

O CONHECIMENTO BIOLÓGICO NOS DOCUMENTOS CURRICULARES NACIONAIS DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE HISTÓRICO-FILOSÓFICA A PARTIR DOS ESTATUTOS DA BIOLOGIA

(Biological knowledge in the National Curriculum of High School: an historical and philosophical analysis from the statutes of biology)

Antônio Fernandes Nascimento Júnior [toni_nascimento@yahoo.com.br]

Universidade Federal de Lavras. Caixa Postal 3037 - CEP 37200-000 - Lavras MG

Daniele Cristina de Souza [danicatbio@yahoo.com.br]

Marcelo Carbone Carneiro [carbone@faac.unesp.br]

Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru. Av. Eng. Luiz Edmundo C.

Coube 14-01 CEP: 17033-360 Bauru - SP

Resumo

São analisados os Documentos Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) no que diz respeito aos aspectos ontológicos, epistemológicos, histórico-sociais e conceituais da Biologia. Tal estudo visa trazer indicações e reflexões sobre a inserção da história e filosofia da Biologia para o ensino médio e também para a formação docente. Foi realizada uma análise dos PCNEM, PCNEM+ e das Orientações Curriculares, em seu conjunto, a partir de categorias estabelecidas. Os resultados indicam uma predominância da visão ontológica mecanicista sobre a Biologia. Epistemologicamente, embora uma questão reconhecida, o método científico é pouco discutido. A abordagem histórica e social da atividade científica e do conhecimento científico é reconhecida pelos documentos, porém predomina uma visão instrumental. Os aspectos conceituais são abrangentes e dão conta das teorias estruturantes da Biologia. Uma discussão filosófica sobre a Biologia é ausente nos parâmetros, indicando-se a necessidade da inserção de questões relacionadas às ideias de determinismo, acaso e teleologia.

Palavras-chave: história e filosofia da Biologia; currículo; ensino de Biologia

Abstract

We analyzed the National Curriculum for Secondary Schools with respect to the ontological, epistemological, historical, social and conceptual biology. This study aims to bring information and thinking about the inclusion of history and philosophy of biology for secondary education and for teacher training. We performed an analysis of PCNEM, PCNEM+ and Curriculum Guidelines as a whole from established categories. The results indicate a predominance of the ontological view of mechanistic biology. Epistemologically, although acknowledged, the question of scientific method is rarely discussed. The historical approach and social scientific activity and scientific knowledge are recognized by the documents, but an instrumental view prevails. The conceptual aspects are comprehensive and take into account the theories of structural biology. A philosophical discussion on the biology is missing in the parameters, indicating the need for the inclusion of issues related to ideas of determinism, chance and teleology.

Keywords: history and philosophy of biology; curriculum; teaching biology

Introdução

A busca por uma maior relação entre as contribuições das ciências da educação no ensino das ciências naturais e articulação com os estudos de história, sociologia e filosofia da ciência já era presente na década de 1970, contudo fomentada mais fortemente nas últimas duas décadas do século XX e início do XXI. Valoriza-se, pois, uma perspectiva de ensino contextualizado em que se pretende superar a demarcação entre o ensino de conteúdos científicos e seu contexto de produção (Prestes & Caldeira, 2009).

Dentre as preocupações dos pesquisadores na didática das ciências, estão as investigações acerca das concepções de ciência e de conhecimento científico de professores e de seus educandos. Estes estudos indicam a necessidade de uma compreensão mais adequada sobre a Natureza da Ciência, pois como Gil Perez (1993) e Gil Perez *et alli* (2001) indicam em suas pesquisas, muitas das concepções dos professores e alunos sobre as ciências são equivocadas e/ou ingênuas. Isto pode contribuir para uma visão de mundo fragmentada e influenciar a aprendizagem sobre a Ciência, conformando uma visão, predominantemente, empírico-indutivista. Dentre as concepções deformadas sobre o trabalho científico, que podem estar explícita ou implicitamente na prática educativa do professor no ensino de ciências é possível citar:

- Visão empirista e a-teórica: se ressalta o papel da observação e da experimentação neutras, esquecendo o papel fundamental das hipóteses e da teoria.
- Visão rígida: o método científico é apresentado como conjunto de etapas a serem seguidas mecanicamente. Centra-se na defesa do quantitativo, do controle, esquecendo ou até mesmo rechaçando tudo que significa invenção, criatividade, dúvida.
- Visão a-problemática e a-histórica: se transmitem conhecimentos já elaborados sem mostrar quais foram os problemas que o geraram, qual foi sua evolução, dificuldades e muito menos suas limitações e questões abertas.
- Visão acumulativa e linear: os conhecimentos aparecem como fruto de um crescimento linear, ignorando as crises, as remodelações.
- Visão do “senso comum”: os conhecimentos se apresentam como claros e óbvios, esquecendo que a construção do conhecimento científico parte do questionamento sistemático do óbvio.
- Visão exclusivamente analítica: que ressalta a necessária parcialização, redução, mas que esquece os esforços posteriores de unificação e de construção de teorias.
- Visão individualista: o conhecimento aparece como obra de gênios isolados, ignorando o papel do trabalho coletivo.
- Visão descontextualizada e socialmente neutra: é esquecida a complexa abordagem CTS e se formam visões sobre os cientistas como estando “acima do bem e do mal”. Quando há uma visão CTS, está é simplista exaltando a ciência como fator absoluto do progresso.
- Visão velada, elitista: se esconde os significados do conhecimento por detrás dos aparatos matemáticos, não se faz um esforço para tornar o conhecimento acessível e próximo dos alunos (Gil Perez, 1993).

Um dos pressupostos das pesquisas em Didática de Ciências é que a postura teórica e prática dos professores frente à Natureza da Ciência influencia a organização do processo de ensino e aprendizagem. Neste sentido, é imperativa a superação dessas concepções, dentre os pontos relevantes sobre a Natureza da Ciência que merecem inserção na educação científica, em contraposição aos aspectos citados anteriormente (Gil Perez, 1993), elencam-se, em concordância com Forato, Martins & Pietrocola (2009), os seguintes aspectos:

A natureza não fornece dados suficientemente simples que permitam interpretações sem ambiguidades; uma observação significativa não é possível sem uma expectativa preexistente; a ciência é uma atividade humana influenciada pelo contexto sociocultural de cada época; teorias científicas não podem ser provadas e

não são elaboradas unicamente a partir da experiência; o conhecimento científico baseia-se fortemente, mas não inteiramente, na observação, evidência experimental, argumentos racionais e ceticismo (Forato, Martins & Pietrocola, 2009, p.5).

Ao se propor uma contextualização histórica e filosófica da Ciência centra-se na compreensão de que a realidade é historicamente construída, e o conhecimento científico faz parte dessa construção. A experiência individual apreende esta realidade, mas igualmente inserida em um contexto sócio-histórico que tem presente e passado, portanto não é somente um recorte do cotidiano do sujeito. Assim é necessário que o conhecimento científico ao ser ensinado explicito o caminho de sua construção, não sendo compreendido como meramente instrumental, mas um componente essencial para a leitura e crítica da realidade multifacetada.

O materialismo dialético substitui a noção de progresso (do positivismo) pela noção de processo e admite que a natureza e o homem vivem num processo de constante fazer-se de tal maneira que, da matéria (Natureza) surge o homem que, com seu trabalho, transforma a Natureza e a si próprio e, nesse processo, ele projeta o seu futuro e inventa o pensamento.

Para Hegel e seus seguidores as coisas são reais porque são pensáveis e o modo de entendê-las é, à semelhança de Kant, entender as leis do pensamento. Sendo as leis do pensamento as leis da dialética, a realidade somente pode ser entendida pela dialética imposta pela razão à Natureza e a História, não tendo assim sido deduzidas como resultado de suas observações. O mundo dessa forma deve adaptar-se a um sistema de ideias que, nada mais são do que o produto de determinada fase do desenvolvimento do pensamento humano (NASCIMENTO JUNIOR, 2000).

A posição materialista dialética, aqui tomada como base da compreensão da Ciência, por sua vez, conserva o método dialético na análise, porém, retirando seu conteúdo, ou seja, modifica o papel do pensamento na determinação do real procurando demonstrar que tal unidade contraditória pode ser descrita e comprovada empiricamente. A pergunta materialista dialética é: se o pensamento determina a realidade, o que determina o pensamento? A resposta, a própria realidade. Assim Karl Marx e Friedrich Engel na *Ideologia Alemã* (escrita nos anos 1845-1846) explicam:

[...] o modo pelo qual os homens produzem seus meios de vida depende, antes de tudo, da natureza dos meios de vida já encontrados e que tem que reproduzir. Não se deve considerar tal modo de produção de um único ponto de vista, a saber: a reprodução da existência física dos indivíduos. Trata-se, muito mais, de uma determinada forma de atividade dos indivíduos, determinada forma de manifestar sua vida, determinado modo de vida dos mesmos. Tal como os indivíduos manifestam sua vida, assim são eles. O que eles são coincide, portanto, com sua produção, tanto com o que produzem, como o modo como produzem. O que os indivíduos são, portanto, depende das condições materiais de sua produção (Marx & Engel, 1977, p. 27-28).

O modo de produção do homem muda ao correr dos séculos e seu tipo de trabalho vai, da mesma forma, se modificando e, como ele, a sua visão do mundo e o mundo propriamente dito. Existem, pois, duas histórias que se encontram em um movimento dialético, a História Natural e a História Social. As demais são desdobramentos delas. Há a história oriunda das transformações da matéria no seio da Natureza (História Natural) e a que se expressa a partir das transformações das relações de produção construídas pelo homem (História Social). Ambas não são, porém, separadas e sim relacionadas reciprocamente. Dessa forma, a Ciência emerge desta relação e, portanto, sofre as influências inerentes à interação histórica entre sociedade e natureza.

A compreensão da Ciência como um tipo de atividade humana de objetivação da realidade resultando um conhecimento sistematizado, construído, avaliado e validado intersubjetivamente e

objetivamente a partir de valores e regras compartilhados em determinados contextos históricos, requer um ensino para além da transmissão e compreensão de conceitos descontextualizados, exige também um ensino sobre a Ciência. Para tanto, entende-se que a inserção da História e Filosofia da Ciência (HFC) no ensino de ciências contribui para o resgate do sentido da Ciência, permitindo relacioná-la com a tecnologia e a sociedade, ou seja, a como foi construída pela história e participou da construção da mesma. A HFC é, pois, uma abordagem contextualizadora, podendo trazer para o ensino os contextos ético, social, histórico, filosófico e tecnológico envolvidos na atividade científica.

Para Matthews (1995) o professor necessita ter conhecimentos da dimensão cultural e histórica de sua disciplina, também precisa, razoavelmente, conhecer a terminologia e estrutura da sua disciplina (causa, lei, explicação, modelo, teoria, fato etc.). Isto facilitando a leitura e compreensão de textos da Ciência. Deve saber explicar o porquê das proposições existentes na sua disciplina. Compreender os objetivos muitas vezes conflitantes de sua própria disciplina tais como descrever, controlar, compreender.

Entretanto, ainda há dificuldades para inserir a HFC na formação de professores, ou mesmo, na educação básica. Não obstante, há consenso de que os cursos para professores devem ser aplicados ou práticos em que não basta, simplesmente, ter o conhecimento da HFC, mas sim saber relacioná-lo ao ensino de ciências e a sua prática (Matthews, 1995). Não basta, simplesmente, inserir HFC no ensino de Ciências e de Biologia, é necessário questionar qual HFC. Também buscar por um balanceamento entre as necessidades didático-pedagógicas características do espaço escolar e aquelas histórico-epistemológicas e, conseqüentemente, constituir estratégias que possibilitem tal realização (Forato, Martins & Pietrocola, 2009). A formação do docente deveria ser um espaço pensar e apresentar propostas para trabalhar esta abordagem na sala de aula.

Dentre outros desafios a serem superados para a construção do saber ensinar em articulação com a História da Ciência (HC) e que permitiriam sua melhor transposição didática na educação científica, de acordo com Forato, Martins & Pietrocola (2009), estão: o tempo disponível para abordar o conteúdo histórico. Neste caso, deve haver o cuidado para não realizar simplificações que acabem por gerar distorções. Há necessidade de seleção de episódios históricos que não acarretem narrativas muito superficiais; outro ponto refere-se à simplificação e omissão de episódios históricos. Como superação, enfatiza-se que se apresentem detalhes suficientes sobre o fazer científico sem deformá-los; outro aspecto é o risco do relativismo quando da apresentação dos limites da observação na pesquisa científica, indicando ausência de parâmetros objetivos neste procedimento. Aqui a HFC deve permitir discutir a falácia da neutralidade do conhecimento, mas sem desvalorizar a importância da observação, experimentação, argumentação racional, ceticismo, etc.; também a especialização característica dos artigos em história e filosofia da ciência que são impróprios para o âmbito educativo; o uso ingênuo da história dos livros didáticos que, na visão dos autores, é reforçado pela crença dos educadores nos supostos benefícios das reconstruções racionais.

De acordo com Martins (2007), no plano da articulação com a prática de ensino a HC pode ser encarada como conteúdo em si ou como estratégia didática que contribui na compreensão de conceitos, modelos e teorias. Neste contexto, para o autor, as principais dificuldades aparecem quando se pensa na utilização da HC para fins didáticos, passando do contexto da formação inicial para o contexto aplicado de ensino e aprendizagem das Ciências. Dentre as dificuldades apontadas pelo estudo com grupos de professores e futuros-professores citam-se: falta de materiais, dificuldade de leitura e interpretação por parte dos alunos, dificuldade de compatibilizar a HC com o currículo que já é amplo e indicando-se a necessidade de um momento à parte para a HC, limitação frente às exigências de formação para o vestibular, falta de tempo, falta de formação, falta de interdisciplinaridade, apego ao tradicionalismo por parte dos alunos, etc.

Outra dificuldade é a qualidade da HC presente nos materiais didáticos ou nas abordagens de história da ciência realizadas (Forato, Martins & Pietrocola, 2009). Atualmente, conforme é possível identificar no trabalho de Carneiro e Gastal (2005), alguns livros didáticos brasileiros refletem este aparente consenso dos pesquisadores em didática da ciência sobre a importância da HC, e passam a inserir a história da ciência em seu conteúdo, uma vez que o próprio Projeto Nacional do Livro didático traz como critério de análise esse elemento. Sendo assim, para as autoras, atualmente não basta questionar se a história da ciência esta presente nos livros, mas também como ela se apresenta, com qual concepção histórica. Ao levar em consideração a análise das autoras, entende-se que os livros didáticos trazem alguns problemas que se aproximam das concepções equivocadas sobre a ciência dos professores participantes do estudo de Gil Perez (1993). Em geral os livros didáticos apresentam:

- Histórias anedóticas - centradas na biografia de um único cientista, isto sem considerar um contexto histórico mais amplo, de forma capaz de reforçar ou induzir o aluno a reforçar ou induzir a compreensão de que o conhecimento é produto de fatos fortuitos e isolados;
- Linearidade - é apresentada uma sucessão de fatos históricos, das origens aos dias atuais, isto que conduz a uma noção de que o conhecimento atual é resultado de uma progressão linear de conhecimentos preexistentes.
- Consensualidade - mostram-se apenas os resultados consensuais na construção do conhecimento científico em que o qual é fruto de um debate entre o correto e o incorreto.
- Ausência do contexto histórico mais amplo - mostrando que a ciência é muito fechada e que não sofre influências socioculturais (Carneiro & Gastal, 2005).

Ao refletir sobre tal problemática, podemos afirmar que um professor de qualquer Ciência é, genericamente, formado a partir de dois elementos estruturantes: a especificidade da Ciência no qual se processa sua formação (Biologia, Física, Química, Geografia, etc.) e os aspectos didático-pedagógicos que viabilizam o seu ensino e aprendizado. Sendo assim, sinalizam-se algumas questões fundamentais do ensino de ciências do século XXI: a Ciência ou as Ciências? O que é ou o que são? O que é uma Ciência Específica? O que são Biologia, Física e Química, etc.?

A partir destas questões surge outra pergunta inquietante, que tipo de ciência deve-se ensinar? Aqui, emerge o problema de o que ensinar? Assim, é preciso que os professores entendam a Biologia a ser ensinada. É neste âmbito que o presente trabalho se insere: o conteúdo a ser ensinado.

Para atingir a tal propósito, os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio foram entendidos como um ponto de partida frutífero que poderia trazer indicações da possibilidade de inserção da história e filosofia da Biologia no ensino médio. Poderia, também, trazer indicativos para uma formação que discuta o currículo de base comum nacional numa abordagem histórico e filosófica.

A utilização dos parâmetros como espaço para a discussão não implica no aceite de seus pressupostos, mas em tomá-los como ponto de partida para fomentar caminhos possíveis para o ensino. Os próprios documentos em si, não são apresentados como algo a ser seguido à risca, mas sim como documentos que os professores devem compreender e discutir para melhor organizar sua prática escolar.

Os Documentos Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) fazem parte da reforma curricular realizada no Brasil no final da década de 1990, buscando dar respostas ao quadro sócio-econômico global e local e a massificação da educação brasileira. Com os PCNEM foi estabelecido um currículo de base comum nacional para a formação do educando enquanto ser humano, visando sua autonomia intelectual e seu pensamento crítico e o preparando para ingressar no mundo do trabalho e/ou para continuar seus estudos em níveis posteriores (BRASIL, 2000). A sua base legal é a Lei 9394/96 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB) a qual afirma que a educação escolar deverá estar vinculada ao trabalho e à prática social.

Os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) foram apresentados em 1999-2000. Nos documentos os conteúdos não são divididos por disciplinas, mas em três áreas cada qual agrupa conhecimentos de diferentes ciências, visando uma perspectiva interdisciplinar, sendo elas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Dentro do interesse do presente estudo será feito um recorte nos documentos oficiais referentes à área Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, tendo como foco de atenção o que se refere à Biologia, visto que o documento envolve também as disciplinas de Química, Matemática e Física.

Além dos PCNEM serão analisados os PCNEM+ (Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias) produzidos em 2004 e que trazem orientações complementares àquele primeiro documento, agora para ajudar o professor a selecionar os conteúdos e a realizar opções metodológicas.

Os PCNEM+ trazem mais explicitados na proposta a articulação com as competências no aprendizado de Ciências da Natureza e da Matemática. Além disso, sugere os temas estruturadores da disciplina a ser ensinada, mas considerando a necessária integração com outras disciplinas, não só da mesma área, como também as outras duas que envolvem a linguagem e código e ciências humanas (Brasil, 2004).

Fica explícito nos documentos que não é intenção dos parâmetros redefinir e fundir as disciplinas para objetivos educacionais, mas sim propor aos professores que trabalhem de forma integrada. “É preciso reconhecer o caráter disciplinar do conhecimento e, ao mesmo tempo, orientar e organizar o aprendizado, de forma que cada disciplina, na especificidade de seu ensino, possa desenvolver competências gerais” (Brasil, 2004, p. 14).

Além destes dois documentos, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM (Brasil, 2006) também serão analisadas. Este documento é mais um complemento à política curricular dos PCNEM, porém agora mais fortemente direcionado a promover reflexões que fomentem a prática docente. Em seu bojo traz sugestões e propostas de “como fazer”, sendo uma discussão e aprofundamento do que se desenvolveu em 2004 com os PCNEM+.

Neste cenário, cabe ressaltar que o desenvolvimento curricular ocorre influenciado por forças diversas, de diferentes dimensões (social, política, econômica e cultural) oriundas de cada contexto histórico (Gesser, 2002). A produção dos documentos oficiais encontra-se dentro desse contexto, sendo produzidos por diversas vozes, expressando não somente diferentes perspectivas teóricas, mas as práticas profissionais dos diferentes autores (Ricardo, 2005).

Para Ricardo e Zylbersztajn (2008) as competências, a interdisciplinaridade e a contextualização (noções centrais dos documentos) passaram a fazer parte do discurso de uma boa parte dos educadores, principalmente a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN e PCN+). No entanto, isso não

significa que suas práticas educacionais estejam em consonância com as propostas desses documentos. Para aprofundamentos sobre estes elementos citam-se as pesquisas de Abreu (2002) e Ricardo (2005).

Não só o desenvolvimento dos documentos curriculares, mas a própria prática curricular implica em influências múltiplas, dentre elas a dificuldade de compreensão dos pressupostos fundamentais das Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio e dos PCNEM, isto que se constitui em grande obstáculo aos professores do ensino médio para que tais propostas cheguem na sala de aula. Isso se torna ainda mais grave na medida em que os PCNEM+, que poderiam esclarecer alguns temas, foram pouco discutidos nos meios escolares, conforme indicaram Ricardo (2002) e Ricardo e Zylbersztajn (2002 e 2007). Neste contexto, identificamos a relevância de se fazer uma análise dos conteúdos que os documentos propõem, visando contribuir com problematizações para a inserção da história e filosofia da Biologia no seu ensino.

Fundamentos teórico-metodológicos

Os estatutos da Biologia como indicadores para uma análise histórico-filosófica

Pensando especificamente no ensino do conhecimento biológico, procurou-se, a partir do estudo da história da biologia e da filosofia da ciência, identificar elementos básicos e estruturantes desta ciência, os quais se caracterizaram como ontológico, epistemológico, conceitual e histórico-social, compondo o Estatuto da Biologia enquanto Ciência. A noção de estatuto se refere a um conjunto de atributos que sintetizam a constituição da Ciência, no caso da Biologia, no que diz respeito à visão ontológica do objeto ou fenômeno investigado e explicado, aos aspectos referentes ao processo de construção de conhecimentos científicos (teorias, leis, métodos, modelos, etc.), ao contexto histórico-social no qual o processo de construção da ciência ocorreu e, também sobre o conjunto de teorias, conceitos, símbolos e significados sobre a Natureza e seus elementos. Tais estatutos são indicados como elementos orientadores para um olhar histórico e filosófico do processo de construção da Biologia numa perspectiva materialista dialética (Nascimento Jr., 2010).

Na realização deste estudo (Nascimento Jr., 2010) buscou-se contribuir com indicações para um ensino que possibilite integrar os elementos conceituais, ontológicos, epistemológicos e sócio-históricos da Biologia. Não se pretendeu dar conta da caracterização total da Biologia, mas construir um caminho geral para identificar a articulação desses elementos constituintes.

A noção de “estruturante” assumida para análise da Biologia e que permitiu formular os seus estatutos, ou seja, a busca dos elementos chaves que a constitui e que possibilita caracterizá-la, se aproxima da definição trazida por Aduriz-Bravo *et alli* (2002), embora aqui não se refira somente aos conteúdos conceituais da disciplina, mas também no que concerne a sua epistemologia, ontologia e contexto sócio-histórico.

De acordo com Aduriz-Bravo *et alli* (2002) as ideias estruturantes seriam conceitos disciplinares capazes de organizar teoricamente os distintos conceitos e modelos presentes no currículo. Neste sentido, se trata dos eixos direcionadores da organização sintática e curricular de uma área específica de conhecimento. Em qualquer disciplina científica mais ou menos madura as ideias estruturantes são muito abundantes e aparecem organizadas com coerência em conjuntos densamente ligados que constituem áreas temáticas ou aspectos da disciplina. Estes aspectos crescem agrupados em torno de questões clássicas que são as que a disciplina recorre desde sua formalização inicial.

Um dos aspectos chave na Biologia é a visão de natureza que a subjaz. Sendo assim, por que a visão de natureza muda ao longo da história (Nascimento Jr., 1996; Nascimento Jr., 1998; Nascimento Jr., 2001; Nascimento Jr., 2003) é possível perceber duas coisas, uma que existe uma

construção de significado ontológica dessa visão e a outra é que havia (e há) uma história envolvida neste processo de construção de significado. Este processo é expresso nos conceitos e teorias, assim como na forma de apreensão do objeto investigado.

O ontológico se expressa a partir da visão de mundo do biólogo e se caracteriza pela dualidade entre o mundo mecânico (sustentado por Descartes e Newton) e o mundo histórico (sustentado inicialmente pelo pensamento hegeliano). O mundo mecânico é das estruturas e funções, dos genes, das células e dos organismos. O mundo histórico é das transformações, adaptações e combinações, que produz novas populações e espécies e novas interações dessas populações entre si e com o meio em que vivem (Nascimento Jr., 2010). O Estatuto Ontológico da Biologia sustenta condição de existência desta ciência.

O elemento conceitual pode ser caracterizado pela identificação dos componentes que configuram as unidades biológicas (o gene e/ou o conjunto de genes, a célula, o organismo, a espécie e o ecossistema e/ou a paisagem, por exemplo) e sua formulação teórica: a teoria da herança (genética e epigenética), a teoria celular, a teoria da homeostase, a teoria sintética da evolução e a teoria ecológica (dos ecossistemas ou da paisagem) (Nascimento Jr., 2010).

O elemento epistemológico se concentra nas preocupações sobre a estrutura do pensamento científico, e na definição das hipóteses, teorias, modelos e leis da ciência. E, inicialmente, investem na força do método estatístico. Após 1960, a filosofia da ciência promove reflexões e propõe reformulações sobre a existência do método científico a partir das várias concepções do mundo utilizadas pela ciência e, culmina em intenso debate acerca do papel do mecanicismo, do reducionismo e do determinismo nas pesquisas biológicas (Nascimento Jr., 2010).

É neste estatuto que serão encontrados os debates entre os filósofos, entre filósofos e os cientistas, em torno da possibilidade da existência de um método ou de vários métodos, da possibilidade dos cientistas serem capazes de alcançar a verdade ou não, se a natureza é regida por leis ou esta é uma categoria criada com propósito heurístico, sobre qual é a função dos modelos na construção do conhecimento científico, etc. Contudo, sem deixar de lado, a compreensão predominante da prática científica dos cientistas em cada momento histórico, independente da falta de concordância entre os filósofos sobre esse tema.

O elemento sócio-histórico, construído pela reflexão sobre o papel social da ciência, reiterando seu caráter ideológico e sua histórica associação com a classe burguesa se prestando ao fortalecimento da tecnologia e, conseqüentemente, à reprodução do capital. Ainda, sobre questões da história e da constituição do pensamento científico, como a questão da ciência crítica, dos estilos de pensamento (Fleck, 2010), do obstáculo epistemológico (Bachelard, 1977), dos paradigmas (Kuhn, 1989), dos programas (Lakatos, 1979), do anarquismo (Feyerabend, 1993), das tradições (Laudan, 1977) e da pós-modernidade (Santos, 1989), entre outros.

Dessa forma, existem quatro aspectos estruturantes da biologia necessários para compreendê-la em suas bases. O primeiro é aquele já muito conhecido e trabalhado e que constituirá o conhecimento conceitual dos conteúdos. É específico de cada ciência (a física, a química, biologia, etc.) e trata dos conceitos que compõem as teorias e as leis. É o seu Estatuto Conceitual. Não fala, entretanto, de como tais teorias e leis foram construídas.

Não é possível falar da história da teoria sem falar do que é uma teoria e do contexto de sua criação. Assim, como segundo aspecto, é preciso aprender também a história da construção do Estatuto Epistemológico da Biologia. É ele que confere legitimidade ao conhecimento científico e é ele que se deve conhecer para compreender a Ciência.

E, dentro desta construção histórica encontra-se o terceiro aspecto. O papel do contexto sócio-histórico na construção dos valores científicos, é o Estatuto Sócio-Histórico da Biologia.

Neste estatuto são encontrados a *episteme de Foucault*, os *estilos de pensamento* de Fleck, os *paradigmas* de Kuhn, os *programas de pesquisa* de Lakatos. Categorias conceituais utilizadas por estes filósofos e que são aqui compreendidas como sínteses interpretativas sobre o processo científico, em que um conjunto de regras valorizado em determinado momento histórico e compartilhado por grupos de cientistas acabam por direcionar ou conformar a prática científica, numa lógica de que o momento histórico molda as organizações humanas, mas que estas também constituem a história pelo projeto humano.

O pensamento científico moderno, durante o período histórico em que emergiu, teve um papel fundamental na consolidação da estrutura econômica e social da época, a revolução industrial. As tecnologias deste período integraram o rol de transformações que produziram um mundo diferente daquele fruto do feudalismo. Esta construção instrumental das teorias da natureza era, portanto, transformadora e participando, ativamente, na substituição do mundo feudal pelo mundo capitalista. Este movimento se iniciou no século XVII e vem perdurando até o século XXI.

O modelo capitalista, no entanto, há muito tempo deixou de ser transformador para se tornar perpetuador de riquezas para as classes que outrora combateram o feudalismo com o propósito de tornarem a riqueza distribuída entre um maior número de pessoas, os burgueses.

A visão instrumentalista, desta forma, outrora suficiente para se opor ao determinismo escolástico do feudalismo, passou a ser vista como uma visão incompleta, tal qual incompleto era o modelo que selecionava, intensamente, o acesso das camadas periféricas da sociedade às vantagens conquistadas pelas tecnologias. Ficou claro que as produções tecnológicas por si só não eram soluções sociais, mas, sim material de consumo para a geração de riquezas, e conseqüente perpetuação das classes burguesas no poder. Por essa causa, alguns estudiosos da relação entre Ciência e Sociedade buscaram ultrapassar os limites que o conceito de instrumentalização estabelece para as teorias científicas, inclusive as biológicas. E, procuraram encontrar o contexto onde as teorias foram elaboradas. Contexto este tanto filosófico como histórico.

Em síntese, conforme Nascimento Jr. (2010), o estatuto conceitual da Biologia é constituído, essencialmente, por cinco teorias (teoria celular, teoria da homeostase, teoria da herança, teoria da evolução e teoria dos ecossistemas) que permitem estabelecer as bases o conhecimento desta ciência. O estatuto ontológico concentra a forma de ver o mundo na qual estas teorias foram elaboradas. A Biologia dialoga com os elementos constitutivos desse mundo por meio do método, ou seja, de estratégias e técnicas de investigação sustentadas por uma base teórica e procedimental que é mutável ao longo do tempo, mas que está revestida de consensos pela comunidade para visar garantir a cientificidade do processo de investigação de determinado objeto em estudo. Neste processo, se formulam teorias, leis, modelos com o propósito de explicar os fenômenos naturais ligados à vida. Apresentando, assim, um estatuto epistemológico. E, por último, reflete a história do período em que foi construída, instaurando, dessa forma, um estatuto sócio-histórico da Biologia.

A partir dessa constituição, como possibilitar uma discussão do pensamento biológico tendo como eixo os estatutos construídos? Algo que parece promissor e que permite articulá-los é a elaboração de categorias que os representam. A figura 1 ilustra os estatutos e suas categorias que são apresentadas a seguir.

As categorias Ontológicas da Biologia são as questões centrais da visão de mundo desta ciência sobre seu objeto de investigação, elas podem ser expressas pela análise dos seguintes aspectos: como a Biologia enxerga a Natureza; como a Biologia enxerga a Vida; como a Biologia enxerga o Organismo.

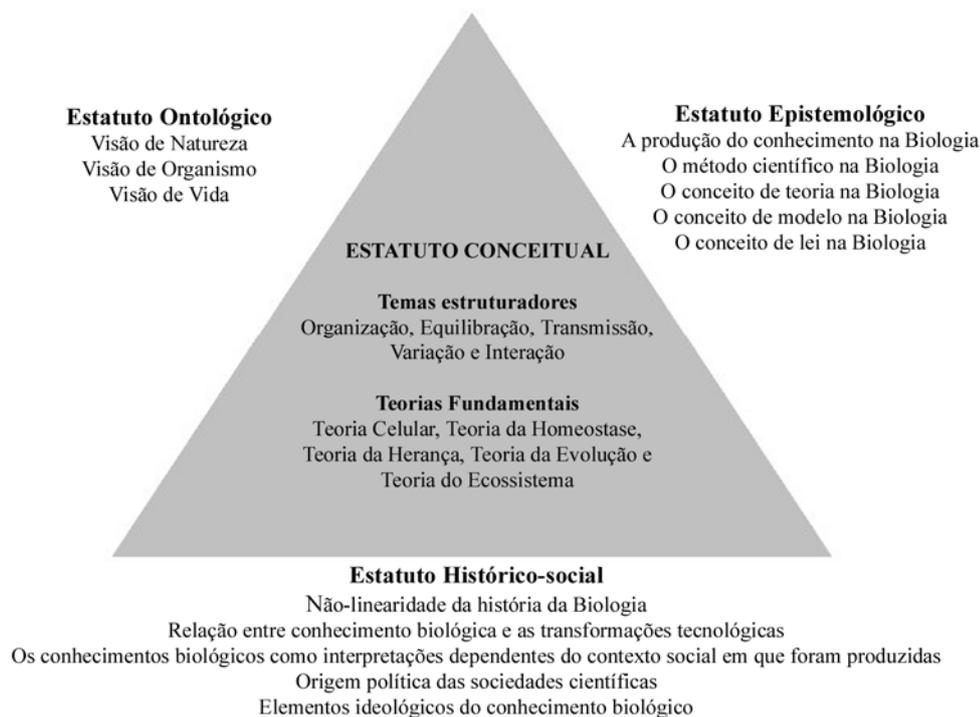


Figura 1 – Síntese esquemática dos estatutos e suas categorias propostas

Já as categorias Epistemológicas envolvem: como ocorre a produção do conhecimento na Biologia; como se apresenta a ideia de Método Científico na Biologia; como se apresenta o conceito de Teoria na Biologia; como se apresenta o conceito de Modelo na Biologia; e como se apresenta o conceito de Lei na Biologia.

As categorias histórico-sociais que envolvem o contexto histórico-social no qual o pensamento biológico foi construído se expressam: na ideia da não-linearidade da história da Biologia; na relação entre o conhecimento biológico e as transformações tecnológicas; nos conhecimentos biológicos como interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas; na origem política das sociedades científicas; e nos elementos ideológicos do conhecimento biológico.

Por último, as categorias conceituais da Biologia procuram identificar quais são os temas estruturadores que sintetizam suas principais áreas, assim como as teorias responsáveis pelos seus fundamentos (que constituem os elementos centrais da Biologia). Com o estudo histórico e filosófico realizado (Nascimento Jr., 2010) são apresentados os seguintes temas: a organização, a equilibração, a transmissão, a variação e a interação. As teorias responsáveis por seus fundamentos são: a teoria celular, a teoria do gene, a teoria da Homeostase, a teoria da evolução e a teoria do ecossistema (figura 1).

Cabe ressaltar que tais estatutos servem ao propósito de trazer indicativos, ou melhor, pontos de questionamentos a serem feitos ao estudar e analisar a construção da Biologia, ou seja, não tem a intenção de apresentar uma única face desta Ciência, mas permitir estudá-la considerando a busca pela articulação da expressão de cada um destes elementos em determinado momento histórico. Neste sentido é que os estatutos, a partir de suas categorias, foram utilizados para analisar qual é a Biologia que os documentos oficiais permitem identificar, quanto a seus aspectos ontológicos, epistemológicos, conceituais e histórico-sociais.

Procedimentos

A análise documental realizada nos PCNEM, PCNEM+ e COM considerou as categorias dos estatutos acima apresentadas como orientadoras da leitura e interpretação dos mesmos. Tal procedimento buscou identificar se e como estes elementos constituintes dos estatutos estão presentes nestes documentos, visando compreender como a Biologia foi articulada e apresentada. Assim, procurou-se compreender quais os conceitos, quais concepções de conhecimento biológico, de teorias, de vida, de natureza, de organismo, qual a compreensão sobre o processo de construção de conhecimento e, como estes elementos se articulam.

Estes três documentos curriculares são apresentados explicitamente como relacionados. Representam a organização e proposição de uma base curricular nacional comum que deve ser contemplada na formação dos sujeitos em relação aos conhecimentos disciplinares. Isto sem a intenção de estabelecer estruturas rígidas, mas apresentar caminhos para a organização dos currículos escolares e das práticas docentes. Entende-se, pois, que embora sejam três documentos propostos em períodos diferentes e mesmo em governos distintos, houve o esforço na manutenção de uma continuidade. Uma vez que, foram realizados, nos subsequentes, esclarecimentos e complementação de aspectos que não tinham ficado muito claros no primeiro. Também com reconsiderações a partir de pontos levantados na comunidade científica e escolar, pois houve participação de representantes destes meios na produção, sobretudo, dos dois últimos textos (Brasil, 2004 e 2006).

Para a identificação do conteúdo de biologia contido nos três documentos, foram realizadas leituras de cada um em seu todo. Todas as informações que indicavam conteúdos biológicos foram retiradas, independente do local onde tenham sido mencionadas, na introdução, no momento em que são discutidas propostas pedagógicas e, mesmo, quando são listadas as competências, por exemplo.

Com os fragmentos obtidos nas leituras, foi realizada a interpretação dos documentos mediante as categorias estabelecidas buscando identificar a compreensão sobre: a Natureza; a Vida; o Organismo; o Ser Humano; a produção do conhecimento; o método científico; o conceito de teoria; o papel do Modelo; a não-linearidade da história; a relação conhecimento biológico e transformações tecnológicas; os conhecimentos biológicos como interpretações dependentes do contexto social em que foram produzidas; os elementos ideológicos do conhecimento biológico; os temas estruturadores que sintetizam as principais áreas da Biologia; e as teorias que constituem os elementos centrais da Biologia.

A partir da realização de várias leituras em cada documento foi produzido um quadro síntese contemplando as categorias e a interpretação obtida com a análise. Esta síntese permitiu uma caracterização sobre a Biologia de cada um. Em seguida, realizou-se uma integração dos elementos representativos dos estatutos que foram identificados em cada documento, pois foram detectadas repetições de elementos e expressou-se o caráter de continuidade da proposição dos mesmos, uma vez que se notou a complementação de pontos de um documento em relação ao outro. Dessa forma, foi produzida *uma síntese interpretativa do conjunto destes documentos*. A partir disso, indica-se a importância de que os documentos curriculares oficiais sejam trabalhados no seu conjunto.

Por meio deste exercício procurou-se indicar possibilidades da utilização dos estatutos da Biologia como forma de permitir uma aproximação da história e filosofia para uma abordagem mais integral que contemple a Natureza da Ciência, neste caso da Biologia.

Resultados

A Biologia nos Documentos Curriculares do Ensino Médio: uma Contextualização Histórico-Filosófica

Do ponto de vista do estatuto ontológico, em síntese, os documentos apresentam o entendimento de que a Biologia compreende a Natureza como uma intrincada rede de relações, um todo dinâmico, do qual o ser humano é parte integrante, com ela interage, dela depende e nela interfere reduzindo seu grau de dependência, mas jamais sendo independente. A concepção de natureza implica também identificar o ser humano como agente e paciente de transformações. Há, pois, na Biologia aspectos que têm a ver com a construção de uma visão de mundo e um tema central para a construção dessa visão é a percepção da complexidade da vida; a compreensão de que a vida é fruto de permanentes interações simultâneas entre muitos elementos. Desta forma para os documentos curriculares, a Biologia é a ciência que se preocupa com os diversos aspectos da vida no planeta e com a formação de uma visão do homem sobre si próprio e de seu papel no mundo (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

Para os documentos curriculares, a Natureza é um sistema cujos componentes agem em perfeita interação entre si, ou seja, a estabilidade de qualquer sistema vivo (seja um ecossistema, seja um organismo vivo) depende da perfeita interação entre seus componentes e processos. Alterações em qualquer de suas partes desequilibram seu funcionamento (às vezes de maneira irreversível), como ocorre no corpo humano, quando da falência de determinados órgãos, ou quando, em um ecossistema, ocorre perturbação em um dos níveis da teia alimentar. Neste caso, a Natureza é vista como um sistema orgânico que pode ser interpretado de forma macro, como o ecossistema, ou micro, como o organismo da espécie (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

Os aspectos históricos que participam da construção da Biologia, por outro lado, identificam a natureza como processo em constante transformação e/ou como mecanismo. De acordo com Mayr (2005) a primeira perspectiva subsidiou o pensamento evolutivo e, em grande parte o ecológico e o biogeográfico. A segunda, principalmente, a ideia de constituição estrutural e funcional do organismo.

Dessa forma, sobre o prisma da história e filosofia da biologia a interpretação proposta pelos documentos curriculares sobre a vida, o organismo e a natureza, entendendo-os como sistemas, se apresenta reducionista. A redução é entendida por se assumir uma única perspectiva, a sistêmica, e assim, por não abrir espaço para discutir as controvérsias em torno das concepções de vida, de organismo e de natureza.

Até o presente momento na Biologia este é um debate existente (como as discussões trazidas por Schrödinger, 1989; Atlan & Bousquet, 1996; Murphy & O'Neill, 1997). Sendo assim, para entender as concepções de natureza, de organismo e de vida é preciso entender as diferentes concepções sobre eles ao longo da história, das quais algumas a biologia se apropriou mais fortemente, de acordo com Collingwood (1986), principalmente o mecanicismo de Descartes e Newton e o historicismo de Hegel.

No plano da filosofia, acho que é oportuno dizer-se que a concepção do processo vital como distinto da mudança mecânica ou química se implantou solidamente e revolucionou a nossa concepção de natureza. Que muitos biólogos eminentes ainda não a tenham aceite, é coisa que não deve surpreender. Do mesmo modo, a física anti-aristotélica, que descrevi como novo e fecundo elemento da cosmologia do século XVI, foi também rejeitada por muitos cientistas notáveis dessa época; não apenas pelos pedantes, mas também por homens que estavam a prestar importantes contribuições para o avanço do conhecimento (COLLINGWOOD, 1986, p.152).

Atualmente é possível encontrar amplo debate sobre a polissemia do conceito de vida. Um trabalho bastante pertinente que traz este cenário é o de Diéguez (2008). O autor apresenta várias

das dificuldades em conceituar vida, isto a partir das implicações de diferentes proposições. Dentre as perspectivas estão os formalistas que entendem que o conceito de vida é uma conceituação sobre a vida sem a necessidade de haver uma relação com o ser vivo conhecido em nosso planeta, numa postura de convenção conceitual. Outra abordagem é a dos essencialistas que procuram listar as propriedades “essenciais” que permitiriam caracterizar o ser vivo. O autor sugere a ideia de que a vida pode ser compreendida a partir da noção de um gênero natural, como agrupamentos homeostáticos de propriedades, mas que estes agrupamentos não constituem uma “essência” da vida. Em relação aos formalistas sua perspectiva deixa em aberto para que a investigação empírica cada vez mais ajuste a determinação das características que podem servir melhor para caracterizar a vida.

Outra forma de se discutir a vida é trazida por Bazzanella (2010). A exposição do autor vem no sentido de levantar a necessidade de problematizar a vida para além do biológico, uma vez que a compreensão da vida na Ciência Moderna foi apropriada politicamente e administrativamente pelo Estado, isto que implica em relações políticas e de poder característicos da sociedade cuja lógica é a do mercado mundializado.

Estas questões também possuem reflexões no âmbito da educação científica (Coutinho, 2005; Silva, 2005, Côrrea *et alli*, 2009; Meglhiortati *et alli*, 2010). Igualmente conceito de organismo (Meglhiortati, 2009). No que concerne à filosofia da natureza, muitos são os filósofos, cabendo até uma área específica do conhecimento.

O Ser Humano, por sua vez, é visto nos documentos curriculares como agente e paciente de transformações (BRASIL, 2000; 2004; 2006). Na história da Biologia (Nascimento Jr., 2010) este é identificado como uma espécie de primata com um grau evolutivo muito complexo. As tentativas históricas de conceituá-lo biologicamente resultaram nos desastres do darwinismo social, dos problemas raciais, da frenologia, da eugenia, e outros problemas semelhantes.

Os documentos parecem indicar uma ampliação do olhar biológico sobre o ser humano. São apontados como propícios de serem discutidos em sala de aula, por exemplo, a ideia de eugenia e os problemas raciais, além disso, é possível notar uma preocupação em se estabelecer o vínculo com o tema transversal meio ambiente. Porém, fazê-lo considerando o ser humano como ser que atua no ambiente e dele recebe influência não permite diferenciá-lo de qualquer outro ser vivo, pois é como algo que ocorre em qualquer espécie. Nesta leitura, é preciso se considerar o papel histórico-cultural que há nas relações que o ser humano estabelece com a natureza.

O principal obstáculo entre as ciências da vida e as ciências sociais deve-se a que a sociologia e outros enfoques biológicos não trataram do problema das diferenças culturais. Se explicarmos os fenômenos sociais e culturais humanos nos termos de uma natureza evoluída, ficaremos sem qualquer explicação das diferentes sociedades culturais atuais ou das sociedades e culturas cambiantes durante a época histórica em que as transformações evolutivas eram pequenas. As respostas sociobiológicas a esse dilema são: 1) as diferenças são irrelevantes; 2) poderia haver diferenças genéticas que explicassem a diversidade cultural ou 3) essas diferenças mínimas devem ser consideradas adaptações aos vários meios. A primeira solução é, sem dúvida, a mais generalizada, e significa negar qualquer substância significativa à antropologia e à sociologia (Bock, 1982, p. 12).

Há, pois, um debate na filosofia da Biologia que parece não ser considerado nos documentos, o qual pode ser expresso nas palavras de Lewis (1972, p. 26-26),

O aparecimento do homem leva a vida animal a um nível que vai muito além de demonstrar progressos físicos no mecanismo biológico. O tipo humano faz entrar em ação leis totalmente novas, que regem a existência orgânica em relação ao meio ambiente e, acima de tudo, em relação à continuação dos passos evolutivos, como veremos, são modificações na tecnologia e na organização, e não mudanças na estrutura corpórea. Conseqüentemente, no que se refere à história do homem, todo o mecanismo da variação física, seleção,

sobrevivência e transmissão acha-se ultrapassado, e as leis e métodos da evolução animal foram abandonados e considerados sem valor.

A dificuldade que os documentos impõem é por realizar uma definição genérica do ser humano, porém se considerar as noções de interdisciplinaridade e contextualização que sustentam a proposta pedagógica e de que professor tenha claro o limite da explicação da biologia sobre o ser humano, esta dificuldade poderia ser superada.

Nos documentos curriculares indica-se que o processo investigativo se inicia com a seleção do fenômeno biológico que se quer compreender. Em seguida, vêm a identificação, a descrição e a organização das características constitutivas destes fenômenos escolhidos. Após esta fase exploratória, se elaboram metodologias científicas para coletas e análise de dados, construindo hipóteses para serem testadas pela observação e experimentação. A partir daí, se produzem conceitos (ou os reelabora) através de relações e generalizações; elaboram-se classificações; relacionam-se conceitos biológicos para a compreensão de fenômenos e, através da aplicação da lógica, se estabelecem relações entre parte e todo de um fenômeno ou processo biológico (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

Ainda de acordo com a análise dos documentos, a Biologia identifica regularidades em fenômenos e processos biológicos para construir generalizações. Identifica, também, características de seres vivos de determinado ambiente relacionando-as às condições de vida. Necessita de escalas para representar medidas de estruturas de tamanhos muito diferentes: biomas, organismos, estruturas celulares e moleculares. E, de todos estes caminhos, emergem as teorias. Estas, na Biologia, como nas demais ciências, se constituem em modelos explicativos os quais podem ser ampliados para compreensão entre áreas do conhecimento, através da aplicação da lógica, visando um melhor entendimento dos fenômenos biológicos. Essas teorias são transpostas para situações de aprendizado. A construção das teorias na Biologia ainda se apresenta como a discussão mais controversa desta Ciência. E, dentro desta, o problema do papel do modelo é igualmente, controverso. Por outro lado, que o método científico e seus instrumentos continuam fortemente presentes no estudo dos fenômenos biológicos. Sendo que na ampliação das teorias, a interdisciplinaridade se presta sobremaneira (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

No caso da discussão sobre o método científico, os documentos não expressam ênfase nos processos lógicos que o constituem. Reconhecem sua importância no estudo dos fenômenos biológicos. Desvalorizam os protocolos experimentais, buscando indicar aos professores que o método científico não é expresso na aplicação de uma simples receita linear de passos a serem cumpridos (a formulação de hipóteses; o desenho de experiência, a recolha de dados, a análise de dados e a elaboração de conclusões), como muitas vezes é transposto para a sala de aula ao tentar inserir a aprendizagem sobre “o Método Científico” como defendido no ensino por redescoberta (Marsulo & Silva, 2005). Contudo, ao tomar uma posição expressamente contrária aos protocolos fere-se o que constitui a atividade científica em parte da biologia, ou seja, seu estatuto epistemológico, uma vez que protocolos são realmente utilizados pelos cientistas.

Dourado e Siqueira (2002) discutem o problema da acepção “método científico” como uma sequência de passos a serem seguidos, e que este seria resultante de um olhar do cientista sobre sua ação ao término dela e não o que realmente significa a atividade científica. Esse conceito pode trazer a compreensão de que quando estes passos são rigorosamente seguidos permitem adequada explicação dos fenômenos e, portanto, o método seria algo que caracterizaria a Ciência. Para superar essa compreensão os mesmos autores sugerem o conceito de “investigação” entendida como uma modalidade de resolução de problemas, em que não há uma sequência de passos a serem seguidas, mas sim múltiplas sequências possíveis, em que há mistura contínua das atuações do cientista ao longo do processo e, também recebimento de influências contextuais diversos. A noção de investigação tem elementos comuns à noção de “método científico”, mas que possuem sentidos diferentes quanto: o papel da observação, da identificação de problemas, formulação de hipóteses,

realização de experiências para testar hipóteses, decisões sobre os dados a recolher e modo como o fazer a elaboração de conclusões e apresentação da teoria.

Ao elencar a ideia de método científico na presente análise se têm em mente os embates sobre os diferentes significados no universo de discussões dos cientistas e dos filósofos ao longo da história. Contudo, para não dissolver o debate que continua existindo em torno do método, este é o conceito mantido aqui ao se referir sobre a atividade científica. Mas por contemplar a consideração do estatuto histórico-social e o ontológico como elementos constituintes na construção da Ciência, já está presente aqui a própria crítica à compreensão ingênua sobre o método, indicando-se a necessidade de uma ressignificação do método científico na educação científica, como a discutido por Marsulo e Silva (2005).

Os documentos curriculares trabalham com a observação e os experimentos muito mais associados a problemas de compreensão do conteúdo da teoria do que com a familiaridade do processo científico que a produziu (BRASIL, 2000; 2004; 2006). Além disso, a preocupação apresentada pelos cientistas em relação ao rigor produzido pelo método é desprezada. Certo que o método não resulta em conhecimentos neutros ou que permita alcançar o total conhecimento da realidade, e mesmo, que ele não é o único elemento que influencia e organiza o a atividade científica, porém ao desvalorizar a existência da compreensão dos cientistas de que a rigorosidade do método é fundamental na produção de conhecimentos, desconsidera-se igualmente este aspecto da Ciência. Neste sentido, Praia *et alli* (2002) trazem aprofundamentos sobre a questão do método científico na educação científica, segundo os autores:

A prática científica pode ser vista como um processo composto de três fases: a criação, validação e incorporação de conhecimentos, que correspondem à geração de hipóteses, aos testes a que a hipótese(s) é sujeita e ao processo social de aceitação e registro do conhecimento científico (Hodson 1988). Contudo, parece importante fazer a distinção clara entre estas fases no trabalho científico em educação em ciência, pois pode ajudar os alunos a clarificar o propósito e o sentido da própria atividade reflexiva que estão a levar a cabo. Torna-se desejável que haja clarificação entre as duas situações – a criação da hipótese científica e a sua validação – para que possam compreender a complexidade daquela atividade, saber os caminhos que ela envolve e, neste caso, compreender a questão da validade dos testes de confirmação negativa ou de confirmação positiva a que a(s) hipótese(s) está (estão) sujeita(s) (Praia et alli, 2002, p.254).

Ao se retomar a história e a filosofia da biologia, a questão epistemológica apresenta muitos pontos em comum com os apresentados pelos documentos curriculares, em especial no que diz respeito à construção do conhecimento biológico e da teoria. A ideia de construção e função do modelo, porém, têm alguns problemas a serem colocados e a questão da elaboração do método científico foi, praticamente, abandonada pelos documentos.

Há uma extensa discussão acerca da construção e papel do método para a construção da ciência, hoje. Quanto à construção, a história se remonta a Parmênidas com o princípio da não contradição. Vai, em seguida, a Aristóteles, com os conceitos de indução e dedução. Ao experimentalismo árabe, durante a Idade Média. Depois, os experimentalistas cristãos. E, finalmente, chegam a Galileu, Descartes e Francis Bacon. Em seguida vem o método de Newton, Locke, Hume, Lavoisier, Laplace, Kant, Hegel, Marx, Engels, Comte, Stuart Mill, Mach, Frege, Rousell, Ramon Y Cajal, Popper, Carnap, Hempel, Nagel, e, na biologia (após 1960) Smart, Ruse, Hull, Gould, Mayr e vários outros (Nascimento Jr., 2010).

Quanto ao papel do método há outra grande quantidade de pensadores, tais como: Fleck, Bachelard, Toulmin, Kuhn, Lakatos e Feyerabend, Chalmers, Laudan e outros tantos (todos do século XX). Este é um argumento forte no sentido de sustentar a importância do estudo da constituição do método científico, até para negar sua importância (se for o caso).

Não se deve esquecer que o rigor do método, a adequação empírica do modelo (e, conseqüentemente, da teoria) e a presença da tecnologia (desde a luneta e o microscópio até o computador, o satélite e as manipulações das moléculas), se encontram entre os principais motivos da invenção da Ciência moderna. E, não devem ser negligenciados nas preocupações da estrutura curricular, sob pena de desconsiderar a formação do aluno sobre a histórica construção da ciência.

Considerando os aspectos histórico-sociais nos documentos curriculares, a Biologia, como todas as ciências, está inserida no contexto da história e da cultura. Possui linguagem própria e seus conhecimentos foram produzidos em várias épocas, de maneira que a história da Biologia é um movimento não linear e, frequentemente, contraditório. Parte de seu conhecimento é constituída de elementos não científicos. Como seu propósito é compreender e valorizar todas as manifestações da vida, ela tem a atribuição de julgar ações ligadas à valorização da vida em todas as suas formas de expressão; e, ao mesmo tempo, identificar as relações entre o conhecimento biológico e as transformações tecnológicas envolvidas nesta valorização, dentro do momento histórico, em todas as suas formas de expressão (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

Ainda nos documentos curriculares, os conhecimentos biológicos são interpretações sobre o funcionamento e as transformações dos sistemas vivos, elaboradas ao longo da história e dependentes do contexto social em que foram produzidas. São construções humanas, e se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas. A partir das teorias se produzem as tecnologias como uma resposta às necessidades da sociedade. Os avanços científicos e tecnológicos estão relacionados, tanto à melhoria das condições de vida das populações, como podem ser perturbadores na vida moderna e de distribuição desigual. Sendo, pois, sujeitos a procedimentos éticos na aplicação dessas novas tecnologias oriundas de suas atividades. As Ciências da Vida estão, pois, inteiramente presentes na visão de mundo contemporânea, e não há como compreender tal concepção sem buscar os elementos biológicos que a constituem. Assim, aos olhares do século XXI, os estudos da natureza e da vida precisam estar, mais frequentemente, acompanhados da sociedade e do indivíduo (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

Em síntese, os documentos curriculares identificam o conhecimento produzido pela biologia como um produto social, ou seja, entendem a biologia como uma construção social. Reconhecem as flutuações e contradições ao longo de sua história. Mas, a partir daí, parecem assumir uma posição quase instrumentalista, sugerindo um papel de adequação do conhecimento (e, mesmo, do método científico) às necessidades sociais dos alunos que serão formados a partir da aplicação deste currículo.

Esta posição está coerente com a perspectiva de contextualização adotada pelos PCN. Envolve uma contextualização sociocultural adaptada e ambientada ao cotidiano do aluno em detrimento da contextualização histórica, que atuaria como um ponto de apoio para a construção do conhecimento (Oliveira, 2009).

As considerações ideológicas contidas no texto dos documentos parecem de fundo estruturalista, sendo tomadas quase como sinônimo de cultura. O conceito de ideologia como uma expressão de classes não parece ser motivo de preocupação dos documentos. Assim, o conteúdo crítico sobre a sociedade que, historicamente, construiu a biologia (e as demais ciências) inserida em seu modo de produção, não pode ser, sequer, reconhecido. Muito menos criticado. A história vista por este ângulo é muito pobre, quase inócua. Assim, embora os aspectos históricos e sociais da construção do conhecimento sejam reconhecidos, não há nos documentos uma preocupação em indicar a inserção de outros elementos na construção do conhecimento biológico a não ser a tecnologia atual e sua implicação na sociedade.

Neste sentido, mesmo não tendo sido o interesse identificar a postura política e ideológica dos documentos curriculares (e sim se consideravam ou não a discussão de elementos da ideologia da biologia), a forma com que os conhecimentos biológicos são compreendidos e como eles são

apresentados demonstram coerência com outros estudos que se focaram sobre a posição política e ideológica. Em seu estudo Abreu (2002) conclui que os PCNEM analisam a integração (disciplinar) e a (des)contextualização de forma neutra, como se a mudança na organização curricular fosse apenas uma questão técnica e não, social e política. Com isso, a concepção de integração fica comprometida com o enfoque epistemológico e psicológico que a proposta assume, não contribuindo para o questionamento do currículo. A utilização da tecnologia assume que os saberes disciplinares devem ser saberes úteis para a utilização e aplicação do conhecimento científico-tecnológico no mundo produtivo. Entretanto, não se discute a forma como as tecnologias estão sendo apropriadas e inseridas no contexto educacional. O discurso da tecnologia no ensino de ciências dos PCNEM tem por objetivo final a adequação deste ao mercado de trabalho de uma forma mais rápida e flexível.

Inicialmente parece que a abordagem assumida nos documentos é do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade para o qual os conhecimentos devem ser trabalhados de forma a entender as relações sociais mais amplas, porém não é isso que se privilegia, predominando questões referentes a inserção social (Abreu, 2002).

O que Lopes (2002) discute fica nítido na presente análise, ou seja, que os parâmetros curriculares apresentam uma proposta curricular que limita as possibilidades de superarmos o pensamento hegemônico definidor do conhecimento como mercadoria, sem vínculos com as pessoas. Um conhecimento considerado importante apenas quando é capaz de produzir vantagens e benefícios. Embora, em alguns momentos os documentos afirmam que o conhecimento não se restringe a esse intento.

Para Eslabão e Garcia (2008) a política curricular é de fato construída por relações de poder que se exercem em rede, articulando diferentes focos de poder que se apoiam uns nos outros, uma vez que o poder não pode ser compreendido como propriedade de um único sujeito ou instituição. Portanto, a seleção de conteúdos de um currículo não se apresenta de uma forma neutra e os interesses representados no currículo nem sempre são os interesses da maioria, mas sim daqueles que, na correlação de forças de um dado momento, conseguem ter representadas as suas concepções e projetos educacionais.

Do ponto de vista conceitual, os documentos consideram que o propósito da Biologia é compreender a vida como sistema organizado e integrado, que interage com o meio físico-químico através de um ciclo de matéria e de um fluxo de energia. Visa também compreender a diversificação das espécies como resultado de um processo evolutivo, que inclui dimensões temporais e espaciais e, cujo resultado se expressa nas diferentes formas vivas daí originadas. Ciência que busca compreender a natureza como algo dinâmico e, compreender o corpo como um todo, que confere à célula a condição de sistema vivo a partir de conceitos científicos básicos como energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio dinâmico, hereditariedade e vida. Assim, a Biologia contemporânea se volta para a compreensão da organização da vida, suas interações, equilíbrio, reprodução, evolução e modificação (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

A partir de seis temas estruturadores presentes no estatuto os documentos curriculares sintetizam as principais áreas da Biologia: a interação entre os seres vivos; a qualidade de vida das populações humanas; a identidade dos seres vivos; diversidade da vida que busca explicar a diversificação da vida; a transmissão da vida, ética e manipulação gênica; e a origem e evolução da vida, que se concentra na origem da vida, e em suas diversas manifestações, inclusive a vida humana. Considera-se que a linha orientadora na Biologia é a origem e evolução da vida. Esse tema explica a diversidade, a identidade e a classificação dos seres vivos se apresentando, pois, como elemento central e unificador da Biologia. A biodiversidade é outro tema fundamental desta ciência. O mesmo acontece com a teoria celular e a genética. A temática sobre qualidade de vida das populações humanas procura contextualizar os conhecimentos biológicos à relação natureza, indivíduo e sociedade (BRASIL, 2000; 2004; 2006).

As teorias consideradas pelos documentos são: teoria celular, teoria genética, teoria sintética da evolução, teorias da origem da vida, teoria do ecossistema e teoria da homeostase, estas que são centrais na história da Biologia e representam, consideravelmente, o conhecimento biológico a partir da consideração do estatuto conceitual (Nascimento Jr., 2010).

Os parâmetros enfatizam os elementos das teorias que possuem maior aplicação ou relação direta com a realidade próxima do aluno, principalmente as implicações tecnológicas contemporâneas. Todavia, considera-se necessária uma ampliação da abordagem proposta, havendo a indicação da necessidade de um aumento dos aspectos teóricos que não se centrem somente na operacionalização prática dos conceitos.

Como contribuições teóricas ao que o documento já apresenta, citam-se a pangeografia e a cladística para a compreensão sobre a diversidade biológica no planeta; a etologia, sociobiologia, o pontualismo, o neutralismo e o altruísmo para compreensão do processo evolutivo; a ecologia das paisagens permite ampliação do entendimento do conceito de ecossistema; os motores moleculares permitem melhor entender os mecanismos internos da célula; e a epigênese que o mesmo ocorra a respeito da transmissão hereditária e do desenvolvimento embrionário dos animais. Além disso, a história demonstra como central as discussões filosóficas sobre o determinismo, a teleologia e o acaso.

Considerações finais

Os documentos curriculares permitem identificar os elementos ontológico, epistemológico, conceitual e histórico-social na sua formulação. Contudo, a análise utilizando os estatutos como eixo de discussão indica que há fragilidades na visão de Biologia apresentada.

Do ponto de vista ontológico os documentos expressam principalmente uma das concepções, a mecanicista, em detrimento da perspectiva histórica. Epistemologicamente a discussão sobre o método é inexistente, embora se possam identificar alguns de seus elementos ao longo dos documentos.

A abordagem histórica e social da atividade científica e do conhecimento científico é reconhecida necessária pelos documentos, porém a que se realiza diz respeito ao momento de aplicação do conhecimento biológico no contexto contemporâneo. Além disso, os aspectos ideológicos na construção do conhecimento não são indicados. O que se constatou foi uma posição ideológica predominante no documento da qual se infere a compreensão instrumental do conhecimento científico para permitir a adaptação dos cidadãos à estrutura social vigente, se distanciando de possibilidades de uma formação crítica voltada para a transformação da realidade.

Os aspectos conceituais dos documentos curriculares são abrangentes e dão conta das teorias estruturantes da Biologia, contudo alguns conhecimentos podem ser ampliados para permitir uma melhor compreensão dos fenômenos biológicos. Uma discussão filosófica sobre a Biologia é ausente, indicando-se a necessidade da inserção de questões relacionadas às ideias de determinismo, acaso e teleologia, por estes serem elementos fundamentais. A Biologia depende destas noções na teoria da evolução no debate: a natureza tem finalidades? Os fenômenos caminham para um lugar determinado?

O exercício aqui empenhado indica as possibilidades que os estatutos da Biologia, por meio das suas categorias derivadas, permitem no que diz respeito a discussão sobre a Biologia. O que se propõe é, tanto no estudo como no ensino de Biologia, buscar considerar estes quatro elementos integrados (a ontologia, a epistemologia, os conceitos e o contexto histórico social) para que se obtenha não só uma compreensão dos fenômenos biológicos de interesse, mas também sobre como a ciência é construída, quais os elementos que a diferenciam de outras ciências ou a aproximam, quais suas limitações no que diz respeito à compreensão do mundo, uma vez que ela realiza um

recorte na realidade, com um olhar específico, uma forma própria de indagar a natureza, de compreendê-la, de selecionar os objetos de interesses, etc.

Por último, cabe ressaltar, o reconhecimento de que é propósito dos documentos curriculares trazer uma base comum nacional que auxilie os professores ordenarem suas práticas, e que, portanto, eles não têm o propósito de trazer um detalhamento sobre os conteúdos. Neste sentido, é fundamental que durante a formação dos professores estes sejam habilitados em relação às questões basilares da Ciência que ensinam para que consigam analisar as diferentes propostas curriculares e tomar decisões epistemológicas e metodológicas, isto de maneira a contribuir com a formação de uma visão de ciência mais abrangente e crítica por parte de seus alunos.

Referências

- Atlan, H. & Bousquet, C. (1996). *Questões sobre a Vida. Entre o Saber e a Opinião*. Lisboa: Instituto Piaget
- Abreu, R. G. de. (2002). *A integração curricular na área de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias nos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio*. 2002. Dissertação (Mestre em Educação). Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Adúriz-Bravo, A., Izquierdo, M. & Estany, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 3, p.465-476.
- Bachelard, G. (1977). *Epistemologia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Bazzanella, S. L. A. (2010). Constituição da Ciência Moderna: Pressupostos Definidores da Vida e Suas Implicações Biopolíticas Contemporâneas. *Theoria – Revista Eletrônica de Filosofia*, n.4, p. 18-33. <<http://www.theoria.com.br/?p=277>>.
- Bock, K. (1982). *Natureza Humana e História. Uma réplica à Sociobiologia*. Rio de Janeiro: Zahar.
- Brasil. (1996) *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*, Lei nº 9.394, de 20/12/1996.
- Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (2000). *Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2004). *PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC, SEMTEC.
- Brasil. (2006). Secretaria de Educação Básica. *Orientações curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação,.
- Carneiro, M. H. da S. & Gastal, M. L. (2005). História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. *Ciência & Educação*, v.11, n. 1, p. 33-39.
- Collingwood, R. G. (1986). *Ciência e Filosofia. A ideia de Natureza*. 5 ed. Lisboa: Editorial Presença.
- Corrêa, A. L.; Meglhoratti, F. A.; Caldeira, A. M. de A. *Conceito de Vida: Uma Proposta para o Ensino de Ciência na Educação Fundamental*. (2009). In: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/7enpec/pdfs/610.pdf>>.
- Coutinho, F. Â. (2005). *Construção de Um Perfil Conceitual de Vida*. 2005. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação, UFMG, Minas Gerais,
- Diéguez, A. (2008). ¿Es la vida un género natural? Dificultades para lograr una definición del concepto de vida. *ArtefaCToS*, vol. 1, n.º 1, Nov., p.81-100.

- Dourado, L. & Siqueira, M. (2002). Uma Análise da Relação entre os conceitos de Método Científico e de Investigação. In: *Relación Secundaria universidad - XX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, La Laguna. <<http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/351-076.pdf>>
- Eslabão, L. da C. & Garcia, M. M. A. (2008). *A construção de um currículo por competências*. In: XVII congresso de iniciação científica. X encontro de pós-graduação. Ponta Grossa, PR. UEPG,
- Feyerabend, P. (1993). *Contra o método*. Lisboa: Editora Verbo,
- Fleck, L. (2010). *Gênese e Desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactium.
- Forato, T. C. de M.; Martins, R. de A. & Pietrocola, M. (2009). Prescrições Historiográficas E Saberes Escolares: Alguns Desafios e Riscos. *VII Encontro Nacional Pesquisa em Educação em Ciências*,. <<http://www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/920.pdf>>
- Gesser, V. (2002). A Evolução Histórica Do Currículo: dos primórdios à atualidade. *Contrapontos*, ano 2, n. 4 - Itajaí, jan/abr, p, 69-81.
- Gil Pérez, D. et. al. (2001). Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. *Ciência e Educação*, v.7, n.2, p. 125-153,
- Gil Pérez, D. (1993). Contribución de La Historia Y de La Filosofía de Las Ciencias al Desarrollo de un Modelo de Enseñanza/Aprendizaje como Investigación. *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 11, n.2, 197-212.
- Kuhn, T. S. (1989). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva.
- Lakatos, I. (1979). O falseamento e a metodologia dos programas de pesquisa científica. In: Lakatos, I.; Musgrave, A. (org.) *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix.
- Laudan, L. (1977) *Progress and its problems: Toward a theory of scientific growth*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Lewis, J. (1972). *O Homem e a Evolução*. 2ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- Lopes, A. C. (2002). Os parâmetros curriculares nacionais para o Ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: O caso do conceito de contextualização. *Educação e Sociedade*, Campinas, v. 23, n. 80, setembro, p. 386-400.
- Marx, K.; Engel, F. (1977). *Ideologia Alemã (1845-1846)*: São Paulo: Grijalbo.
- Matthews, Michael R. (1995). “História, Filosofia e Ensino de Ciências: a Tendência Atual de Reaproximação”. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v.12, nº3, dez., p.164-214.
- Mayr, E. (2005). *Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica*. São Paulo: Companhia das Letras,
- Meglhioratti, F. A.; Silva, P. R.; Corrêa, A. L. & Caldeira, A. M. de A. (2010). O Conceito de vida como elemento integrador do conhecimento biológico: contribuições advindas da história e filosofia da Biologia. In: FERRAZ, D. F.; MEGLHIORATTI, F.A.; JUSTINA, L. A. D.; POLINARSKI, C. A. (Orgs.). *As Ciências Biológicas em diferentes contextos*. Cascavel: Unioeste.
- Meglhioratti, F. A. (2009). *O conceito de organismo: uma introdução à epistemologia do conhecimento biológico na formação de graduandos de Biologia*. 2009. 254f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru.
- Nascimento Jr., A. F. (1996). Natureza, ciência e meio ambiente. In: NARDI, R. (coord.). *Ciência contemporânea e ensino: novos aspectos*. v. 2. Bauru: UNESP, p. 39-48.
- Nascimento Jr., A. F. (1998). Fragmentos da construção histórica do pensamento neo-empirista. *Ciência e Educação*, vol. 5. Bauru: Unesp, p. 37-54.
- Nascimento Jr., A. F. (2000). Fragmentos da Presença do Pensamento Dialético na História da Construção das Ciências da Natureza. *Ciência e Educação*, v.6, nº 2, p.119-139.

- Nascimento Jr., A. F. (2001). Fragmentos do Pensamento Idealista na História da Construção das Ciências da Natureza. *Ciência e Educação*, v. 7, n° 2, p. 265-285.
- Nascimento Jr., A. F. (2003). Fragmentos da História da Construção das Ciências da Natureza: das Certezas Clássicas às Dúvidas Pré Modernas. *Ciência e Educação*, v.9, n° 2, 277-299,
- Nascimento Jr., A. F. (2010). *Construção de Estatutos de Ciência para a Biologia numa Perspectiva Histórico-Filosófica: Uma Abordagem Estruturante para seu Ensino*. 2010. 437f. Tese (Doutorado em Educação Para Ciência), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Bauru.
- Marsulo, M. A. G. & Silva, R. M. G. da. (2005). Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4 N° 3*. <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N3.pdf>
- Murphy, M. P. & O'Neill, L. A.(Org.). (1997). “*O que é vida?*” 50 anos depois. Especulações sobre o futuro da Biologia. São Paulo: Editora Unesp / Cambridge University Press.
- Oliveira, V. D. R. B. (2009). *As Dificuldades da Contextualização Histórica no Ensino de Biologia*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina.
- Praia, J.; Cachapuz, A. Gil-Pérez, D. (2002). A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: Contributos para uma Reorientação Epistemológica. *Ciência & Educação*, v. 8, n. 2, p. 253-262,
- Prestes, M. E. B. & Caldeira, A. M. de A. A importância da história da ciência na educação científica. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 1-16, 2009.
- Ricardo, E. C. (2002). As Ciências no Ensino Médio e os Parâmetros Curriculares Nacionais: da proposta à prática. *Ensaio. Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v.10, n.35, p.141-160.
- Ricardo, E. C. (2005). *Competências, Interdisciplinaridade e Contextualização: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino das ciências*. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências Físicas e Matemáticas – PPGECT, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina,
- Ricardo, E. C. & Zylbersztajn, A. (2008). Os parâmetros curriculares nacionais para as ciências do ensino médio: uma análise a partir da visão de seus elaboradores. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.13, n.3, p. 257-274,
- Ricardo, E. C. & Zylbersztajn, A. (2002). O Ensino das Ciências no Nível Médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos Parâmetros Curriculares Nacionais. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.19, n.3, p.351-370, dez.
- Ricardo, E. C. & Zylbersztajn, A. (2007). Os Parâmetros Curriculares Nacionais na Formação Inicial dos Professores das Ciências da Natureza e Matemática do Ensino Médio. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS, v.12, n.3, p.339-355.
- Santos, B. de S. (1989). *Introdução à uma Ciência Pós-Moderna*. Rio de Janeiro, Graal.
- Silva, F. A. (2006). *O perfil conceitual de vida: Ampliando as ferramentas metodológicas para sua investigação*. 2006. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação- UFMG, Minas Gerais.
- Schrödinger, E. (1989). *O que é a vida?* (1943- 1956). Lisboa: Editorial Fragmentos.

Recebido em: 18.03.11

Aceito em: 19.10.11