as origens das fragilidades formativas da Educação Básica, mas sim as fragilidades que foram evidenciadas na formação inicial do professor de Biologia e que se revela nos resultados, possibilitando compreender como ela se processa para se pensar em possibilidades de intervenções a partir da formação de professores.

Sobre a presença do EHS (21%), apesar da pequena representação do mesmo, cabe salientar a relevância deste estatuto, pois considerá-lo possibilita compreender que a realidade é uma construção histórica em que um dos componentes é a ciência. Dessa forma, ao ser ensinado, o conhecimento científico pode ser tratado de modo a explicitar o caminho de sua construção, "não sendo compreendido como meramente instrumental, mas como um componente essencial para a leitura crítica da realidade multifacetada" (Nascimento Júnior et al., 2011, p. 225).

Evidencia-se que o EE (7%), pouco representado, é crucial para a estruturação do pensamento científico e para as reflexões sobre as distintas concepções do mundo, com intuito de não cair no reducionismo e no determinismo das pesquisas biológicas (Nascimento Júnior, 2010). Essa importância se deve ao fato de que o EE deverá ser compreendido como parte da Filosofia da Ciência, sendo capaz de ser entendida como o campo de conhecimento que discute os distintos problemas da ciência, buscando compreender seus significados, bem como para entender quais fundamentos, conceitos e metodologias sustentam cada uma das diferentes áreas do conhecimento que fazem parte do ensino de Biologia (Lebron, 2000 como citado em Araújo, Caluzi e Caldeira, 2008).

Os aspectos relacionados ao EO não foram mencionados nas justificativas. De acordo com Nascimento Júnior (2010, p. 176), "é impossível pensar a ciência sem esses elementos, pois a compreensão de natureza, vida, organismo e ser humano são categorias fundantes deste". É necessário abarcar discussões sobre os constituintes desse estatuto, a fim de ampliar a compreensão dos licenciandos acerca da ciência que ensinam, pois a perspectiva ontológica advinda da ciência moderna dificulta a compreensão da vida enquanto um fenômeno complexo (Guimarães e Paranhos, 2013).

Quando consideradas as unidades de significado relacionadas aos diferentes ECB, foi possível realizar uma análise verticalizada considerando as subáreas de Biologia, o que pode ser evidenciado por meio das Tabelas 3, 4 e 5. As duas primeiras apresentam as unidades de significado relacionadas ao EC. Já a última apresenta os resultados correspondentes às unidades de significado analisadas nas justificativas, referentes aos outros três ECB (ESH, EE, EO).

Como discutido anteriormente, os resultados mostram a prevalência de unidades de significados ligadas ao EC. Assim, a análise destas sinaliza que a formação de professores de Biologia está centrada nesse estatuto. Ao se observarem mais detalhadamente estas unidades de significados, percebe-

se que a maior parte dos alunos justifica o EC enfatizando duas perspectivas diferentes, mas complementares: a) a de descrever os conteúdos que são trabalhados por essas áreas na universidade (71,4%); e b) a de apresentar a utilidade desses conhecimentos (69,1%).

<b>Unidade de significado – EC</b>	<b>BM (6)</b>	<b>B (4)</b>	<b>C (9)</b>	<b>E(7)</b>	<b>G (8)</b>	<b>Z (8)</b>	<b>S (42)</b>
Descrição dos conteúdos que são trabalhados	66,7	100	44,4	85,7	62,5	87,5	71,4
Conteúdo articulador de outras áreas de Biologia	33,3	25	0	28,6	12,5	25	19,1
Pré-requisito para o entendimento dos outros conteúdos de Biologia	16,7	0	11,1	0	37,5	0	11,9
Para cumprir o currículo oficial / preparação para o vestibular	16,7	0	33,3	0	25,0	0	14,3
Crítica ao currículo prescritivo e propedêutico	33,3	0	0	14,3		12,5	9,5
Conhecimento que auxilia a tomada de decisões e intervenções da realidade	16,7	0	0	0	0	0	2,4
Subárea como base da Ciência Biológica	0	0	22,2	0	0	0	4,7
Considera a unidade fundamental (parte) para possibilitar o entendimento do organismo (todo)	0	0	44,4	0	0	0	9,5
O “modismo” de determinado tema de uma subárea	0	0	0	14,3	0	0	2,4
Conhecimento útil – percepção utilitarista	29 – 69						

Tabela 3.- Representação percentual das unidades de significado relacionadas ao EC, apresentadas nas justificativas por subáreas do conhecimento biológico (BM – Biologia Molecular; B – Botânica; C – Citologia; E – Ecologia; G – Genética; Z – Zoologia; e S – número de sujeitos).

Da perspectiva da descrição dos conteúdos, pode-se verificar que tal situação é esperada, uma vez que o conteúdo é o “cerne” do próprio EC, pois, segundo Sacristán e Gomez (2000), sem conteúdo, não há ensino. Além disso, essa justificativa reproduz a preocupação histórica da estrutura universitária em conservar, memorizar e ritualizar uma herança de saberes, valores, ideias, etc. (Morin, 2001), distanciando a formação da produção de saberes e aproximando-a da reprodução.

Entende-se que, na universidade, a preocupação deveria estar centrada na formação de um professor de Biologia com espírito crítico e questionador. Para tal, o processo formativo poderia considerar que o futuro professor tem que saber mais do que um apanhado de conteúdos ou conceitos científicos reproduzíveis posteriormente em ambiente escolar. Para Bachelard, “formação implica essencialmente em desconstrução e reforma do sujeito que precisa ser exorcizado dos obstáculos e das ilusões que impedem o acesso ao conhecimento” (Barbosa e Bulcão, 2004, p. 14).

Por conseguinte, nesse processo de desconstrução, poder-se-ia superar a ideia de que uma cabeça bem-feita é uma cabeça bem cheia de conteúdos (Morin, 2001) e fechada, exatamente pela formação escolar (Bachelard, 1996).

<b>Unidade de significado – EC Percepção Utilitarista</b>	<b>BM (6)</b>	<b>B (4)</b>	<b>C (9)</b>	<b>E(7)</b>	<b>G (8)</b>	<b>Z (8)</b>	<b>S (42)</b>
Compreensão de fenômenos presentes no cotidiano	50	25	0	0	12,5	0	11,9
Compreensão de processos inerentes ao humano	33,3	0	0	0	50	0	14,3
Ampliar a utilização dos recursos naturais pelo homem	0	100	0	0	0	12,5	11,9
Compreender a organização dos seres vivos	0	0	44,4	0	0	0	9,5
Compreender a organização do corpo humano	0	0	55,6	0	0	0	11,9
Compreensão de processos inerentes ao meio ambiente	0	0	0	28,6	0	0	4,8
Compreensão de fenômenos naturais (não antropocêntrico)	0	0	0	0	0	25,0	4,8

Tabela 4 – Representação percentual das unidades de significado relacionadas ao EC – percepção utilitarista, apresentadas nas justificativas por subáreas do conhecimento biológico (BM – Biologia Molecular; B – Botânica; C – Citologia; E – Ecologia; G – Genética; Z – Zoologia; e S – número de sujeitos).

Em relação à perspectiva utilitarista empregada como justificativa, percebe-se que, quando a centralidade está no conteúdo por ele mesmo, seu uso é ressaltado mesmo que seja o uso para compreensão de diversos fenômenos naturais. Numa perspectiva utilitarista, o conhecimento biológico só é considerado pelo valor instrumental da ciência que representa e só é válido para resolver os problemas práticos.

Mais especificamente, percebe-se pelos dados expostos acima, que houve destaque dentro de algumas subáreas quando compreendidas em diferentes visões utilitaristas. Um cenário importante que pode ser exemplificado aqui está relacionado à subárea de Botânica, em que 100% dos alunos indicam um utilitarismo relacionado à ampliação da utilização dos recursos naturais pelo homem.

Para se ilustrar, pode-se citar a crise ambiental em que se está hoje mergulhado. Para Soffiati (2002) como citado em Guimarães, (2010), a crise ambiental tem origem na concepção antropocêntrica, instrumentalizadora e utilitarista da natureza, com origem na tradição judaico-cristã, a qual constitui o substrato dos paradigmas humanista e mecanicista, formulados na Europa, entre os séculos XV e XVIII. Como observado na pesquisa, essa concepção de ciência pautada pelo *cogito* cartesiano, numa certeza primeira, ainda é muito presente na formação dos atuais professores de Biologia. Porém é importante destacar que “uma verdade só tem seu sentido depois de uma polêmica. Não existe verdade primeira, só existem erros primeiros” (Bachelard, 2008a, p. 79).

Unidades de significado – EHS, EE e EO		BM (6)	B (4)	C (9)	E(7)	G (8)	Z (8)	S (42)
	Compreensão de que os conhecimentos resultam em tecnologias que ajudam a sociedade	50	0	0	14,3	25	0	14,3
EHS	Problematização da realidade contemporânea	0	0	0	14,3	0	0	2,4
	Aspectos históricos relacionados à construção de conhecimentos na subárea	0	0	0	0	25	0	4,8
	Experimentos relacionados à produção de conhecimento na subárea	16,7	0	0	0	0	0	2,4
EE	Compreensão de que o conhecimento científico é construído por descoberta	16,7	0	0	0	0	0	2,4
	Ensino do método científico	0	0	0	14,3	0	0	2,4
	Compreensão acerca da construção do conhecimento científico	0	0	0	14,3	0	0	2,4
EO	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 5 – Representação percentual das unidades de significado relacionadas ao EHS, EE e EO, apresentadas nas justificativas por subáreas do conhecimento biológico.

Para superar uma formação meramente conteudista, a universidade não poderia contemplar uma discussão sociocientífica em que os conteúdos seriam abordados numa perspectiva mais ampla? Portanto, além dos conhecimentos científicos e metodologias específicas, é importante a contextualização crítica dos conhecimentos. Contextualizar, neste caso, significa, de acordo com Bitencourt (2013), que o processo ensino-aprendizagem deve partir da realidade concreta (prática social) historicamente determinada, ou seja, capaz de possibilitar a articulação dos conteúdos com a totalidade, promovendo um ensino fundamentado numa abordagem crítica capaz de problematizar a prática social e possibilitar uma formação emancipatória do aluno.

Para Morin (2001), todo conhecimento, para ter significado e ser pertinente, deve contextualizar seu objeto, evitando, assim, sua acumulação estéril: o "conhecimento pertinente é o que é capaz de situar qualquer informação em seu contexto e, se possível, no conjunto em que está inscrita" (p. 15).

Porém, quando se avaliou o EHS, percebeu-se que a universidade não tem conseguido desenvolver seu papel, de ampliar a visão dos alunos, para além do EC. É praticamente inexistente a inserção dos aspectos históricos relacionados à construção de conhecimentos na subárea. A Biologia Molecular foi a subárea que mais se destacou com a presença do EHS, porém com enfoque voltado à compreensão de que os conhecimentos resultam em tecnologias que ajudam a sociedade (50%), mostrando uma visão ainda utilitarista da ciência.

Percebeu-se que as justificativas sinalizaram a percepção dos licenciandos acerca da relação entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) referente ao conhecimento biológico, contudo numa perspectiva ingênua que dá a ideia de preparar os cidadãos para absorver tecnologias, não analisando o que está "por detrás do discurso que se veicula sobre CTS"; ou seja, sem se preocupar com sua concepção (Santos, 2008, p. 119). É necessário ressignificar essa leitura. Para isso, Silva (2013, p. 70) aponta, como necessário à formação de professores de Biologia, um enfoque CTS que proporcione uma compreensão mais ampla das inter-relações da tríade de forma a "evidenciar os contextos mais amplos (social, econômico, político, cultural, ambiental)".

Diante dessa proposição, acredita-se na urgência em se repensar o currículo para a formação de professores de Biologia de maneira a questionar a centralidade do EC e a percepção linear das inter-relações CTS, que aparentam possuir estreita relação entre si. Se, na formação inicial, os conceitos biológicos estão imbuídos de utilitarismos ingênuos, o professor em formação entendê-los-á como necessários para serem utilizados em práticas reprodutoras, na escola. Se o fundamento for esse, como perceber os conceitos para além deles mesmos? Se as discussões acerca da natureza da ciência e sua atividade circunscrita na sociedade não forem consideradas, parece ser difícil pensar na superação das percepções lineares, ingênuas e utilitaristas em que o conhecimento científico necessariamente resulta em tecnologias a serem utilizadas pela sociedade.

Embora tenha pouca frequência, o EE aparece nas respostas dos alunos a partir de três unidades distintas, porém relacionadas, que envolvem experimentos, construção do conhecimento e o método científico. Para Nascimento Júnior (2010, p. 26) o "olhar da Filosofia sobre a Biologia em diversas vertentes, considerando a sua estrutura lógica, epistemológica, social e cultural", origina a ideia de EE da Biologia, e é esse estatuto que está relacionado exatamente às questões teóricas sobre a construção do conhecimento biológico. Com tal característica, entende-se que a falta de discussões que considerem esse estatuto na formação dos professores de Biologia pode esvaziar essa ciência de significado e legitimidade, pois "é ele que se deve conhecer para compreender a ciência" (Nascimento Júnior, 2010, p. 380).

Finalmente, em relação ao EO não se percebeu sua inserção em

nenhuma das justificativas elaboradas pelos alunos, futuros professores. Isso é um problema quando se pensa que é ele que "sustenta a condição de existência desta ciência" (Nascimento Júnior, 2010, p. 381). Posto isso, como perceber a complexidade do objeto de investigação da Biologia sem conseguir sustentar o olhar de maneira fundamentada? A centralidade do EC revela uma visão de mundo fragmentada e mecanicista, não o compreendendo como um complexo de determinações. Nessa perspectiva, o conhecimento, para além de uma discussão epistemológica, carece de ser discutido enquanto uma atividade de um ser social, ou seja, enquanto um constituinte deste. Por isso, a partir de discussões ontológicas, as visões predominantes de ciências poderiam ser revistas e criticadas.

### **Conclusões**

Estar inserido na realidade da formação de professores gera a percepção da possibilidade de intervenção nela via compreensão de seus determinantes. A partir disso, inseriram-se elementos da História e Filosofia da Biologia na disciplina para proporcionar aos licenciandos outras experiências formativas. Por seu turno, proporcionou-se obter percepções acerca da relação que os futuros professores de Biologia possuem com os conhecimentos que ensinarão, e foi constatada a centralidade do EC. Socializar essa intervenção via apresentação de uma nova proposta formativa aos licenciandos, advinda de reflexões e exposição das percepções anteriores nas disciplinas relacionadas ao ensino de ciências, constituiu também um elemento formativo, uma vez que leva esses alunos a entenderem que eles também podem fazer intervenções a partir de inquietudes de sua futura prática docente.

Avalia-se que a predominância do EC em detrimento das frágeis sinalizações e/ou ausência delas ao que diz respeito aos EHS, EE e EO leva ao pensamento de que essa predominância constitui um obstáculo epistemológico (Bachelard, 1996) para o ensino de Biologia na universidade, que, por sua vez, será reproduzido na Educação Básica. O EC como obstáculo epistemológico para o processo de ensino-aprendizagem de Biologia na formação de professores se situa no sentido de sua centralidade, o que leva o futuro professor a fixar uma informação que, na maioria das vezes, não se materializa em conhecimento. Para Bachelard, o obstáculo à aprendizagem não acontece com o erro, mas com a fixação de um conhecimento envelhecido (Morin, Ciurana e Motta, 2003).

Essa fixação acontece exatamente pela falta de consideração e de relação do EC com os aspectos epistemológicos, ontológicos e sócio-históricos do conhecimento biológico, destacando-se, assim, o "conceito pelo conceito" ou conteúdo por ele mesmo. Neste trabalho, foram emblemáticas respostas como: "É importante ensinar Botânica, pois, com ela, aprendemos sobre plantas, fotossíntese, etc." Nesse tipo de argumentação, a centralidade no EC posiciona o conteúdo biológico, já elaborado pela ciência, antes e acima de qualquer crítica, aproximando essa centralidade do obstáculo da primeira experiência percebida por Bachelard (1996) já no início do século passado. Isso é um problema, pois, como indica o autor, a crítica é elemento integrante de espírito científico; sem ela, não há a formação de um novo espírito científico.

Além disso, essa centralidade está apoiada em livros que são, há muito tempo, copiados uns dos outros e fornecem aos alunos uma ciência imóvel que passa como “natural”. Esses materiais ratificam essa centralidade como obstáculo ao apresentarem essencialmente imagens e descrição de experimentos, e não as ideias e seu processo de elaboração, elementos epistemológicos e sócio-históricos que poderiam ressignificar o próprio EC.

A aproximação entre os estatutos destacada por Nascimento Júnior (2010) também poderia evitar que a centralidade no EC levasse ao conhecimento geral, aquele em que falta precisão. Isto pode fazer com que as generalidades imobilizem o pensamento. Ademais, o conhecimento que não é apresentado na relação com as condições de sua determinação precisa é geral e, quase sempre, vago. Essa doutrina do geral é propensa mais a evitar do que suscitar perguntas (Bachelard, 1996, 2008b), colaborando, de maneira recursiva, para uma formação conteudista e acrítica. O problema identificado é que, em grande parte dos cursos de formação de professores de Biologia, é esse tipo de dinâmica que é ensinada aos alunos.

### **Implicações**

A centralidade do EC nas justificativas leva ao pensamento sobre os desdobramentos disso, mas quais seriam eles? Um seria a concepção de ciência presente no ensino de Biologia praticado na universidade, nessa perspectiva. A ciência é um constructo social, presente numa realidade concreta e síntese de múltiplas determinações. A atividade científica não se reduz à produção do conhecimento por ele mesmo, para gerar um amontoado de conceitos esvaziados. Enquanto prática social, a ciência se dá na circunscrição de elementos de uma época (base explicativa, metodologias e das questões que motivaram as realizações das pesquisas). Por isso, cabe aos cursos de formação de professores de Biologia ampliar as discussões presentes no currículo para além dos aspectos conceituais, de forma a explicitar as ideias de ciência, homem e sociedade, que pautam a construção do conhecimento biológico.

Considerando-se que os sujeitos deste estudo são, em sua maioria, alunos dos últimos períodos do curso, isso induz ao pensamento de que a universidade tem corroborado a prevalência do EC em detrimento dos outros. Ou seja, na escola da Educação Básica, os conceitos de Biologia são apresentados meramente como produtos de uma atividade científica neutra, a-histórica, descontextualizada, em que não são considerados os aspectos ontológicos e epistemológicos envolvidos nessa produção. Na universidade, a proposta formativa parece não destoar dessa perspectiva.

É importante destacar que os obstáculos epistemológicos são inerentes ao processo de construção do conhecimento dos professores de Biologia em formação. São processos de acomodações ao que já se conhece, podendo ser considerados elementos “antirrupturas” que impedem que esses profissionais avancem na construção de seus saberes científicos. Assim, acredita-se que é preciso mudar a formação de professores apresentada hoje, superando, entre outras coisas, a centralidade do EC, pois “chega sempre uma altura em que já não se tem interesse em procurar o novo na esteira do antigo, em que o espírito científico só pode progredir criando

novos métodos” (Bachelard, 2008b, p. 130).

Apesar de se tratar de um estudo localizado, as análises aqui realizadas põem em relevo a necessidade de se rever a centralidade do EC do conhecimento biológico, sem, contudo, ferir a importância da discussão conceitual nos cursos de formação de professores de Biologia. A lógica não é realizar a transferência da centralidade de um estatuto para outro, gerando outros obstáculos. Compreende-se que uma possível medida é estreitar as relações entre os ECB no conjunto de todas as disciplinas que compõem a matriz curricular de Licenciatura em Biologia.

### **Agradecimento**

Agradece-se aos alunos do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFG que cursaram a disciplina “Ensino de Biologia no Ensino Médio” em 2013 e 2014.

### **Referências bibliográficas**

Aduriz-Bravo, A. e Aymerich, M. I. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(3), 130-140. Recuperado de <http://reec.uvigo.es/>

Araujo, E. S. N. N., Caluzi, J. J., e Caldeira, A. M. A. (2008). *Práticas integradas para o ensino de biologia*. São Paulo: Escrituras.

Bachelard, G. (1996). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Bachelard, G. (2008a). *Estudos*. Rio de Janeiro: Contraponto.

Bachelard, G. (2008b). *O Novo Espírito Científico*. Lisboa: Edições 70.

Barbosa, E., e Bulcão, M. (2004). *Bachelard: pedagogia da razão, pedagogia da imaginação*. Petrópolis: Vozes.

Bitencourt, I. M. (2013). *A botânica no ensino médio: análise de uma proposta didática baseada na abordagem CTS*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié.

Canguilhem, G. (1994). *A vital rationalist: selected writings from Georges Canguilhem*. New York: Zone Books.

Canguilhem, G. (2012). *Estudos da história e filosofia das ciências: concernentes aos vivos e à vida*. Rio de Janeiro: Forense.

Capra, F. (2006). *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix.

Capra, F. (2012). *O ponto de mutação: a ciência, a sociedade e a cultura emergente*. São Paulo: Cultrix.

Fleck, L. (2010). *A gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum.

Guimarães, S. S. M., e Paranhos, R. D. (2013). A ideia de “vida” de futuros professores de Biologia: aspectos históricos e filosóficos de um conceito complexo. *Anais do XI Encontro de História e Filosofia da Biologia*. Florianópolis. Recuperado de <http://www.abfhib.org/Encontros/Encontro-2013.pdf>

Guimarães, S. S. M. (2010). *O saber ambiental na formação dos professores de Biologia*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara.

Lopes, A. C., e Macedo, E. (2011). *Teorias de Currículo*. São Paulo: Cortez.

Löwy, I. (2012). Fleck em seu tempo, Fleck em nosso tempo: gênese e desenvolvimento de um pensamento. Em M. L. L. CONDÉ (Org.), *Ludwik Fleck: estilos de pensamento na ciência*, (pp. 34). Belo Horizonte: Fino Traço.

Maturana, H., e Varela, F. (1997). *De máquinas e seres vivos: autopoiese – a organização do vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Mayr, E. (2008). *Isto é biologia: a ciência do mundo vivo*. São Paulo: Companhia da Letras.

Minayo, M. C. D. S., Deslandes, S. F., Cruz-Neto, O., e Gomes, R. (2002). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis: Vozes.

Morin, E. (2001). *A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.

Morin, E. (2002). *O método II: a vida da vida*. Porto Alegre: Sulina.

Morin, E., Ciurana, E. R., e Motta, R. D. (2003). *Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza*. São Paulo: Cortez.

Nascimento-Jr, A. F. (2010). *Construção de estatutos de ciência para a biologia numa perspectiva histórico-filosófica: uma abordagem estruturante para seu ensino*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru.

Nascimento-Jr, A. F., Souza, D. C., e Carneiro, M. C. (2011). O conhecimento biológico nos documentos curriculares nacionais do ensino médio: uma análise histórico-filosófica a partir dos estatutos da biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(2), 223-243.

Sacristán, J. G., e Gomez, A. I. P. (2000). *Compreender e transformar o ensino*. Porto Alegre: Artmed.

Sales, A. B., Oliveira, M. R., e Landim, M. F. (2011). Tendências atuais da pesquisa em ensino em biologia: uma análise preliminar de periódicos nacionais. *V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade*. Sergipe.

Santos, W. L. P. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(1), 109-131.

Silva, K. M. A. (2013). O enfoque CTS: algumas dimensões para (re)pensar o processo formativo de professores de biologia. Em S. S. M. Guimarães, R. D. Paranhos e K. M. A. Silva (Orgs.), *Formação de professores de biologia: os desa(fios) da trama* (pp. 63-86). São Carlos: Pedro & João.

Slongo, I. I. P. (2004). *A produção acadêmica em ensino de biologia: um*

*estudo a partir de teses e dissertações.* (Tese de Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina), Florianópolis.

Soares, M. N., Labarce, E. C., Bonzanini, T. K., Carvalho, F. A., e Nardi, R. (2007). Perspectivas atuais da pesquisa em ensino de biologia. *Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis. Recuperado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/enpecant.html>

Teixeira, P. M. M. (2008). *Pesquisa em ensino de biologia no Brasil [1972 – 2004]: um estudo baseado em dissertações e teses.* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.