

DUALIDADES NO ENSINO DE GENÉTICA: QUE LUGAR OCUPAM OS DISCURSOS SOCIOCIENTÍFICOS EM UMA COLEÇÃO DIDÁTICA DE BIOLOGIA?

DUALITIES OF GENETICS TEACHING: WHICH POSITION DO THE SOCIAL-SCIENTIFIC DISCOURSES TAKE PLACE IN A BIOLOGY TEXTBOOK?

Alberto Lopo Montalvão Neto [montalvaualberto@gmail.com]

Doutorando em Educação - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

RESUMO

Assumindo que há as dualidades no discurso científico e tecnológico, bem como relações de poder que precisam ser consideradas no decorrer da história e na constituição da Ciência, neste trabalho tecemos reflexões sobre as tipologias discursivas presentes em um dos materiais mais utilizados no âmbito do ensino, a saber, o livro didático. Mobilizamos, dessa forma, algumas noções e princípios da Análise de Discurso, na vertente idealizada por Michel Pêcheux na França e difundida no Brasil por Eni Orlandi, aliados a alguns pressupostos dos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Ao analisarmos uma coleção didática aprovada pelo PNLD de 2015, que teve ampla distribuição nacional, observamos que, entre as regularidades discursivas, pode ser mencionado que o texto do livro didático ora filia-se a um discurso neutro/objetivo, ora filia-se a discursos que estão relacionados a questões socialmente relevantes. Por meio da observação dos mecanismos de antecipação, dos silenciamentos e das relações de força, nota-se que nesses textos há a intencionalidade de estabilização de sentidos. Todavia, notamos também que há a possibilidade de outras formas de interpretação, e que, em certa medida, há sentidos que se desvinculam da ilusória neutralidade científica. Nossos resultados apontam que, entre os discursos presentes no livro didático, podemos observar: a) o discurso de (educação em) saúde; b) o discurso (bio)tecnológico; c) o discurso (socio)ambiental; d) o discurso tecnocrático; e) as controvérsias entre o discurso salvacionista e o discurso sociocientífico. A partir das observações da coleção didática analisada, apontamos que (o ensino d)as questões contemporâneas de/sobre Ciências/Biologia necessitam de outros olhares que possam dar foco às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, abrindo margens para o posicionamento e a autonomia dos sujeitos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Genética; Análise de Discurso; Livro didático; Biologia moderna; Relações CTS.

ABSTRACT

Assuming that there are dualities in scientific and technological discourse, as well as power relations that become persuasive in the history and constitution of Science, in this work we reflect on the discursive typologies present in one of the most used materials in the scope of teaching, namely, the textbook. We mobilized notions and principles of Discourse Analysis available, in the perspective idealized by Michel Pêcheux in France and disseminated in Brazil by Eni Orlandi, combined with some of the surplus students from STS Studies (Science, Technology and Society). When analyzing a didactic collection approved by the PNLD of 2015, which had a wide national distribution, we observed that, among the discursive regularities,

the text of the textbook is sometimes affiliated with a neutral / objective discourse, sometimes affiliated with speeches that are related to socially relevant issues. Through the observation of anticipation mechanisms, silences and power relations, it is noted that in these texts there is an intention to stabilize the senses. However, we also note that there is the possibility of other forms of interpretation, and that, to some extent, there are meanings that are detached from the illusory scientific neutrality. Our results indicate that, among the speeches present in the textbook, we can observe: a) the discourse of (education in) health; b) (bio)technological discourse; c) the (socio)scientific discourse; d) technocratic discourse; e) the controversies between the salvationist discourse and the socio-scientific discourse. From the observations of the didactic collection analyzed, we point out that (the teaching of) contemporary issues of / about Science / Biology need other perspectives that can focus on the relations between Science, Technology and Society, opening margins for the positioning and autonomy of subjects.

KEYWORDS: *Genetics Teaching; Discourse Analysis; Textbook; Modern biology; STS relations.*

INTRODUÇÃO

Nas discussões de/sobre o Ensino de Genética e suas tecnologias, são vários os trabalhos que apontam para os limites e os desafios da disciplina (NASCIMENTO e MARTINS, 2005; GOLDBACH e BEDOR, 2011; MONTALVÃO NETO, 2016, entre outros). Nesse sentido, a Genética se constitui como um dos mais difíceis conteúdos a ser ensinado no âmbito da Biologia, devido ao seu grau de abstração e complexidade, bem como devido a “[...] dificuldade de contextualização histórica de seus conteúdos, conceitos e terminologias” (MONTALVÃO NETO, MIGUEL e GIRALDI, 2015, p. 1).

O livro didático é um dos materiais mais importantes no âmbito escolar por causa de sua ampla utilização e por ser um dos poucos recursos disponíveis para professores e alunos. Esse recurso didático-pedagógico assume uma fundamental importância no Ensino de Biologia. No entanto, pesquisas anteriores sobre o livro didático apontam que há uma predominância de conteúdos relacionados à Genética Clássica, mais especificamente ao mendelianismo, com pouco enfoque ao que chamamos de “Biologia Moderna” ou “Nova Biologia” (SILVÉRIO e MAESTRELLI, 2010; MONTALVÃO NETO, MIGUEL e GIRALDI, 2015; MONTALVÃO NETO, 2016).

Entendemos por “Biologia Moderna” ou “Nova Biologia” a “integração entre as novas tecnologias do DNA e novas aplicações em Genética, que inclui a Biotecnologia e a Biologia Molecular” (XAVIER, FREIRE e MORAES, 2006, p. 277). Assim, consideramos que, mais do que contextualizar temas atuais sobre a Ciência, é importante que tais assuntos sejam colocados em pauta nas discussões concernentes às questões socialmente relevantes ou sociocientíficas (NASCIMENTO e MARTINS, 2006; GUIMARÃES, CARVALHO e OLIVEIRA, 2010). Em outras palavras, é necessário que sejam discutidas questões sobre instâncias sociais, morais, éticas, políticas, culturais, econômicas e históricas. Outrossim, as questões científicas e tecnológicas precisam ser discutidas em sua relação com a sociedade (relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS), pois, apesar da suma importância que os conteúdos tradicionalmente privilegiados assumem no ensino, como é o caso das leis mendelianas, as questões relacionadas à chamada “Biologia Moderna e Contemporânea” são essenciais para a compreensão da Ciência como “[...] parte de um processo histórico, produto da vida social, e que leva a marca de sua época” (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006, p. 31).

Com base em observações como as realizadas por Nascimento e Alvetti (2006) e por Montalvão Neto (2016), partimos do pressuposto de que compreender as questões relativas à Biologia Moderna possibilita a tomada de decisões e, conseqüentemente, pode viabilizar a existência de um processo emancipatório dos sujeitos mediante questões científicas e tecnológicas. Desse modo, torna-se fundamental o debate sobre os temas que circulam em várias esferas sociais, como, por exemplo, nas mídias de grande circulação. Essas discussões devem ocorrer não apenas no que diz respeito ao papel da escola no âmbito da sistematização dos conhecimentos científicos, mas, também, de modo a proporcionar reflexões pela sociedade sobre esses temas (NASCIMENTO e MARTINS, 2005). Acreditando que é necessário romper com o silenciamento sobre as inovações científicas e tecnológicas, apoiados nas teorias da linguagem de cunho discursivo, discutimos sobre algumas questões a respeito das tecnologias do DNA em sua relação com uma coleção didática de Biologia do Ensino Médio.

REFERENCIAL TEÓRICO-METODOLÓGICO

Para refletir a respeito do ensino de Genética e do livro didático, compreendemos que uma perspectiva pautada na compreensão de sua linguagem pode ser promissora para (re)pensar sobre os discursos que atravessam esse recurso híbrido, caracterizado por amplo caráter de intertextualidade. Filiando-se à Análise de Discurso (AD), que teve em Michel Pêcheux um de seus principais precursores na França, e nos estudos realizados por Eni Orlandi no Brasil, buscamos compreender os efeitos de sentido que podem ser produzidos sobre (e a partir de) conteúdos de Genética, considerando uma coleção didática de Biologia. Nesta abordagem, interessa-nos como se dão as relações estabelecidas entre "forma" e "conteúdo", considerando-as como indissociáveis (PÊCHEUX, 1990; ORLANDI, 2003).

Ao considerar o discurso como "efeitos de sentido entre interlocutores" (ORLANDI, 2003, p. 21), destacamos que há uma série de relações de força, relações de sentido e mecanismos de antecipação, que se relacionam a diferentes Formações Discursivas (FD) e Formações Ideológicas (FI). A partir disso, nos interessa compreender, também, que tipos de discurso são apresentados num livro didático de Biologia a respeito de questões de/sobre Ciência e Tecnologia. Sobre essas noções, Miranda et al. (2013) afirmam que:

- a) Relações de força: "[...] levam em conta o lugar de onde se fala, a posição que o sujeito ocupa no discurso. Essas relações de força presentes nos discursos permitem compreender os sentidos atribuídos para determinado texto a partir do lugar que o leitor ocupa em relação a seu interlocutor".
- b) Relações de sentido: "[...] dão a noção de como um texto encontra-se interligado com diversos outros e de que sua leitura aponta para a intertextualidade".
- c) Mecanismo de antecipação: "[...] diz respeito à capacidade do sujeito de colocar-se no lugar de seu interlocutor" (MIRANDA et al., 2013, p. 4-5).

Em resumo, é a partir das relações de força presentes em um texto que podemos compreender que a posição discursiva ocupada pelo(s) sujeito(s) poderá determinar o impacto enunciativo que a sua fala terá (ou não) sobre o interlocutor. Por exemplo, podemos citar as relações entre professor e aluno, em que o primeiro ocupa uma posição de autoridade, historicamente demarcada, em relação ao segundo. Quanto ao mecanismo de antecipação, podemos mencionar que, sob uma vertente teórica discursivamente orientada, o sujeito pode direcionar seu dizer de modo diferente, de acordo com o que pensa que o seu interlocutor interpretará (o que está relacionado ao mecanismo de antecipação, portanto).

A respeito das relações de sentido, considera-se que um texto necessariamente liga-se a outros. No caso do livro didático, essa intertextualidade é ainda mais marcada, visto que a organização de seus conteúdos utiliza diferentes recursos e tipos textuais, como, por exemplo, textos didáticos, científicos, de divulgação científica, entre outros. Os diferentes tipos de textos que compõem o livro didático são reelaborados composicionalmente na relação uns com os outros de forma didática, de modo com que se apaguem as informações de constituição original (de onde saíram, onde foram publicizados anteriormente, qual o gênero discursivo ao qual faziam parte antes, etc.). No entanto, apesar dessa espécie de apagamento, são deixadas marcas textuais, a partir das quais é possível compreender os processos discursivos (PINHÃO e MARTINS, 2010).

São comuns os diferentes posicionamentos no discurso, principalmente diante das intencionalidades e possíveis efeitos de sentido que se quer produzir (mesmo considerando que, na análise do discurso, não existe somente a intencionalidade e a consciência, já que o sujeito discursivo é histórico e culturalmente situado). Na produção de um texto, como o livro didático, considera-se que este deve se voltar a um leitor imaginário, criado a partir de uma imagem que se tem construída socialmente sobre aluno e professor. No livro didático há a intenção de estabilizar sentidos, de modo a direcionar determinadas compreensões. Porém, esse leitor imaginário nem sempre corresponde ao leitor real, pois, enquanto sujeitos não-passivos, professor e aluno possuem histórias de leitura e de vida demarcadas, inserindo-se em determinadas instâncias que influenciarão a produção de sentidos.

Compreendemos que as condições de produção (ORLANDI, 2003), em seus aspectos amplos e estritos, também são fundamentais para o processo de interpretação. Além disso, a linguagem não é transparente, e está intimamente ligada ao sujeito e ao momento histórico em que este se insere (CASSIANI, GIRALDI e VON LINSINGEN, 2012). Analogamente, não é possível “[...] acatar uma concepção de transparência da Ciência como transcrição fiel da realidade, uma vez que a construção de conhecimentos é mediada pela linguagem” (GIRALDI, 2005, p. 14). Pensando nisso, este trabalho busca refletir sobre a aparente neutralidade/objetividade científica, pois, por mais que pareça neutro, todo discurso é carregado de derivas e polissemias constitutivas. Ademais, o presente enfoque se justifica pela própria caracterização do discurso científico, pois, conforme afirma Orlandi (2004), todo dizer é um gesto político e, necessariamente, ao significar apontamos para uma dada direção e somos interpelados como sujeito pela ideologia para significar. Pensar em ideologia é considerar que não existe neutralidade no discurso.

Não obstante, “Falar em ciência, então, já que ciência, tecnologia e administração (governo) se sobredeterminam, necessariamente, é um gesto político por excelência com consequências sociais muito relevantes” (ORLANDI, 2004, p. 129). Dessa forma, o discurso, conforme aponta Orlandi (2003; 2004), se caracteriza como um processo de constituição, de formulação e de circulação dos sentidos, que são construídos com base na concepção de Ciência, e, por isso, nesse processo, Ciência e Tecnologia não se separam. Em outras palavras, ambas são produtos da interação humana, com relações políticas eminentes. Podemos dizer, então, que “é nessa interação entre o social, o político, o histórico e o ideológico, que a relação entre sujeitos constitui os discursos científicos que conformam as várias áreas do conhecimento” (MONTALVÃO NETO, 2016, p. 48). Com isso, nos interessa refletir sobre o discurso científico, no livro didático de Biologia, em sua interface com os aspectos socialmente relevantes.

DISCURSOS NUMA COLEÇÃO DIDÁTICA DE BIOLOGIA

Após discorrer sobre os aspectos teóricos e metodológicos que embasam a pesquisa, nos dedicaremos à análise do livro didático. A escolha do corpus de análise foi realizada com base nos dados estatísticos do PNLD 2015¹, tendo como critério a seleção do livro didático com maior distribuição nacional naquele período. Dessa forma, foi escolhida a coleção didática "Biologia Hoje", dos autores Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder, publicada pela editora Ática, visto que esta coleção teve cerca de 2.038.216 exemplares distribuídos em todo país no ano de 2014.

Tipologias discursivas: alguns diálogos

A coleção didática possui 3 volumes, sendo que o primeiro possui 312 páginas, distribuídas em 23 capítulos, que correspondem a 7 seções, e tem como tema central questões de "Citologia, Reprodução e Desenvolvimento, Histologia e Origem da Vida". Já o segundo volume possui 320 páginas, divididas em 5 seções, e tem 25 capítulos, possuindo como tema principal "Os seres vivos". Já o terceiro possui 312 páginas, divididas em 4 seções, com 20 capítulos, com foco na temática "Genética, Evolução e Ecologia". Esse último possui 7 capítulos relativos, especificamente, aos conteúdos de Genética, e que estão divididos em 2 seções.

Ao observar a disposição dos conteúdos de Genética no livro didático, ou seja, ao olharmos para a forma como os conteúdos se apresentam em suas diferentes formas de materialização da linguagem, inferimos, a priori, que os capítulos de Genética se concentram principalmente na unidade 3 da supracitada coleção didática. Nesse sentido, os capítulos referentes à Genética correspondem a 103 páginas. Dessas páginas, um total de cerca de 77 se remetem à Genética Clássica, principalmente ao que se relaciona à Genética mendeliana. Todavia, em apenas um capítulo, o que representa cerca de 10 páginas, há conteúdos que se referem especificamente às (novas) tecnologias do DNA, por exemplo.

Ao longo dos capítulos da coleção, a única correlação diferencial sobre os temas contemporâneos de Biologia ocorre em caixas de texto (boxes), que são relacionadas a temas estruturantes, como, por exemplo, os conteúdos referentes ao meio ambiente, à saúde, ao cotidiano, à(s) tecnologia(s), à ética e à sociedade. No entanto, como apontam Nascimento e Martins (2005), esses boxes não fazem parte do corpo do texto, sendo tratados como curiosidades, e não como parte do conteúdo. Além disso, conforme apontam Montalvão Neto, Miguel e GiralDI (2015), nos livros didáticos de Biologia há uma predominância de temas relacionados à Genética Clássica, silenciando temas relacionados às tecnologias do DNA.

Entendemos que tanto a linguagem quanto a Ciência e a Tecnologia são práticas sociais. Nessa perspectiva, consideramos que aquilo que se fala e como se fala também produz (efeitos de) sentidos (PÊCHEUX, 1990; ORLANDI, 2003; CASSIANI, VON LINSINGEN e GIRALDI, 2011; entre outros). Desse modo, observamos três tipologias discursivas retratadas na coleção analisada, a respeito das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, em consonância com temas socialmente relevantes: a) o discurso de (educação em) saúde; b) o discurso (bio)tecnológico; c) o discurso (socio)ambiental.

a) Discurso de (educação em) saúde: trata-se de questões, apresentadas no livro didático, que envolvem (um)a possível cura para doenças/problemas de saúde, compreendendo, assim, alguns meios para a resolução de alguns problemas sociais:

No continente africano existem dois tipos de HIV. O HIV-1 e o HIV-2. Análises comparativas dos genomas desses vírus e dos vírus SIV (simian

¹ Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/programas-do-livro/pnld/dados-estatisticos-anos-anteriores>. Acesso em: 30/05/2019.

immunodeficiency vírus) sugerem que o HIV-1 surgiu do vírus SIVcpz, que afeta os chimpanzés da subespécie *Pan troglodytes troglodytes*, já que os genomas desses dois vírus são quase idênticos. Por sua vez, o genoma do HIV-2 é quase idêntico ao do SIVsm, um vírus encontrado no macaco-verde africano (*Cercocebus torquatus atys*), do qual se originou. A explosão demográfica, as migrações para as cidades, a aplicação de medicamentos sem condições ideais de higiene, entre outros fatores, teria espalhado o vírus pelo continente africano. A partir da década de 1970, a agressividade do vírus aumentou, espalhando-se rapidamente pelo mundo, por meio de relações sexuais, do uso de drogas injetáveis e de transfusões sanguíneas. À medida que se espalhava, seu código genético sofria mutações e surgiam novas variedades (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 27).

Uma linha de tratamento experimental é o uso de células-tronco, capazes de se transformar em diferentes tecidos e que podem recuperar as regiões do coração atingidas por um infarto. As células-tronco são encontradas em embriões no início do desenvolvimento, no cordão umbilical e em alguns tecidos adultos (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 264).

b) Discurso (bio)tecnológico: relacionam-se às questões científicas, aplicadas em atividades comerciais e/ou na produção de bens e serviços, como, por exemplo, às tecnologias utilizadas na agricultura, na agropecuária, em atividades industriais, entre outras que modificam às questões genéticas e fenotípica(s) do(s) ser(es) vivo(s).

O conhecimento acumulado que temos hoje sobre os ácidos nucleicos nos permite identificar as alterações genéticas responsáveis por diversas doenças, analisar o grau de parentesco entre as espécies, transferir genes de uma espécie para outra, criando os chamados organismos transgênicos, identificar criminosos ou inocentar suspeitos, determinar paternidades – entre um número imenso de aplicações científicas e tecnológicas” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 13).

Em 2012, cientistas argentinos anunciaram que uma vaca clonada produziu leite com duas proteínas do leite humano, que atuam contra infecções e ajudam a evitar anemia nos recém-nascidos (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 100).

c) Discurso (socio)ambiental: são discursos que estão no imbricamento das relações sociais e das questões relacionadas ao meio ambiente.

Como as enzimas de algumas arqueas funcionam bem em temperaturas e condições que destruiriam as enzimas dos outros organismos, elas podem ser aproveitadas na produção de detergentes ativos em água quente ou meio ácido, em técnicas que aceleram o isolamento de DNA (fundamentais para testes de DNA), em temperaturas mais altas, na limpeza de água contaminada por petróleo e na produção de gás combustível a partir da matéria orgânica dos esgotos (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 38).

Os enunciados acima exemplificam algumas relações importantes que estão presentes na coleção didática analisada, na qual são postas em causa algumas questões socialmente relevantes, em relação aos aspectos sociais. Conforme podemos ver, nessas tipologias são abordadas questões sociocientíficas sobre: a) a disseminação histórica do HIV; b) o uso de técnicas genéticas para fins terapêuticos e c) a respeito do uso de biotecnologias para fins de biorremediação em ambientes poluídos. Não obstante, essas tipologias demarcam-se mais comumente em algumas

passagens do livro, ganhando destaque, principalmente, nas “caixas de texto”, que estão ao final dos capítulos. Esses discursos são menos frequentes ao longo do texto, sendo observável um silenciamento das questões sociocientíficas. Todavia, o simples fato de temas socialmente relevantes estarem presentes nos livros didáticos pode ser visto como um aspecto positivo, visto que essas questões passaram a ser incorporadas tardiamente a esses recursos, pois, conforme ressalta Montalvão Neto (2016), foi a partir da consolidação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)² que as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade ganharam destaque.

Além disso, nos enunciados supracitados é possível observar duas principais regularidades discursivas: a) uma associada ao discurso científico e b) outra de caráter mais social. No entanto, por vezes, um mesmo enunciado filia-se a rede de sentidos diferentes, pertencendo a mais de uma tipologia discursiva. Por exemplo, nos enunciados observamos a exaltação de questões moleculares, como a clonagem e o uso de células-tronco para fins comerciais e/ou terapêuticos. Essas questões envolvem aspectos éticos e põem em xeque a seguinte dualidade: por um lado, observamos um discurso salvacionista, que exalta a Ciência como a resolução de todos os problemas da humanidade e, por outro, há discursos que remetem a um caráter de medo/ansiedade, por meio do qual acredita-se que a manipulação gênica pode causar sérios prejuízos, infligindo principalmente as questões bioéticas, e interferindo em questões que se relacionam às várias esferas sociais. Em outras palavras, numa sociedade marcada pela imposição/disseminação de discursos de medo/ansiedade, principalmente pelos recursos midiáticos (COURTINE, 2008), marcam-se tensões a respeito das (Bio)tecnologias.

Nos enunciados retrata-se também as dualidades entre vantagens/desvantagens no uso de células-tronco para a cura de doenças. Observa-se que, como apontam Auler e Delizoicov (2001), há uma perspectiva que encara a Ciência, ora como algo salvacionista, ora pessimista, num discurso ambíguo sobre as inovações científicas e tecnológicas. Porém, ao pensar no discurso científico, filiados às reflexões de Possenti (2009), compreendemos que a validade desse discurso está relacionada à posição de “verdade” que ele assume perante as regularidades que o torna provisoriamente estabelecido em um dado momento histórico, funcionando sob determinados modelos, códigos e valorizações. Há uma série de discursos e práticas que se estabilizam posteriormente como Ciência, e, por isso, os temas relativos às recentes descobertas podem ter caráter, a priori, de grande estranheza para a comunidade científica de uma dada época. Sobre o discurso científico, Montalvão Neto (2016, p. 96) aponta que este “[...] não pode ser relativizado a ponto de deixar de lado todo o seu cientificismo e a ponto de não corresponder a verdade alguma” (MONTALVÃO NETO, 2016, p. 96). Como apontado por Montalvão Neto (2016), a veracidade do discurso científico não deve ser negada. Porém, é necessário que seja notado que a produção de sentidos escape à univocidade. Assim, é necessário, então, que se permita a compreensão de questões sócio-históricas, e que a Ciência seja compreendida em seus aspectos culturais.

Notamos, também, que há um discurso controverso cientificamente. Esse discurso não se pauta apenas em um pessimismo exacerbado, nem mesmo restringe-se a um otimismo profundo. Trata-se de um discurso que tem como intuito alternar entre as duas opções, principalmente ao retratar as novas tecnologias em uma dualidade que, se por um lado apresenta-se negativista, por outro, vai de encontro ao mesmo posicionamento. Nesse sentido, conforme apontam Guimarães, Carvalho e Oliveira (2010):

² Conforme apontado por Montalvão Neto (2016), em diálogo com outros autores, o PNLD caracteriza-se como um marco na história da educação nacional. A partir da consolidação deste programa, o livro didático passa a ter uma seleção criteriosa. E, sendo um recurso amplamente utilizado por educadores, mas que, em décadas anteriores, possuía uma série de erros, a partir das reformulações ocorridas no PNLD, ocorre um processo de avaliação e consolidação do livro didático, visando a sua melhoria.

Nos últimos anos, os avanços nas Ciências Biológicas têm levado a sociedade a discutir diversas questões no campo da moral e da ética. Questões como engenharia genética, clonagem e pesquisas com células-tronco são questões chamadas de sociocientíficas por estarem na interface entre a ciência e a sociedade (GUIMARÃES, CARVALHO e OLIVEIRA, 2010, p. 465).

Podemos dizer, então, que, a partir do desenvolvimento de conhecimentos relativos aos campos do conhecimento da fisiologia, anatomia, bioquímica, entre outros, houve evoluções consideráveis, por exemplo, a respeito do conhecimento sobre vegetais, animais e microrganismos. Dessa forma, a partir das questões que se relacionam ao desenvolvimento de técnicas relacionadas à Biotecnologia e Biologia Molecular, e por meio de outras perspectivas da Ciência contemporânea, proporcionou-se o desenvolvimento de modos de funcionamento da ciência que corroboraram para o desenvolvimento de atividades que atendam aos interesses econômicos. Em outras palavras, temos o que Martinand (2003) diz a respeito das demandas sociais que levam a utilização de um dado conhecimento científico para aplicações práticas³. Não obstante, conforme apontam Cassiani, von Linsingen e Giraldo (2011), a linguagem pode ser entendida como uma prática social.

No livro didático analisado também observamos uma forte visão que coloca a tecnologia como aplicação da Ciência, num pensamento que a considera como uma forma de uso eficiente e que acredita em um controle da natureza por meio da Ciência. Isso configura-se como um obstáculo ao desenvolvimento do conhecimento científico-tecnológico, pois, por meio dessa visão, busca-se colocar a Ciência sob um status de neutralidade e autonomia (CAETANO e VON LINSINGEN, 2012). Nessa visão, desconsidera-se os aspectos epistemológicos da tecnologia, os quais envolvem, necessariamente, questões socioeconômicas e culturais (FOUREZ, 2003).

Há ainda a predominância da ideia de que a Ciência e a Tecnologia são a salvação da humanidade ou a resolução de seus problemas (AULER e DELIZOICOV, 2001). Observamos por alguns enunciados da coleção didática analisada que, ora a Ciência e a Tecnologia são colocadas de forma neutra e objetiva, ora são relacionadas aos contextos/problemas sociais. A seguir, apresentam-se alguns enunciados da coleção:

d) Discurso tecnocrático: diz respeito aos discursos que colocam sob a responsabilidade de especialistas o direito e/ou o poder de tomada de decisões, de modo impositivo, sobrepujando os interesses/desejos de outros grupos sociais.

A avaliação dos riscos de ter um bebê com um problema genético que uma pessoa ou casal deseja ter filhos é feita por um médico geneticista (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 29).

e) Discurso salvacionista x Discurso sociocientífico: essa dualidade diz respeito à oposição/controvérsia entre perspectivas que colocam a Ciência, ora como a resolução de todos os problemas; ora admitindo como um conjunto de campos com multiplicidade de interesses, reconhecendo, no entanto, as suas limitações, possibilidades e alcances.

Com a clonagem, é possível gerar um rebanho inteiro a partir de um único animal que tenha alguma característica de interesse econômico [...] Também pode ser possível clonar animais resistentes a doenças, como a febre aftosa ou o mal da vaca louca. Ou mesmo clonar animais em risco de extinção [...] Outra aplicação é a produção de cópias de animais transgênicos, isto é, geneticamente

³ Cabe ressaltar que, simplificadamente, aquilo que Martinand, estudioso francês da Didática das Ciências, denomina de “Práticas Sociais de Referência” (PSR), é nomeado por Michel Pêcheux como “prática técnica”. O autor situa essa prática em relação às forças/relações de produção, constituindo-se como fatores determinantes para a prática social (HERBERT, 2011).

modificados, portadores de genes de outros organismos (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 141).

Para evitar o risco de rejeição é preciso conseguir células-tronco compatíveis com as do receptor ou realizar clonagem terapêutica ou transferência nuclear [...]. Essas células poderiam ser usadas em doenças do sistema nervoso, como mal de Parkinson e paralisia por lesões na medula espinhal, na diabetes e em doenças no coração. Mas essas aplicações ainda estão em fase de pesquisa e há problemas técnicos e de segurança que precisam ser resolvidos, visto que essas células podem gerar tumores. Outro problema é de ordem ética e diz respeito ao uso de embriões humanos na fase inicial como fonte de células-tronco (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 227).

Apesar dos benefícios, os transgênicos trazem também alguns riscos e uma grande polêmica entre cientistas e sociedade em geral (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 101).

Vale destacar que, nesses discursos, muitas vezes, há um determinismo tecnológico, em que a Ciência significa necessariamente progresso, e, por isso, há um modelo de decisões tecnocráticas, em que não há espaço para a tomada de decisões por parte dos cidadãos, ficando a cargo de especialistas (AULER e DELIZOICOV, 2001). Nota-se que, apesar das ressalvas sobre às questões (sócio)científicas, a decisão aparece, obrigatoriamente, atrelada ao meio científico, sendo pouco citados os meios de compreensão dos posicionamentos/questionamentos de outras esferas da sociedade que não sejam relacionados à comunidade científica.

Esses debates nos levam ao encontro de temas que têm se destacado no ensino de Ciências, mais especificamente ao que diz respeito às controvérsias (sócio)científicas. Como apontam Ramos e Silva (2007), na Biologia há uma série de conhecimentos que são controversos e polêmicos, e que se encontram em disputa. Esses conhecimentos se estabelecem em um dado período histórico, mediante a aceitação de uma dada teoria mantida e reproduzida discursivamente por determinada comunidade. Nessa perspectiva, compreende-se que a Ciência é mais do que um acúmulo de conhecimentos. A sua epistemologia advém de questões paradigmáticas, que se apresentam como “[...] realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência” (KUHN, 1997, p. 13). Em outras palavras, a Ciência pode ser compreendida como um conjunto de conhecimentos e práticas (teorias, dados, hipóteses e “modos de olhar”) utilizados por uma comunidade científica, que permitem a realização de pesquisas.

No entanto, muitas desses temas são considerados sociocientíficos visto que, como apontamos, estão na interface entre a Ciência e a sociedade. Todavia, conforme aponta Ramos (2006), as decisões referentes às questões científicas que estão em destaque na atualidade, como, por exemplo, os temas biotecnológicos, ainda parecem uma pauta distante da população. Nesse sentido, observamos que, em relação ao livro didático analisado, “[...] no texto, vemos a ciência apresentada ora de uma forma cientificista e neutra, ora relacionada a contextos e problemas sociais” (MONTALVÃO NETO, 2016, p. 104). Nesse cenário, consideramos que “[...] não existe neutralidade, mas a ilusão da transparência da linguagem pode contribuir para a construção de sentidos em que se entende a ciência como neutra e objetiva, canônica e inumana, independente de quem fala, do momento histórico e do lugar em que está inserida” (CASSIANI, GIRALDI e VON LINSINGEN, 2012, p. 52).

Porém, alguns discursos presentes no livro didático analisado vão ao encontro dessa comum visão de neutralidade sobre o conhecimento científico, como demonstrado no exemplo a seguir:

Enunciados gerais que descrevem regularidades que ocorrem em certas condições são chamadas leis científicas ou princípios científicos. Em Biologia, por exemplo, há leis da hereditariedade, formuladas pelo cientista austríaco Gregor Mendel (1822-1884), e o princípio da seleção natural formulado por Darwin (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 28).

O enunciado supracitado é atravessado por um discurso que se oculta sujeitos e apagam sentidos, como as questões da própria História da Ciência. É como se Charles Darwin ou Gregor Mendel, cientistas importantes para a formulação das teorias da Evolução biológica e das questões de hereditariedade genética, respectivamente, fossem os únicos que participaram do contexto de elaboração dessas teorias. Há uma busca por neutralidade, apelando a um notório saber dos sujeitos, que são colocados como cientistas iluminados, ou seja, que teriam revolucionado a Ciência. No entanto, pensando particularmente nas questões mendelianas, trabalhos como os de Leite, Ferrari e Delizoicov (2001) apontam que Mendel estava em contato com diferentes grupos científicos e sociais e, além disso, antes de seus estudos muitos foram os sujeitos que formularam hipóteses e elaboraram teorias sobre a hereditariedade (MONTALVÃO NETO, MIGUEL e GIRALDI, 2015). Com isso, o mérito de seus estudos está nas suas escolhas e na forma como utilizou os conhecimentos existentes em sua época. Assim, Mendel não elaborou nenhuma teoria isoladamente. No entanto, “[...] é comum o silenciamento de que os conceitos têm suas histórias” e “[...] a eliminação gradual dos sujeitos da ciência, dando a impressão de neutralidade e universalidade do conhecimento científico” (CASSIANI, GIRALDI e VON LINSINGEN, 2012, p. 48). Podemos notar essa mesma tendência de neutralidade e objetividade científica a partir dos enunciados a seguir:

Alguns cientistas acham mais provável que o primeiro gene tenha sido feito de RNA ou de alguma molécula semelhante simples, uma espécie de pré-RNA (figura 23.9). (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 279).

Na década de 1980, descobriu-se que, assim como as proteínas, moléculas de RNA também podiam funcionar como enzimas, elas foram chamadas de ribozimas (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 290).

Nesses discursos, há um apagamento de sujeitos, em que o grupo de cientistas aparece anônimo. Esse silenciamento é atravessado por um viés de autoridade, no qual os sujeitos são autorizados a se pronunciar em relação a um determinado assunto, em prol de uma comunidade e/ou em relações conflituosas/controversas. É como se não houvesse história, e como se os acontecimentos, no limiar da história, fossem abandonados, a partir da marca da impessoalidade, principalmente ao dizer “alguns cientistas...” ou “descobriu-se que...”. Essas construções textuais pouco dizem a respeito dos contextos de descoberta científica. Ademais, consideramos que “[...] tão importante quanto ensinar um conteúdo específico [é] trazer à tona os caminhos que a Ciência percorreu para chegar até ele” (FLÔR, 2005, p. 12). Por isso, é importante pensar na “[...] Ciência e seu desenvolvimento como parte de um processo histórico, que é produto da vida social e que leva a marca cultural de sua época” (NASCIMENTO e ALVETTI, 2006, p. 31).

Reconhecemos que nenhum enunciado é isento de intencionalidades. Além disso, o que podemos observar é que o discurso científico, marcado por um aspecto de neutralidade, é predominante na coleção didática analisada, e tem como intenção colocar como “verdade” aquilo que se fala, isentando-se de dúvidas e/ou questionamentos. Por vezes, as questões referentes à Ciência são colocadas como óbvias, “simples”, factíveis e elementares. Ao mesmo tempo, são silenciados temas socialmente relevantes, junto às dúvidas e aos questionamentos sobre a Ciência, limitando, em sua posição de autoridade, as formas de pensar sobre outras questões, que não advêm da Ciência. Ademais, em alguns trechos do livro didático observamos essa produção de

silenciamento acerca da Ciência, de sua história e de seus atores (cientistas). Muitas vezes, o sujeito-cientista é colocado como um ser que realiza descobertas em seus momentos de “eureka”, como se fossem instantes isolados de uma suposta genialidade mais abrangente (FRENCH, 2009). Podemos ver alguns exemplos nos enunciados abaixo:

Alguns cientistas acham mais provável que o primeiro gene tenha sido feito de RNA ou de alguma molécula semelhante simples, uma espécie de pré-RNA (figura 23.9)” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 289).

Na década de 1980, descobriu-se que, assim como as proteínas, moléculas de RNA também podiam funcionar como enzimas, elas foram chamadas de ribozimas. Embora hoje nenhum tipo de RNA consiga se replicar sem o auxílio de enzimas, o químico norte-americano David Bartel e seus colaboradores conseguiram produzir em laboratório um RNA artificial capaz de catalisar a união de nucleotídeos e formar um trecho de outro RNA (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 290).

Observamos, nesses enunciados, que alguns termos, como “descobriu-se” ou “alguns cientistas”, remetem-se a um sujeito oculto. Isso ocorre de modo a apagar os sujeitos e produzir sentidos que buscam filiar-se a um imaginário de Ciência que fala por si, no âmbito de um discurso de autoridade. Ademais, há enunciados em que aparece uma ênfase a nomes de alguns cientistas, reconhecidos pela comunidade científica. Há, então, uma ênfase a esses nomes em detrimento de outros que colaboraram, direta ou indiretamente, para a formulação do pensamento científico.

Questões (sócio)científicas e as tecnologias do DNA

Diante do que foi até aqui exposto, consideramos que, além do silenciamento das questões sociocientíficas no livro didático, a própria apresentação dos conteúdos estabelece poucas relações entre os aspectos ressaltados como importantes pelas pesquisas em Ensino de Ciências, como, por exemplo, à História da Ciência, à Educação CTS(A)⁴, à Educação em Saúde, à Educação Ambiental, entre outras. Com isso, apontamos que essa questão pode levar a concepções alternativas sobre as tecnologias do DNA (GOLDBACH e EL-HANI, 2008).

Ao falarmos sobre as relações entre CTS(A), há uma série de discussões sobre os conhecimentos científicos. Nesse sentido, os aspectos sociais ganham destaque ao longo das últimas décadas, de forma que, a partir das preocupações socioambientais, “[...] cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade” (SANTOS, 2007, p. 1). Sobre a Educação em Saúde, podemos compreendê-las como “[...] atividades realizadas como parte do currículo escolar, que tenham uma intenção pedagógica definida, relacionada ao ensino-aprendizagem de algum assunto ou tema relacionado com a saúde individual ou coletiva” (MOHR, 2002, p. 38).

A respeito da História da Ciência, cabe ressaltar que “[...] o ato de ‘fazer ciência’ do século XIX e do início do século XX ficou marcado pelas suas características fortemente relacionadas ao método científico que se queria neutro e desligado das relações sociais” (GANDOLFI e FIGUERÔA, 2013, p. 3). Nesse sentido, Gandolfi e Figuerôa (2013) apontam que, ao colocar como relevantes os aspectos socioeconômicos e políticos, em sua relação com a educação científica, a História da Ciência surge como uma possibilidade para refletir de forma crítica a respeito das questões tecnológicas, principalmente após a Segunda Guerra Mundial.

⁴ Entendemos a Educação CTS(A) como uma perspectiva (de ensino) que se volta a estabelecer relações sociais, políticas, econômicas, éticas, ambientais etc., entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

No que se refere ao livro didático, consideramos que, se as condições de produção em sentido estrito dizem muito a respeito da produção de sentidos, em seu sentido amplo (ORLANDI, 2003), também envolvem a própria consolidação, elaboração e circulação de sentidos presentes no livro didático, que vão além do “não dito”. Em outras palavras, “forma” e “conteúdo” possuem centralidade nos processos de (re)significação, inclusive no que concerne aos apagamentos de sentido.

Ademais, alguns aspectos sobre a coleção didática analisada nos interessam. Em primeiro lugar, como apontam Goldbach e Bedor (2011), apesar dos livros didáticos não incorporarem todas as questões suscitadas no âmbito acadêmico, principalmente ao compararmos a coleção analisada com edições anteriores, há evidentes melhorias. Podemos perceber alguns aspectos que são ressaltados no livro didático, primordialmente em relação às questões sociais, ecológicas, de bem-estar social, de saúde, aos contextos históricos etc. Nesse sentido, apesar do livro didático, muitas vezes, não atender ao que se espera do ponto de vista das recentes discussões de ensino/pesquisa em educação (em Ciências), há consideráveis avanços.

Observa-se que, na coleção didática analisada, há definições, classificações e aspectos conteudistas/cientificistas. No entanto, ao longo do texto, há certo movimento de contextualizar as questões sociais por meio de problematizações e/ou relatos. Observam-se exemplos disso quando olhamos para questões relativas à saúde pública e à ética, como foi apresentado quando falamos a respeito do discurso de/sobre Educação em Saúde, que se relacionam a questões como o aconselhamento e as anomalias genéticas, envolvendo as (aplicações das) Biotecnologias.

Outro aspecto relevante se refere à forma como esses conteúdos são retratados na coleção didática, bem como as condições de produção que atravessam essa relação. Observamos que, ao longo do texto do livro, são poucas as passagens textuais que possuem acentuadas explanações sobre a “Biologia Moderna”. Em sua maioria, as questões socialmente relevantes, ou seja, aquelas que retratam aspectos sociais importantes relacionados à Ciência, se encontram restritas a um único capítulo sobre (Bio)tecnologia ou em “caixas de texto”, separadas do corpo do texto, e colocadas como meras curiosidades ao seu leitor. Sobre essa questão, autores como Nascimento e Martins (2005), Montalvão Neto (2016), entre outros, apontam que é comum que os livros didáticos apresentem esses temas em caixas de texto, de forma a atender a algum apelo da mídia, ou para responder a certas demandas curriculares.

Compreende-se que a coleção didática analisada não integra, de fato, as questões socialmente relevantes, abordando esses temas de forma breve, pouco aprofundada e descontextualizada dos aspectos sociais e cotidianos. Nota-se, então, uma tentativa de trazer aspectos que atendam às demandas de mercado, garantindo a aprovação pelo PNLD, para fins de venda/distribuição das coleções. Como exemplo disso, podemos citar as caixas de texto intituladas “Biologia e Sociedade”, em que se propõe a estabelecer relações próximas da perspectiva de CTS. Podemos, então, observar dois principais discursos nessas “caixas de texto”: por um lado, vemos afirmações científicas, impessoais e, muitas vezes, imperativas; por outro, notamos enunciados que se contrapõe e tentam relativizar esses discursos:

Não é correto dizer que os genes determinam um comportamento: eles podem representar, **apenas em certos casos, uma entre outras** influências, agindo sempre em interação com o ambiente e a cultura. Os genes, **portanto**, poderiam conferir, **juntamente** com outros fatores, **apenas** um potencial para certos comportamentos (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 28).

Além disso, o fato de uma característica ser influenciada geneticamente **não significa que** ela seja, **por isso**, boa ou má, **ou que não possa** ser mudada (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 28).

Nesses trechos extraídos de “caixas de texto” do livro analisado podemos notar que há uma tentativa de relativização, em que se busca ponderar os sentidos que podem ser produzidos pelo leitor (imaginário) do livro didático. Assim, ao mesmo tempo em que é afirmado algo, ocorre uma contraposição, numa busca por minimizar o determinismo que o discurso científico possa produzir. Essa abordagem, que nos parece interessante e diferenciada, não se mantém ao longo do livro didático, sendo mais comuns os discursos de caráter imperativo.

Em outra “caixa de texto”, intitulada “Biologia e Cotidiano”, há uma tentativa de estabelecer relações com a realidade do aluno. No entanto, o que se observa é que isso ocorre de modo superficial e pouco contextualizado. Essas “caixas de texto”, presentes nos capítulos de Genética, apresentam, por exemplo, relações simplistas entre uma pessoa canhota e os fatores genéticos, o que não necessariamente significa um diálogo com o cotidiano e vai de encontro com as questões colocadas nos últimos anos pelas pesquisas em ensino de Ciências. Sobre perspectivas de ensino-aprendizagem que considerem às realidades dos alunos, consideramos que, na atualidade:

Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Nesse sentido, assumir o papel central do princípio da contextualização na formação da cidadania implicará a necessidade da reflexão crítica e interativa sobre situações reais e existenciais para os estudantes (SANTOS, 2007, p. 5).

Contudo, o que observamos no livro didático é que, nas tentativas de aproximação das questões socialmente relevantes, esse recurso didático-pedagógico ainda se mostra incipiente. É necessário, então, abordar questões que interliguem Ciência e Tecnologia à Sociedade, de forma contextualizada, para que se supere o marco determinante de cientificismo, neutralidade e objetividade científica.

Não obstante, podemos observar que, principalmente nas unidades 1 e 2 da coleção didática analisada, há diversos trechos que se dedicam a temas inovadores de/sobre Ciência, como é o caso, por exemplo, das classificações taxonômicas e das relações concernentes à Evolução biológica. Essas questões referentes à Nova Biologia tratam questões a respeito de como as “descobertas” científicas se relacionam às tecnologias do DNA, que revolucionam aspectos importantes no campo da Biologia e da própria classificação dos seres vivos.

Reveja a figura 1.5. O diagrama indica que chimpanzés e gorilas são os parentes evolutivos mais próximos da espécie humana. Mas análises de sequência de DNA mostram que os chimpanzés estão mais próximos de nós do que os gorilas” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 16).

A divisão dos protistas em vários reinos no sistema de três domínios é bastante complexa, levando em conta inclusive análises moleculares dos genes para estabelecer árvores filogenéticas. Então, vamos nos limitar aqui a estudar dois grandes grupos de protistas: os protozoários e as algas (grupos sem valor taxonômico no sistema de três domínios)” (LINHARES e GEWANDSZNAJDER, 2013, p. 42).

Nota-se que ao longo do livro didático é comum a utilização de referências às biotecnologias que interferiram nas mudanças de conceitos e de classificações dos seres vivos conhecidos na atualidade. Vale destacar, nesse contexto, que as recentes mudanças nas classificações, que desde o século XVIII se pautava na organização proposta pelo naturalista Linnaeus em cinco Reinos, passa a ser vista sob um olhar que considera três grandes Domínios. Tais mudanças decorrem, então, de uma reorganização das espécies no campo da Biologia, que ocorre mediante a proximidade parental destas com grupos diferentes dos quais estavam inicialmente inseridas. Nessa nova forma de olhar, considera-se majoritariamente os aspectos morfofisiológicos dos organismos, com o auxílio adicional das tecnologias do DNA. A partir disso, alteraram-se os agrupamentos de seres vivos, e as novas bases moleculares passam a orientar a (Nova) Biologia.

Além disso, pautada nesses aspectos, a coleção didática enfatiza os avanços da Genética sobre as classificações e as concepções evolucionistas, enaltecendo o discurso científico. Porém, isso ocorre sem explicar “o que são” (ou quais) são essas técnicas. Há um apagamento do referente e dos sujeitos, por meio do qual não se designa “quem” ou “o que” determinou a alteração dos grupos dos seres vivos. Nesse sentido, ao afirmar que as “análises do RNA indicaram...” ou que “análises de sequência de DNA mostram que...”, observamos que não se marcam os sujeitos, nem as técnicas, e é colocada uma objetividade do conhecimento científico, em caráter de “verdade”, de modo a garantir a validade/veracidade do discurso e do conhecimento em causa.

Além disso, nessa relação evolucionista, ao assumir que, dada a complexidade da divisão em 3 domínios, afirma-se que “*vamos nos limitar aqui a...*”, e, ao se referir aos protistas como grupo sem valor taxonômico no novo modo de classificação, observamos que há um direcionamento de sentidos que deixa de conceituar as novas teorias científicas, numa perspectiva de silenciamento, em prol de uma estabilização de sentidos, ou seja, do hegemonicamente instituído, por meio da valorização das teorias tradicionais taxonômicas.

Assim, podemos também inferir que, numa forma de discurso pedagógico, o autor julga “o que” o seu leitor – supostamente um aluno – pode compreender em seu processo de aprendizagem na educação básica. Há, então, um juízo de valor, com base na capacidade de aprendizagem de um dado conteúdo e que ocorre mediante suposto nível do processo de escolarização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após as análises, compreendemos que os discursos presentes na coleção didática analisada se pautam em representações de uma Ciência que possui/intenciona um caráter de autoridade e de verdade, almejando uma causa-efeito de univocidade de (efeitos de) sentidos. Em outras palavras, no decorrer das várias páginas e capítulos do livro didático a produção de sentidos busca a (re) afirmação de um efeito de verdade, antecipando-se aos possíveis sentidos que o leitor pode produzir, de modo a estabilizar e direcionar as interpretações, numa perspectiva de Ciência neutra/objetiva.

Com o presente trabalho, também podemos notar algumas dualidades sobre as questões concernentes à Biotecnologia e à Biologia Molecular, ou seja, à “Biologia Moderna”. Assim, se por um lado o livro didático busca de alguma forma retratar as questões éticas, morais, políticas, econômicas, de bem-estar social, entre outras, por outro, há uma ênfase nas descrições, conceitos e explicações clássicas relacionadas à Genética, silenciando as questões sociocientíficas, relativas às novas tecnologias do DNA.

É importante ressaltar que não podemos criticar de forma ingênua o caráter de validade e de “verdade” do conhecimento científico, em determinado tempo histórico. A Ciência não deve ser desvalorizada, nem mesmo enaltecida cegamente. Se faz necessário que, para além das relações de força que constituem e autorizam o dizer dentro de uma dada Formação Discursiva, ocorra a abertura às reflexões, que se caracterizem como um espaço de autonomia e posicionamento dos sujeitos perante a Ciência e a Tecnologia. Nesse sentido, defendemos que o conhecimento científico deve ser difundido e democratizado, e o livro didático, material amplamente utilizado no contexto escolar, precisa dialogar com as questões sociocientíficas.

Com o presente trabalho esperamos colaborar para as reflexões de pesquisas no âmbito da Educação em Ciências e para o ensino de Biologia. Essa motivação parte dos princípios supracitados, por meio dos quais consideramos que questões sobre a Nova Biologia estão em pauta em várias esferas sociais, circulando através de distintos meios, como as mídias, e fazendo parte da vida dos cidadãos. Nesse sentido, questões biotecnológicas, como a produção de alimentos transgênicos, as técnicas de clonagem, o sequenciamento genômico e as diversas técnicas de melhoramento genético são consideradas como socialmente relevantes por estarem cada vez presentes em nosso cotidiano. Por isso, acreditamos que se torna necessária a reflexão sobre a forma como esses conteúdos têm chegado aos sujeitos e como eles são (e/ou podem ser) trabalhados na escola.

Reitera-se que ainda é necessário o desenvolvimento de pesquisas teóricas e/ou empíricas que possam colaborar com o (re)pensar sobre as questões sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia. Nesse sentido, apontamos como promissoras as investigações em sala de aula a respeito de possíveis abordagens que vão de encontro à estabilização de sentidos. Desse modo, acreditamos que pesquisas nesse âmbito podem trazer questionamentos sobre as questões atuais que atravessam a Biologia e que envolvem, em grande parte, questões socialmente relevantes. Outrossim, essa perspectiva poderá viabilizar uma abertura considerável para a possibilidade de autonomia dos cidadãos mediante questões científicas e tecnológicas.

Agradecimentos

A presente pesquisa foi realizada com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? Para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 122-134, jun. 2001.
- CAETANO, Saul Silva; LINSINGEN, Irlan von. A noção de tecnologia nos artigos sobre a reforma do ensino profissional no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 31, n. 1, p. 53-63, 2012.
- CASSIANI, Suzani; von LINSINGEN, Irlan; GIRALDI, Patrícia Montanari. Histórias de leituras: produzindo sentidos sobre Ciência e Tecnologia. **Pro-Posições**, v. 22, n. 1, p. 59-70, jan./abr. 2011.
- CASSIANI, Suzani; GIRALDI, Patrícia Montanari; VON LINSINGEN, Irlan. É possível propor a formação de leitores nas disciplinas de Ciências Naturais? **Educação: Teoria e Prática**, v. 22, n. 40, p. 43-61, mai./ago. 2012.
- COURTINE, Jean-Jacques. Discursos sólidos, discursos líquidos: a mutação das discursividades contemporâneas. Trad. Carlos Piovezani. In: SARGENTINI, V.; GREGOLIN, M. R. (orgs.). **Análise do discurso: heranças, métodos e objetos**. São Carlos: Editora Claraluz, 2008., p. 11-19.
- FLÔR, Cristhiane Cunha. **Leituras dos professores de ciências do ensino fundamental sobre as histórias da ciência**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, ago. 2003.

FRENCH, Steven. **Ciência**: conceitos-chave em filosofia. 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 196 pp.

GANDOLFI, Haira Emanuela; FIGUEIRÔA, Silvia Fernanda de Mendonça. A História da Ciência e o Ensino Interdisciplinar: uma revisão de propostas e contribuições. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia, ABRAPEC, 2013.

GIRALDI, Patrícia Montanari. **Linguagem em textos didáticos de citologia**: Investigando o uso de analogias. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GOLDBACH, Tânia; BEDOR, Priscila B. A. Estão os livros didáticos de Biologia incorporando questões provindas do campo da pesquisa em ensino da área, como no caso do ensino de genética? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Atas...** Campinas, ABRAPEC, 2011.

GOLDBACH, Tânia; EL-HANI, Charbel Niño. Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 153-189, mar. 2008.

GUIMARÃES, Márcio Andrei; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de; OLIVEIRA, Mônica Santos. Raciocínio moral na tomada de decisões em relação a questões sociocientíficas: o exemplo do melhoramento genético humano. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 465-477, abr. 2010.

HERBERT, Thomas. Reflexões sobre a situação teórica das ciências sociais e, especialmente, da psicologia social. Trad. Mariza Vieira da Silva e Laura Parisi. In: ORLANDI, E. P. (org.) **Análise de Discurso**: Michel Pêcheux. (Textos selecionados). Campinas: Pontes, 2011, p. 21-54.

KUHN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 5 ed. São Paulo: Editora Perspectiva S.A, 1997, 323 pp.

LEITE, Raquel Crosara Maia; FERRARI, Nadir; DELIZOICOV, Demétrio. A história das Leis de Mendel na perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p. 97-108, 2001.

LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **Biologia Hoje**. 2 ed. São Paulo: Ática, v. 1, 2, 3. 2013.

MARTINAND, Jean-Louis. La Question de la Référence en Didactique du Curriculum. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 8, n. 2, p. 125-130, 2003.

MIRANDA, Lucas Mascarenhas de; MEDEIROS, Vitor Iotte; OLIVEIRA, Luzya Marxiellen Montan; FLÔR, Cristhiane Cunha. Condições de produção de sentidos a partir da leitura do filme "O Núcleo - Missão ao Centro da Terra". In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas...** Águas de Lindóia, ABRAPEC, 2013.

MONTALVÃO NETO, Alberto Lopo **Discursos de Genética em Livro Didático**: Implicações para o Ensino de Biologia. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MONTALVÃO NETO, Alberto Lopo; MIGUEL, Kassiana; GIRALDI, Patrícia Montanari. Paradigmas, hipóteses e descobertas: O Ensino de Biologia e as Leis de Mendel. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 10., 2015, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, ABRAPEC, 2015.

MOHR, Adriana. **A natureza da educação em saúde no ensino fundamental e os professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; MARTINS, Isabel. O Texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, p. 255-278, set. 2005.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta; ALVETTI, Marco A. S. Temas científicos contemporâneos no Ensino de Biologia e Física. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. 1, p. 29-39, 2006.

ORLANDI, Eni Puccinelli. **Análise de Discurso**: princípios e procedimentos. 5 ed. Campinas: Pontes, 2003, 100 pp.

_____. **Cidade dos Sentidos**. Campinas: Pontes, 2004, 160 pp.

PÊCHEUX, Michel. **O discurso**: estrutura ou acontecimento. Tradução de Eni. P. Orlandi. 4 ed. Campinas: Pontes, 1990, 68 pp.

PINHÃO, Francine Lopes; MARTINS, Isabel. A intertextualidade no livro ciências: analisando o tema saúde e ambiente. **REMPEC - Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 3, n. 3, p. 2-14, dez. 2010.

POSSENTI, Sírio. **Os limites do discurso**: ensaios sobre discurso e sujeito. 2. ed. São Paulo: Parábola, 2009, 264 pp.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

SILVÉRIO, Lucio Ely Ribeiro; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. O conceito molecular clássico de gene como obstáculo pedagógico no ensino e aprendizagem de genética. In: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 5., 2011, Londrina. **Atas...** Londrina, SBENBIO, 2011.

XAVIER, Márcia Cristina Fernandes; FREIRE, Alexandre de Sá; MORAES, Milton Ozório. A Nova (Moderna) Biologia e a genética nos livros didáticos de Biologia no Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 3, p. 275-289, abr./out. 2006.