

O Fenômeno do Aquecimento Global no Livro Didático

Raul Tavela Zermiani¹
Hudson Siqueira Amaro²

O livro didático pode ser entendido como “elemento transversal no processo educacional e na realidade vivida pelo profissional da educação, constituindo o principal recurso didático” (MENDEZ, 2003, p. 61) e deve ser utilizado como instrumento, pois “oferece aos educadores recursos (...) que lhes permitem consolidar o exercício docente com uma orientação metodológica” (MENDEZ, 2003, p. 63). Historicamente, entretanto, observamos que passou de “recurso indispensável ao processo de ensino-aprendizagem a vilão do mesmo; tendo, no entanto, seu papel revisto pelos estudiosos do trabalho do professor” (AMARO, 2005, p. 12).

A qualidade dos textos didáticos depende do interesse e da capacidade dos professores em valorizar esta mesma qualidade (MENDEZ, 2003, p. 63) mas, acima de tudo, depende de questões editoriais/mercadoológicas e do acompanhamento sistemático dos ministérios de educação que devem apresentar critérios e políticas educacionais bem definidos (MENDEZ, 2003, p. 63).

Por conseguinte, entendemos que tanto a utilização, quanto a crítica ao livro didático são importantes para o aperfeiçoamento da prática docente e, nesse sentido, buscamos contribuir com estes estudos a partir da análise de questões ambientais apresentadas em livros didáticos voltados para as séries iniciais do Ensino Fundamental (do 2º ano – equivalente à 1ª série – até o 5º ano – 4ª série). Em termos específicos, recorreremos a estes materiais buscando identificar como o fenômeno do aquecimento global é apresentado aos estudantes dessa fase.

No caso brasileiro, o livro didático aparece como mediador no processo educacional no século XIX, muito embora naquele contexto produzido em pequena escala para público seletivo de uma elite nacional (CARVALHO, 1997, p. 328). A partir da década de 1980, é produzido a partir de uma concepção de que este recurso é durável e que sua escolha deve ser feita pelo professor (CARVALHO, 1997, p. 328), muito embora interesses políticos e/ou econômicos podem intervir nesse processo decisório.

Os debates sobre educação ambiental não aparecem nesses materiais em um primeiro momento. Será necessário surgirem os movimentos ecológicos, típicos da multiplicação dos movimentos sociais de diversas naturezas da década de 1960 (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 32), para que as discussões ambientais sejam lentamente incorporadas pelos livros didáticos. Esse fato nos permite afirmar que a educação ambiental “ainda é um tema relativamente novo [onde] pouco se [percebe] de ação prática e efetiva de todos os atores sociais que se interessam pelas questões ambientais” (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 31).

Para entendermos esse relativo ineditismo, basta mencionarmos que o termo Educação Ambiental (EA) aparece nos EUA e na Inglaterra na década de 1970, no contexto em que o chamado “Clube de Roma” escreve o documento conhecido como “Os limites do crescimento” e a ONU organiza, em 1972, a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 32).

Cinco anos mais tarde, a UNESCO e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) propõe, na Conferência de Tbilisi, os parâmetros que deveriam nortear as discussões de EA. Sinteticamente, defendem que a EA deve se dar por um processo contínuo e permanente, atingindo a formação escolar em todas as esferas e níveis. Argumentam que os enfoques devem ser interdisciplinares e o tema abordado de forma explícita (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 32-33).

Para guiarmos nossa pesquisa, entendemos educação ambiental como um processo amplo de interação cíclica e interdependente entre seres vivos e natureza, “o que leva a uma consciência sobre a importância da Terra como um bem comum” (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 29). Questões ambientais que envolvam direta ou indiretamente os seres vivos, então, fazem parte das discussões de EA.

No caso brasileiro, os esforços didáticos e pedagógicos nessa área foram normatizados recentemente pelo Estado. A Lei n. 9795, de 27.04.99, define as modalidades e níveis da inserção da EA no sistema educacional, além de criar a Política Nacional de Educação Ambiental (em que aparece como obrigação o auxílio no cumprimento da Agenda 21 – ONU, onde aquecimento global e efeito estufa são tratados de forma destacada). Tal lei será regulamentada pelo decreto n. 4281, de 25.06.02.

Sinteticamente, esta lei e este decreto enunciam o que deve ser entendido com educação ambiental, onde e como ela deve ser implantada e como o Estado normatizará e acompanhará iniciativas nessa área. O artigo 1º da lei escreve que “entendem-se por educação ambiental os processos por meios dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais (...) voltados para a conservação do meio ambiente (...)” (BRASIL, 1999).

O artigo 2º defende que a EA “é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, **de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal**” (BRASIL, 1999. Grifo nosso). Nesse sentido, fica disposto que estes debates devem ser conscientes e explícitos, devendo aparecer em todas as etapas do processo educacional.

Os princípios básicos da EA são dispostos no artigo 4º, onde anotam que o meio ambiente sempre deve ser concebido em sua totalidade e sob o enfoque obrigatório da sustentabilidade. O pluralismo de perspectivas pedagógicas e conceituais deve ser assumido como regra (BRASIL, 1999). Dentre os objetivos da EA estabelecidos no artigo 5º, destacamos que o Estado defende o “estímulo e o fortalecimento de uma **consciência crítica** sobre a problemática ambiental e social” (BRASIL, 1999. Grifo nosso).

O artigo 9º determina, textualmente, que a EA deve aparecer na educação escolar em todos os níveis, sendo devidamente inserida nos currículos das instituições de ensino públicas e privadas. O inciso I deste artigo deixa claro que as questões ambientais devem aparecer na educação básica, desde a educação infantil até o ensino médio (BRASIL, 1999). O artigo 5º do decreto da Lei (n. 4281, de 25.06.02) recomenda que a Educação Ambiental deve ter como “referência os Parâmetros e as Diretrizes Curriculares Nacionais” (BRASIL, 2002).

Um dos fenômenos ambientais mais relevantes em termos de dimensão, amplitude e implicações é o aquecimento global. Podemos entendê-lo como resultado do aumento da temperatura média da Terra, mediante o agravamento das emissões de gás carbônico e de outros gases na atmosfera. Para Baird (2002, p.195), tal fenômeno pode ser entendido como algo bom ou ruim. No primeiro caso, o problema consiste no “curto espaço de tempo

existente para que nosso planeta preserve as condições de sobrevivência tal como as conhecemos hoje; no segundo caso poderíamos entender o aquecimento global como um fenômeno cíclico, natural e reversível” (ZERMIANI, 2010, p. 13-14)

Pearce escreve que “a temperatura [média do planeta] tem subido e descido de modo considerável há 160 mil anos” (PEARCE, 2002, p. 09) e que erupções vulcânicas podem ser responsabilizadas pela queda da temperatura no planeta em alguns momentos ou, ainda, que a quantidade de radiação solar que atinge a terra é variável e influencia na temperatura média do planeta (PEARCE, 2002, p. 10-11). Isso se desconsiderarmos o fato de que o vapor de água (produzido sem nem mesmo ocorrer interferência humana, mas potencializada por ela) também é um gás que provoca efeito estufa (PEARCE, 2002, p. 20-21).

O efeito estufa, por sua vez, é produzido por meio da energia que, emitida pelo Sol, aquece o planeta por meio de radiação de infravermelho ao ser absorvida por gases presentes no ar e que é refletida em todas as direções. Parte desta reflexão atinge novamente a superfície e é reabsorvida, resultando no aquecimento do ar e da própria superfície do planeta. “Este fenômeno, ocorrendo sem grandes alterações devidas às intervenções humanas, é responsável pela manutenção da temperatura (média) da Terra” (ZERMIANI, 2010, p. 14). Para Sagan, ademais, “nossa vida depende de um equilíbrio delicado de gases invisíveis (...). Um pouco de efeito estufa é muito bom. Mas se acrescentarmos mais gases-estufa (...) absorvemos mais radiações infravermelhas. (...) Aquecemos ainda mais o planeta” (SAGAN, 1999, p. 115). Apesar disso, entretanto, as “causas naturais não explicam o aumento recente da temperatura” (PEARCE, 2002, p. 11) e que a maior parte dos cientistas contemporâneos “considera o efeito estufa o responsável pelo aquecimento global” (PEARCE, 2002, p. 14).

O fenômeno do aquecimento da Terra provém principalmente da energia solar, na forma de retenção terrestre dos raios ultravioletas e infravermelhos. Baird (2002, p. 196) escreve que parte da luz ultravioleta tem a função de aquecer o ar. Metade desses raios chega à superfície. Vinte por cento são absorvidos por gases na atmosfera e trinta por cento voltam ao espaço por influência de corpos refletivos. Parte desse fenômeno ocorre naturalmente, todavia, as atividades humanas potencializam os efeitos de aquecimento terrestre.

A retenção dos raios ultravioletas e infravermelhos, por sua vez, leva a acreditar que “o aquecimento resultante do aumento da temperatura do ar observado desde 1970 deve continuar nos próximos 50 anos, segundo a extrapolação das tendências atuais” (BAIRD, 2002, p.197). O problema inicial aqui apresentado implica em entender que a retenção de maior quantidade de energia trazida pelos raios solares ultravioletas e infravermelhos possibilitaria o aumento da temperatura média da superfície terrestre para além da média histórica tida como normal que, de acordo com Baird (2002), é de 15 graus Celsius.

Nessa perspectiva, as atividades humanas têm custado ao planeta (e à sociedade) a alteração da concentração de componentes moleculares fundamentais para a estrutura da atmosfera terrestre. Gore (2006, p.25) comenta que “já aumentamos enormemente a quantidade de dióxido de carbono – o mais importante dos gases causadores do efeito estufa” e salienta um outro problema gerado por tais emissões e que possui ligação com o próprio efeito estufa: a redução da espessura da camada de ozônio da atmosfera,

responsável pelo controle da quantidade de raios ultravioletas e infravermelhos que conseguem atingir a superfície terrestre (ZERMIANI, 2010, p. 16).

A quantidade de moléculas de água na forma gasosa suspensas no ar aumenta significativamente com a elevação da temperatura. Como resultado deste processo, temos elevação da temperatura média global. Para entendermos a complexidade desse fenômeno, Baird ressalta que “ainda não está claro se uma cobertura nebulosa adicional produzida pelo aumento do conteúdo de água na atmosfera resultará em uma contribuição positiva ou negativa sobre o aquecimento global” (BAIRD, 2002, p. 211).

Quanto aos demais gases que aceleram o processo de aquecimento global, notamos que o aumento de suas liberações também implica na ampliação do aquecimento terrestre. Ademais, diferentemente do vapor de água, o tempo de permanência destes gases na atmosfera pode chegar a décadas. “Em escala de importância, o gás metano (CH_4) é o segundo indutor do efeito estufa e contribui com 21 vezes mais poder de aquecimento se comparado ao dióxido de carbono” (ZERMIANI, 2008, p. 17). Para notar o potencial danoso desse gás, basta perceber que a concentração de metano na atmosfera dobrou com o advento da invenção das indústrias modernas (BAIRD, 2002, p. 213).

O aumento na emissão de metano também está associado a outros fatores, tais como o [constante] aumento da produção de alimentos, o uso de combustíveis fósseis e o desflorestamento” (BAIRD, 2002, p. 213). Dentre os fatores que levam às emissões de gás metano destacamos, ainda, a decomposição de plantas submersas em água, a existência de animais ruminantes (que produzem grandes quantidades de metano quando digerem a celulose das plantas) e a decomposição anaeróbica (que ocorre na ausência de oxigênio e é percebida principalmente nos aterros sanitários).

Consideramos que os CFCs³ são, também, potentes indutores do aquecimento global. Destroem a camada de ozônio, permitindo que mais radiação ultravioleta seja absorvida pela superfície terrestre. Se o gás ozônio (O_3) serve como camada gasosa que protege a Terra da incidência excessiva de radiação ultravioleta, os CFCs “quebram” as ligações pouco estáveis dos átomos do ozônio (facilmente rompíveis pela própria radiação ultravioleta), substituindo átomos de oxigênio por cloro (ZERMIANI, 2010, p. 17).

Para estabelecer um parâmetro de comparação basta notar, enfim, que uma molécula de CFC apresenta capacidade de destruição da camada de ozônio equivalente ao potencial de dez mil moléculas de dióxido de carbono (BAIRD, 2002, p. 225). Há, ainda, outras evidências que sinalizam para a ampliação dos efeitos do aquecimento global, tais como o aumento dos níveis do mar e o aumento da temperatura média nos oceanos. Como salienta Gore, “as temperaturas oceânicas reais são totalmente coerentes com o que foi previsto em resultado do aquecimento global causado pelo homem. Ficam muito acima da faixa da variabilidade natural” (GORE, 2006, p. 79).

Apresentada a discussão sobre o fenômeno do aquecimento global, procedemos as análises propriamente ditas. Optamos por realizar a análise de conteúdo (BARDIN, 2002) dos quatro volumes adotados como objeto de estudo. O material voltado para o segundo ano do Ensino Fundamental (também chamado de primeira série) apresenta um capítulo em separado para lidar com questões ambientais nomeado “Cuidando do ambiente” (SILVA; SILVA, 2007a, p. 125-140). Diferente do que dispõe a legislação que versa sobre questões ambientais anteriormente apresentada, nesse volume não abordam diretamente o tema “aquecimento global”.

Inicialmente, apenas lançam questionamentos para que as crianças digam, a partir da mediação do professor, o que pode acontecer com o meio ambiente caso não “cuidemos” dele (SILVA; SILVA, 2007a, p.125-126). Curiosamente, na sequência, os debates sobre problemas ambientais são tratados como sinônimo de tratamento/recuperação/reaproveitamento de lixo (SILVA; SILVA, 2007a, p. 127-137).

Haverá apenas uma menção a outros aspectos que envolvem poluição ambiental quando apenas sentenciam genericamente que a natureza deve ser preservada, que o reflorestamento deve ser defendido e que queimadas devem ser combatidas (SILVA; SILVA, 2007a, p. 138). Notamos que os motivos pelos quais essas situações são defendidas não são mencionados e, ainda mais, tratam toda e qualquer forma de “queima” como algo prejudicial. Entendemos que, no limite, tal afirmação pode levar a formação de um obstáculo didático (BACHELARD, 1971) pelo fato de levar o educando a generalizar uma norma universal (“toda forma de queima é ruim”) quando, posteriormente, serão apresentadas situações em que a combustão de alguns materiais pode não ser estritamente danoso ou, ainda, sempre contornável. O fenômeno do aquecimento global ou eventos correlatos, tais como o efeito estufa, não são mencionados.

O material voltado para o terceiro ano do Ensino Fundamental (também chamado de segunda série) apresenta discussões ambientais em dois momentos. No primeiro, tão somente pontuam que “os seres vivos se relacionam uns com os outros (...), participando do ambiente que os cerca. Os seres vivos percebem as características do ambiente, adaptam-se e reagem aos estímulos recebidos” (SILVA; SILVA, 2007b, p. 13). Nesse caso, além da superficialidade da afirmação, está implícito o sentido de passividade dos sujeitos em relação ao meio ambiente.

O segundo trecho que envolve discussões ambientais forma um capítulo nomeado “água, ar, solo e impactos ambientais” (SILVA; SILVA, 2007b, p. 108-127). Partem do pressuposto que o educando saiba o que deve ser entendido como “ambiente” e já assinalam, sem explanações, a necessidade de sua “preservação” (SILVA; SILVA, 2007b, p. 108-113). Na sequência, argumentam a interrelação entre “desequilíbrio” ambiental, falta de chuvas, queimadas e desmatamentos sendo que, todas essas questões, são vistas como fenômenos nocivos e/ou prejudiciais. Entendemos que, nesse caso, reforçam pressupostos de sentido único que não deixam margem para que interpretações diversas possam (mesmo que posteriormente) serem discutidas (SILVA; SILVA, 2007b, p. 114). Finalmente, propõem exercícios sobre estes “problemas” (SILVA; SILVA, 2007b, p. 116-118). O aquecimento global não é diretamente abordado.

O volume apresentado para o quarto ano do Ensino Fundamental (terceira série) apresenta um capítulo que discute, indiretamente, questões ambientais chamado “Recursos naturais” (SILVA; SILVA, 2007c, p. 116-126). Articulam, imediatamente e sem explicar a relação, recursos naturais e “danos ambientais”. Apresentam imagens e fazem rápidas menções às queimadas e ao desmatamento (SILVA; SILVA, 2007c, p. 116-125). O único argumento que não foi apresentado nos volumes anteriores e que, de toda maneira, não é acompanhado de explicações, foi a “preocupação” com a “sustentabilidade” (SILVA; SILVA, 2007c, p. 126). Mais uma vez, o aquecimento global não é discutido.

No último volume analisado, voltado ao quinto ano do Ensino Fundamental (quarta série), as discussões sobre meio ambiente e/ou educação ambiental são suprimidas. Apresentam, inclusive, um capítulo intitulado “A Terra e suas transformações” (SILVA; SILVA, 2007d, p. 44-52) mas, neste, mencionam textualmente que somente fenômenos

naturais (tais como erupções vulcânicas, terremotos e maremotos) transformam a natureza. Corroborando com essa inconsistência, escrevem outro capítulo nominado “Ecosistema e relações ecológicas” (SILVA; SILVA, 2007d, p. 104-116). Novamente, questões de educação ambientais são negligenciadas. No caso desse último volume, por conseguinte, não haverá menção ao fenômeno do aquecimento global.

Considerações finais

Percebemos o evidente descumprimento da legislação brasileira que trata da educação ambiental (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002). A Lei n. 9795 (artigo 2º) preconiza a articulação formal e em todos os níveis de debates sobre meio ambiente. O que encontramos parece ser iniciativas pontuais e isoladas que não fomentam o espírito crítico, tal como também é disposto na lei em seu artigo 5º (BRASIL, 1999).

O artigo 4º é pouco observado, já que nos parece que o meio ambiente concebido não é em sua totalidade e enfoque o obrigatório em questões de sustentabilidade só aparece mencionado uma única vez (livro do quarto ano) e, ainda assim, sem ser acompanhado de nenhuma discussão ou mesmo mínima conceituação. Isso também vai de encontro as disposições do mesmo artigo que determinam que pluralismo de perspectivas pedagógicas e conceituais deve ser assumido como regra (BRASIL, 1999).

A variedade de perspectivas, ademais, não aparece em nenhum dos volumes. Nesse sentido, perdem a oportunidade de criar uma percepção holística dos fenômenos climáticos e auxiliam na consolidação de uma visão compartimentalizada e parcelar do conhecimento a cerca de problemas ambientais.

No último volume analisado (quinto ano) notamos a não observância do artigo 9º, que diz que a educação ambiental deve ser abordada na educação escolar em todos os níveis (BRASIL). O inciso I deste artigo reforça esse sentido ao escrever, precisamente, que questões ambientais devem aparecer na educação básica.

Se deixarmos de lado as questões legais e evidenciar só a importância da educação sobre problemas ambientais de forma ampla, é preciso salientar que a abordagem da educação ambiental cria “a oportunidade de transformar hábitos e atitudes que afetam o meio ambiente e, conseqüentemente, a qualidade de vida das pessoas” (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 33)

Os tópicos pontuais elaborados sobre educação ambiental em todos os volumes dos livros didáticos analisados nos permite observar a pouca efetividade que essas iniciativas representam. “O processo seria mais simples e menos oneroso para a sociedade se fossem adotadas políticas de gestão ambiental utilizando-se do instrumento educacional como forma de inculcar no homem condutas de caráter preventivo” (ARRUDA; TOMAZ, 2009, p. 36). Não percebemos, enfim, preocupação deliberada na gestão dessas questões de forma a prevenir o agravamento dos problemas ambientais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jozimar Paes de. História ambiental: constituindo um campo de estudos. IN: *MAQUINAÇÕES*, idéias para o ensino das ciências. Londrina, PPG-UEL, 2007. Volume 1, número 1, outubro-dezembro/2007.

AMARO, Hudson Siqueira; RODRIGUES, Isabel Cristina (orgs). *História: metodologia do ensino*. Maringá, PR: EDUEM, 2005.

ARRUDA, Gislane de; TOMAZ, Silva. Educação Ambiental: Instrumento necessário para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável. *In: Boletim técnico do SENAC*. Rio de Janeiro: Senac. V. 35. N. 3, set/dez 2009.

BACHELLARD, Gaston. *A Epistemologia*. Lisboa: Edições 70, 1971.

BAIRD, Colin. *Química Ambiental*. 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70, 2002.

BRASIL. Lei 9795, de 27.04.99. *Dispõe sobre a educação, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. DOU 27.04.1999.

_____. Decreto 4281, de 25.06.02. *Regulamenta a Lei no. 9795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. DOU 26.06.2002.

CARVALHO, Silvana Maura B. de. O livro didático e as concepções historiográficas. *In: LAMB, Roberto Edgar; LEANDRO, José Augusto. História e Cultura. V Encontro Regional de História*. Ponta Grossa, PR: ANPUH-PR; UEPG, 1997.

GORE ,Albert. *Uma verdade inconveniente*. Barueri, SP: Manole, 2006.

MENDEZ, Mário Castillo. O livro e a educação. *In: BARBOSA, Raquel L.L. Formação de educadores*. São Paulo: Unesp, 2003.

Morelli, Ailton. História ambiental e ensino. *IN: Etnias, Espaços e Idéias; estudos multidisciplinares*. MOREIRA, Luiz F. Viel e GONÇALVES, José Henrique Rollo (ORGS). Curitiba: Instituto Memória, 2009.

PEARCE, Fred. *O aquecimento global*. São Paulo: Publifolha, 2002.

SAGAN, Carl. *Bilhões e Bilhões*. São Paulo: Cia. Das Letras, 1999.

SILVA JÚNIOR, Euler de Freitas; SILVA, Elaine Bueno. *Hoje é dia de ciências: 2º ano, 1ª série*. Curitiba: Positivo, 2007a.

_____. *Hoje é dia de ciências: 3º ano, 2ª série*. Curitiba: Positivo, 2007b.

_____. *Hoje é dia de ciências: 4º ano, 3ª série*. Curitiba: Positivo, 2007c.

_____. *Hoje é dia de ciências: 5º ano, 4ª série*. Curitiba: Positivo, 2007d.

ZERMIANI, Raul Tavela. *O aquecimento global entre jornalistas e cientistas* (dissertação de mestrado). Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Maringá, 2010.

¹ Professor do Curso de Jornalismo – Faculdade Maringá

² Professor do Curso de História – Universidade Estadual de Maringá

³ CFC é a denominação usual atribuída a moléculas formadas a partir da ligação de átomo(s) de carbono (C) com átomo(s) de flúor (F) e/ou átomo(s) de cloro (Cl); usualmente denominados clorofluorcarbonetos (SAGAN, 1999, p. 96).