

A Explicitação do Conhecimento Discente Acerca de Temas Ambientais: Reflexões para o Ensino de Ciências da Natureza

Carolina dos Santos Fernandes, Eduardo Antônio Zampiron, Fábio Peres Gonçalves, Carlos Alberto Marques, Welton Yudi Oda e Demétrio Delizoicov

O trabalho constitui uma análise de compreensões de estudantes de ensino médio acerca de temas ambientais. Utilizou-se uma proposta de redação do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) como instrumento de apreensão das ideias discentes. Os resultados da análise das redações apontaram a necessidade de problematizar compreensões vinculadas às temáticas ambientais explicitadas pelos estudantes a fim de favorecer sua aprendizagem. Ao mesmo tempo, ressalta-se a exploração da proposta de redação do Enem como um instrumento profícuo para promover a explicitação do conhecimento discente em torno do assunto em questão.

► temas ambientais, ensino de ciências da natureza, Enem ◀

Recebido em 16/10/2011, aceito em 12/12/2012

Por séculos, exploraram-se os bens naturais como se fossem inesgotáveis, com pouca reflexão sobre o modo e o grau de suas transformações. Tal perspectiva estava associada à ideia de atender às necessidades humanas voltadas ao bem-estar social. No entanto, na atualidade, crescem debates em torno das consequências de um modelo produtivo, fortemente apoiado no conhecimento científico e tecnológico, que contribui na geração e no agravamento dos chamados problemas ambientais. A esse respeito, Angotti e Auth (2001, p. 15) afirmam:

À medida que o uso abusivo de aparatos tecnológicos torna-se mais evidente, com os problemas ambientais cada vez mais visíveis, a tão aceita concepção exultante de ciência e tecnologia, e a finalidade de facilitar ao homem explorar a natureza para o seu bem estar começou a ser questionada por muitos.

Ainda de acordo com os autores, os problemas ambientais se inserem em uma problemática mais ampla e ligada ao domínio de uma visão salvacionista de ciência e tecnologia. Por outro lado, a ideia de que os bens naturais são intocáveis, objetos de contemplação e idolatria, aos quais o ser humano

deve se subordinar, remete a uma visão naturalista igualmente problemática (Carvalho, 2004) que se insere em um “estilo de pensamento ecológico” (Lorenzetti e Delizoicov, 2006). Tal visão também pode estar associada a uma compreensão de problemas ambientais que, assim como a expressão meio ambiente, pode ser caracterizada por diferentes significados. Sobre os problemas ambientais, sabe-se que estudantes, com frequência, atribuem ao desenvolvimento científico e tecnológico a causa destes, citando como exemplo a contaminação ambiental (Solbes e Vilches, 2004). Desse modo, parece-nos importante avançar no processo de conhecimento das visões dos estudantes sobre temas ambientais, aspecto que pode contribuir no processo de problematização do conhecimento discente (Delizoicov, 2005) e no planejamento de atividades relacionadas ao estudo de tais temas.

Assim, o objetivo do presente trabalho centrou-se em identificar e discutir compreensões de estudantes de ensino médio acerca de temáticas ambientais, mais especificamente a respeito do tema *Desenvolvimento e preservação ambiental: como conciliar os interesses em conflito?*²¹ presente em uma proposta de redação do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Cumpre notar que essa pesquisa se insere em uma investigação mais ampla que, dentre seus objetivos, buscava:

a) compreender a relação entre sistemas nacionais de avaliação, com ênfase no Enem, seus princípios,

A seção “O aluno em foco” traz resultados de pesquisas sobre ideias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas ideias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

instrumentos e resultados, assim como outras bases de dados sobre educação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP), como o Censo Escolar, e micro-análises de sala de aula ou da realidade e das condições locais, como subsídios para elaborações de práticas e reflexões pedagógicas e curriculares pelo professor; e b) compreender o sistema nacional de avaliação de aprendizagem representado pelo Enem, a partir de três eixos complementares: as representações de leitura da Ciência, das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) e da noção de interdisciplinaridade que esse sistema subentende².

Portanto, no campo do trabalho em sala de aula, explorou-se a utilização da prova do Enem como um recurso didático a ser utilizado pelo professor. Fez-se uso, como já exposto, de uma proposta de redação desse exame para favorecer a explicitação do conhecimento discente sobre a temática ambiental. Por conseguinte, tal trabalho também procurou contribuir na caracterização, ou não, da prova de redação do Enem como um instrumento de explicitação do conhecimento inicial dos estudantes sobre várias temáticas, a exemplo da ambiental.

Temáticas ambientais e o ensino de Ciências: múltiplos olhares

Por problema ambiental, comumente se entende acontecimentos relacionados com queimadas, derretimento de geleiras, desmatamentos, enchentes, furacões, secas, doenças, excesso de gases poluentes na atmosfera, geração incontrolada de resíduos, entre outros (Vilches e Gil, 2003). No entanto, existem outras manifestações entendidas e expressas por essa denominação, a exemplo da fome e da violência urbana, mas aparentemente menos exploradas pelos meios de comunicação em geral (Marques et al., 2007).

A partir da metade do século passado, começou a crescer em países da América do Norte e da Europa o descontentamento com a condução do desenvolvimento científico e tecnológico e sua relação com o agravamento dos problemas ambientais (Santos, 2007). O movimento CTS nasce nesse contexto e Auler e Bazzo (2001, p. 2) o caracterizam como um movimento que:

[...] reivindica um redirecionamento tecnológico, contrapondo-se à ideia de que mais C & T [ciência e tecnologia] vão, necessariamente, resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Postula-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A alternativa

não consiste em mais C & T, mas num tipo diferente de C & T, concebidas com alguma participação da sociedade.

Embora o movimento CTS tenha como uma das preocupações as questões ambientais e muitas iniciativas tenham surgido em busca de alternativas para resolver os denominados problemas ambientais, as ações concretas, de modo geral, deixam a desejar. Para encontrar possíveis soluções a esses problemas, é preciso antes de tudo atentar para as relações políticas e econômicas em âmbito internacional, pois de acordo com Montibeller-Filho (2008, p. 45): “[...] grande parte dos problemas relacionados ao meio ambiente extrapolam fronteiras geopolíticas [...]”.

Portanto, as preocupações com os problemas ambientais confrontam-se especialmente com interesses econômicos e políticos em plano nacional e internacional, que dificultam ações em maior escala. Vale a pena mencionar também aspectos de ordem social. Se a falta de diálogo e comprometimento entre as nações pode ser considerada uma das causas de dificuldades tanto da prevenção quanto das soluções de problemas ambientais, não se pode negligenciar também a interferência das indústrias no comportamento da sociedade, incentivando um consumo desenfreado (Vilches e Gil, 2003) de seus produtos, muitas vezes, desenvolvidos em processos agressivos ao ambiente físico e à vida.

Paradoxalmente, existe uma significativa parte da população sem acesso aos avanços científicos e tecnológicos materializados nos bens e serviços. De modo que, nesse caso, os menos favorecidos não estariam contribuindo de forma idêntica aos mais ricos na geração de problemas ambientais. Angotti e Auth (2001) argumentam que os avanços tecnológicos visam, muitas vezes, à melhoria das condições de vida da população, mas ocorre exatamente o contrário, notadamente entre as populações mais desfavorecidas, fazendo aumentar ainda mais a exclusão social. Como Foladori (1999), entendemos que ao se discutir questões ligadas ao meio ambiente não se pode tratar a sociedade como algo genérico ou como um bloco unitário, mas sim marcada pelas contradições

sociais as quais podem estar associadas às causas de problemas ambientais. Se não entendido dessa forma, corre-se o risco de se ver as soluções a tal processo conflituoso entre sociedade e ambiente (entendido como seu entorno) como mera busca por soluções técnicas.

Por outro lado, para superar a consciência ingênua (Freire, 2006) a respeito de problemas ambientais e avançar em direção a uma consciência crítica, é necessário desenvolver, tanto na educação básica como na superior,

Por problema ambiental, comumente se entende acontecimentos relacionados com queimadas, derretimento de geleiras, desmatamentos, enchentes, furacões, secas, doenças, excesso de gases poluentes na atmosfera, geração incontrolada de resíduos, entre outros (Vilches e Gil, 2003). No entanto, existem outras manifestações entendidas e expressas por essa denominação, a exemplo da fome e da violência urbana, mas aparentemente menos exploradas pelos meios de comunicação em geral (Marques et al., 2007).

reflexões sociopolíticas e atividades educacionais a fim de possibilitar uma compreensão ampla em torno desse tema. Torres (2010) problematiza algumas adjetivações situadas no campo da chamada vertente crítica de educação ambiental a partir de fundamentos do viés educacional freireano. Sinaliza o uso recorrente de expressões freireanas em obras da educação ambiental, tais como problematizadora, crítico-transformadora e emancipadora. Não obstante, a promoção a uma consciência crítica em torno de problemas ambientais, na perspectiva da educação freireana, parte da realidade local dos sujeitos. Como expõem Coelho e Marques (2007), nisso está subjacente uma compreensão mais ampla do próprio professor sobre o contexto em que está inserido.

Estudos de Lorenzetti e Delizoicov (2009) identificaram a influência da perspectiva freireana na produção acadêmica brasileira sobre a educação ambiental escolar. Há uma predominância do viés crítico-transformador em teses e dissertações e:

[...] envolve uma visão mais ampla do processo educativo, compreendendo e analisando os problemas ambientais em suas múltiplas dimensões: naturais, históricas, culturais, sociais, econômicos e políticos. Esse EP [estilo pensamento] apresenta uma abordagem globalizante de meio ambiente, sendo desenvolvido numa perspectiva crítica, ética e democrática, preparando cidadãos que se empenhem na busca de um melhor relacionamento com o seu mundo, questionando as causas dos problemas ambientais e que tenham preocupações com os componentes ambientais em suas especificidades e interações, tecendo redes visíveis e invisíveis ao seu redor. (p. 7)

Desse modo, a educação ambiental crítico-transformadora se diferencia da perspectiva ecológica, cuja preocupação centra-se na destruição dos bens naturais, na preservação e conservação do ambiente natural (Lorenzetti e Delizoicov, 2009).

A educação ambiental crítico-transformadora, como caracterizada por Lorenzetti e Delizoicov (2009), destina-se a contribuir na conscientização dos estudantes sobre os problemas ambientais e suas consequências, estabelecendo ações concretas para a tomada de decisões e refletindo, assim, em ações efetivas em que se encontra também a construção da cidadania do estudante.

Essa perspectiva de educação ambiental vai ao encontro de determinados pressupostos do enfoque CTS, pois este valoriza, por exemplo, a participação da sociedade em processos democráticos de tomada de decisões. Desse modo, o

O enfoque CTS no ensino é um caminho pedagógico para ampliar os olhares críticos dos estudantes sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, possibilitando a discussão sobre diferentes dimensões intrinsecamente associadas à temática ambiental. Sua crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico favorece a superação, por exemplo, da visão neutra e fatalista-mística (ou teleológica) de problemas ambientais.

enfoque CTS no ensino de ciências pode ser uma possibilidade para explorar aspectos complexos relacionados aos temas ambientais, especialmente porque os problematiza nos contextos científico e tecnológico articulados às dimensões sociais, econômicas e políticas.

Um dos pilares de diferentes vertentes teóricas relacionadas ao enfoque CTS³ no ensino é a formação de sujeitos mais críticos e participativos na sociedade, sobretudo no que concerne aos problemas vinculados à ciência e à tecnologia, incluindo também problemas ambientais (Santos e Mortimer, 2000). Todavia, tal formação, baseada em um processo de ensino e aprendizagem que explore relações CTS em torno

de temáticas ambientais, supera ações de plantar árvores e separar o lixo para a reciclagem, embora estas sejam importantes (Angotti e Auth, 2001).

É significativo ainda salientar que as instituições educacionais não são as únicas responsáveis, embora desempenhem um papel crucial na formação dos sujeitos. Freire (1996, p. 112), cujas ideias têm sido articuladas ao enfoque CTS (Munchen e Auler, 2007), argumenta:

Se a educação não é a chave das transformações sociais, não é também simplesmente a reprodutora da ideologia dominante. [...] O educador e a educadora críticos não podem pensar que, a partir do curso que coordenam ou do seminário que lideram, podem transformar o país. Mas podem demonstrar que é possível mudar. E isto reforça nele ou nela a importância da sua tarefa político-pedagógica.

O enfoque CTS no ensino é um caminho pedagógico para ampliar os olhares críticos dos estudantes sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, possibilitando a discussão sobre diferentes dimensões intrinsecamente associadas à temática ambiental. Sua crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico favorece a superação, por exemplo, da visão neutra e fatalista-mística (ou teleológica) de problemas ambientais. Esse enfoque pode se somar a outros, como o da educação ambiental, para favorecer um ensino de ciências/química problematizador de temáticas ambientais.

Caminhos metodológicos

Utilizou-se como instrumento para a obtenção das informações qualitativas a proposta de redação do Enem⁴ de 2001. A proposta tinha como tema *Desenvolvimento e preservação ambiental: como conciliar os interesses em questão?*. A proposta de redação dissertativo-argumentativa do Enem constava de uma leitura de quadrinhos e pequenos

textos articulados ao tema da redação. Recomendava-se para o estudante usar, em no mínimo 15 linhas, os conhecimentos e as reflexões feitas ao longo da formação e defender seu ponto de vista.

Sobre o tema da redação, cabe ressaltar que a ideia de preservação ambiental pode estar em sintonia com o estilo de pensamento ecológico da educação ambiental, como expuseram Lorenzetti e Delizoicov (2006). Discordamos de um entendimento naturalista em que a natureza é aquilo que precisa estar distante do ser humano e, por vezes, ameaçador. A expressão preservação ambiental pode ser interpretada por diferentes lentes e é importante apreender como estudantes de ensino médio a compreendem. Em outras palavras, pareceu-nos relevante interpretar se alunos de ensino médio possuem ou não uma compreensão de preservação ambiental próxima de uma perspectiva mais ecológica ou que dela se distancia. As mudanças recentes do Enem mantêm praticamente inalterada a proposta de redação em termos estruturais.

As redações foram produzidas por alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola pública de Florianópolis (SC) no primeiro semestre de 2009. A utilização dessa proposta de redação se baseia no pressuposto que a escrita é um modo profícuo de expressar o conhecimento inicial dos sujeitos-escritores que, muitas vezes, influencia positivamente na maneira como estes expressam suas ideias (Gonçalves et al., 2008).

Foram analisadas 30 redações submetidas aos procedimentos da análise textual discursiva (Moraes e Galiazzi, 2007). Esta é constituída de três etapas: unitarização, categorização e comunicação. A unitarização se constitui na fragmentação do texto, formando unidades de significado que na categorização são agrupadas de acordo com critérios semânticos. Na comunicação, são elaborados textos descritivos e interpretativos em cada uma das categorias. Os sujeitos foram identificados por letras do alfabeto e os fragmentos utilizados não foram alterados, mantendo a mesma forma de escrita discente. As categorias exploradas na análise são emergentes e foram: a) preocupação com as gerações futuras: tendência a uma perspectiva catastrofista; b) ideias de desenvolvimento sustentável; e c) a responsabilidade individual e coletiva: causa e/ou solução.

Preocupação com as gerações futuras: tendência a uma perspectiva catastrofista

Atualmente é divulgado nos meios de comunicação – portanto, de conhecimento notório – o acelerado esgotamento dos bens naturais e a poluição destes, inclusive com a escassez de água potável como salientado por Vilches e Gil (2003). Há muitos lugares, a exemplo do que acontece em território brasileiro, em que a escassez de água potável é uma realidade antiga, às vezes, associada à carência de políticas públicas e não propriamente por falta do bem natural. Pesquisadores mencionam que a temperatura média do planeta está aumentando significativamente nos últimos anos em decorrência do excesso de gases poluentes na

atmosfera (Vilches e Gil 2003), ainda que esse possa ser considerado um assunto controverso. A respeito disso, uma característica encontrada nas redações foi a preocupação com as consequências às gerações futuras devido à exploração dos bens naturais, que pode ser mais bem compreendida nestes fragmentos:

E quem sofrerá as consequências desse desmatamento? Infelizmente não há resposta mais óbvia, somos nós, são nossos descendentes que sofrerão [...]. (N)

A preservação da natureza é um ato muito importante não, só para que não soframos com o impacto ambiental, mas também para que a nossa geração futura não sofra, com a falta de água, energia elétrica, e as demais fontes de energia. (AA)

Nas explicitações dos estudantes, o ser humano representa uma ameaça aos bens naturais. Entende-se que, ao mesmo tempo em que a ação humana pode trazer prejuízos ao meio natural – quando se menciona meio natural, inclui-se o ser humano como parte desse meio –, pode igualmente trazer benefícios. O conceito de sociobiodiversidade (Carvalho, 2004) auxilia a compreender o quanto a interação entre seres humanos e meio natural pode ser positiva, transcendendo uma perspectiva naturalista. Nas redações, não apareceram explicitamente ideias em torno dos benefícios da ação humana. Pelo contrário, os estudantes salientam os malefícios, estando em sintonia com concepções catastrofistas: “Se o meio ambiente, continuar sendo tratado desse jeito [...] as gerações futuras não vão conhecer, e nem vão saber o que é a natureza [...]” (R).

Subjacente a isso, é verossímil a existência de um desconhecimento discente em relação às contribuições da ciência e da tecnologia na solução de problemas que atingem a humanidade, aspecto identificado por Solbes e Vilches (2004) em pesquisa com estudantes, analisando suas visões sobre problemas relacionados com o desenvolvimento científico e tecnológico, a avaliação da ciência e tecnologia e a tomada de decisões. Em outras palavras, é admissível que os posicionamentos catastrofistas explicitados pelos discentes aqui estejam em harmonia com aqueles examinados por Solbes e Vilches (2004), em que os investigados compreendiam que os problemas do planeta, tais como contaminação ambiental, guerras e produção de substâncias tóxicas e drogas, eram causados pela ciência e tecnologia. Com isso, não se defende a valorização de uma visão salvacionista de ciência e tecnologia, mas sim um posicionamento crítico que possa analisar um balanço sobre malefícios e benefícios do conhecimento científico e tecnológico.

Apesar de os estudantes terem apresentado concepções naturalistas – encarando o meio natural como algo intocável –, também apresentaram concepções mais reflexivas, como aquela expressa pelas preocupações com o bem-estar das gerações futuras e disseminada também pelo relatório

de Brundtland (1987), bastante comum nos meios de comunicação social. Esse tipo de compreensão manifesta a atenção dos estudantes com o futuro do planeta, o que é inegavelmente importante. No entanto, caracteriza-se como uma compreensão insuficiente, pois como menciona Santos (2008), é preciso, em uma educação científica crítica, questionar os modelos e valores relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico vigente. Nessa direção, faz-se imperativo compreender que o problema não está somente no futuro como destacam os estudantes, mas também no presente.

As preocupações dos estudantes expressas aqui necessitam ser mais bem problematizadas nos espaços educativos. Para tanto, os estudos CTS podem contribuir significativamente, pois procuram problematizar as visões expostas da mesma forma que colocam em xeque um entendimento salvacionista de ciência e tecnologia (Lisingen et al., 2003). Em síntese, o enfoque CTS pode auxiliar no desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem em ciências que procure promover uma análise do balanço malefício-benefício do desenvolvimento científico e tecnológico, de modo a enfrentar tanto visões puramente salvacionistas como catastrofistas.

As ideias de desenvolvimento sustentável

A compreensão de que o desenvolvimento sustentável poderia auxiliar a resolver os problemas que já foram causados ao ambiente e evitar outros permeou parte das redações:

Devemos nos “enquadrar” no desenvolvimento sustentável, que parte do princípio de que o atendimento às necessidades básicas das populações, no presente não deve comprometer os padrões de vida das gerações futuras. (L)

O desenvolvimento sustentável não está presente nos dicionários capitalistas. E este é o desenvolvimento que implica na preocupação com as gerações futuras [...]. (I)

Em relação ao primeiro fragmento, esse parece expressar aquilo que é definido pelo relatório de Brundtland (1987), pois adota como viável outro modelo de desenvolvimento baseado nos princípios ali expressos como meio de garantir um futuro melhor. Segundo Angotti e Auth (2001, p. 17), o entendimento corrente de desenvolvimento sustentável corresponde ao autossustentável “com base em tecnologias alternativas e de forma a atingir um equilíbrio entre os processos econômicos, sociais e ambientais”. Os autores argumentam ainda:

Com a reunião Rio 92 se consolida a ideia de desenvolvimento sustentável, a qual, aparentemente solucionadora dos problemas ambientais, foi uma das tentativas que resultaram pouco significativas

para enfrentar os reais problemas. Por não ter critérios definidos, nem um significado próprio, abre a possibilidade para várias interpretações [...]. (p. 17)

Para Montibeller-Filho (2008), as diferentes ideias relacionadas ao desenvolvimento sustentável estão ligadas aos interesses de cada grupo, possuindo diversas dimensões. Os estudantes expressam uma compreensão simplista, e não surpreendente, a respeito do desenvolvimento sustentável. Essa concepção pode estar associada ao que é divulgado na mídia como alternativa para solucionar os problemas ambientais e, de certa forma, contribuindo para que os sujeitos se adêquem ao *status quo*. O desenvolvimento sustentável é um excelente *slogan*, às vezes, para fomentar investimentos em ciência e tecnologia com o interesse de aumentar o capital privado. Aspecto salientado, de forma tácita, no segundo fragmento acima reportado.

Portanto, em relação à ideia que se faz do desenvolvimento científico e tecnológico, concordamos com Lisingen et al. (2003, p. 143):

[...] necessitamos fomentar também uma revisão epistemológica da ciência e da tecnologia: abrir a caixa-preta da ciência ao conhecimento público, desmitificando sua tradicional imagem essencialista e filantrópica, e questionando também o chamado “mito da máquina” [...].

O desenvolvimento sustentável deve ser redefinido com a finalidade de esclarecer suas intenções, superando o mito construído em torno dele. Nesse sentido, a obra de Montibeller-Filho (2008), intitulada *O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e os custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*, alude à necessidade de uma reflexão crítica sobre o termo desenvolvimento sustentável que, a nosso ver, pode ter um importante espaço nos sistemas de educação básica e de formação profissional.

Novamente reforçamos, com base no exposto, o argumento de que se faz imperativo problematizar, especialmente, os conhecimentos discentes acerca da problemática ambiental – suas causas, consequências e possíveis soluções – e também sobre um novo modelo de desenvolvimento, que se poderia chamar de sustentável. Visto que, como ressalta Marques et al. (2007), o conteúdo conceitual do termo sustentável é ambivalente e necessita ser mais bem discutido.

A responsabilidade individual e coletiva: causa e/ou solução

A responsabilidade individual e coletiva, ora como causa dos problemas ambientais ora como solução destes, foi outra das preocupações presentes nas redações. Os estudantes destacam que os indivíduos devem contribuir a fim de minimizar os problemas ambientais. Em seus textos, existe uma compreensão da necessidade de colaboração de cada sujeito em torno da problemática ambiental:

Cada pessoa pode e deve contribuir com o meio ambiente, começando em casa, economizando no consumo de energia elétrica e de água e utilizando produtos reciclados e recicláveis. (AA)

No fragmento, há uma compreensão de que todos os sujeitos possuem suas responsabilidades, sejam essas de pequeno ou grande porte. Isso parece importante quando se considera um dos pilares da cidadania: os direitos e deveres de cada um dentro da sociedade (Pinsky e Pinsky, 2003). Contudo, há que se considerar a presença de outros sujeitos no teatro social, como os sistemas de produção de bens e serviços.

Nessa direção, apareceu nas redações o apontamento de atitudes a serem tomadas pelas indústrias com a finalidade de minimizar os impactos ambientais. Entre elas, estão:

As indústrias devem usar os acessórios para diminuir a poluição corretamente, além de investir uma parte dos lucros em projetos ambientais, como projetos de reflorestamento, preservação da fauna e da flora nativa, e muitos outros. (L)

A partir da análise do fragmento anterior, observa-se que os estudantes admitem – mesmo que implicitamente – a ideia de tecnologia como não neutra, ou seja, o desenvolvimento tecnológico estaria carregado de intencionalidades. Todavia, nesse trecho, transparece somente uma indicação de que a indústria tem um papel nas soluções aos problemas ambientais, sem caracterizar claramente suas responsabilidades nas causas destes. Nesse contexto, o referencial CTS é uma possibilidade fecunda para problematizar as possíveis interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Em relação às atividades industriais, é importante considerar, de acordo com Layrargues (1998), que o crescimento econômico baseado no modelo de (hiper) consumo dos países mais desenvolvidos provoca problemas de ordem ambiental, seja pelo consumo de matérias-primas e produção de energia (cuja matriz principal são os combustíveis fósseis que geram a emissão de gases), seja nos processos para a produção de bens. O autor supracitado enfatiza ainda como fatores a serem superados nesse modelo a:

[...] visão de mundo do setor empresarial e da sociedade industrial como um todo; a cultura empresarial; a lógica competitiva de mercado; as estruturas hierárquicas de poder; a ausência de ética no capital [...]. (p. 213)

Tais aspectos podem representar barreiras na busca de outro modelo de desenvolvimento.

Nesse contexto, estudantes atribuíram, em parte, a culpa da degradação ambiental ao capitalismo. Isso pode ser evidenciado nos fragmentos abaixo:

Com base no meu conhecimento adquirido durante minha formação, em relação a humanidade e a forma com que ele teve seu desenvolvimento, posso afirmar que nunca houve uma conciliação entre desenvolvimento e preservação ambiental. Isso nunca aconteceu, pois não foi imposto um limite ao sistema capitalista, que visa o “desenvolvimento” acima de tudo, passando por cima de qualquer coisa para obter “desenvolvimento” [...]. (B)

Estamos em uma sociedade que o consumismo está acima de tudo, que pessoas acreditam em propagandas enganosas acham que se consumir cada vez mais vão ser melhor que as outras, que isso vá fortalecer sua alma. Nada disso é verdade. Esse consumismo excessivo, vai ser prejudicial ao planeta, pois, o sistema capitalista, visa só o lucro e vai cada vez produzir, com isso, vai gerar desmatamento, degradação do solo, tudo isso para conseguir mais matéria prima. Não temos a noção de quanto poluímos o planeta, pois, o planeta hoje está cada vez mais ferido. (G)

A linha capitalista permanece crescente, o consumismo exagerado, o desleixo com a natureza são fatores visíveis nos dias de hoje. A economia do mundo cresce desenfreadamente enquanto a natureza se extingue [...]. (I)

A compreensão do capitalismo como corresponsável pela degradação ambiental chama a atenção, visto que os jovens são grandes consumidores de necessidades inventadas na atualidade. Não acreditamos que esses jovens

não são consumidores de necessidades dispensáveis, mas o fato de explicitarem tal entendimento pode representar possibilidades de atitudes futuras em defesa das questões ambientais, sobretudo com as contribuições dos processos formativos na problematização de aspectos em torno da temática ambiental

Segundo Nascimento e Vianna (2007), em sintonia com Layrargues (1998), para ocorrer o almejado desenvolvimento sustentável, é necessário equidade nos padrões de consumo mundiais, na utilização de energia e bens naturais. Para tanto, torna-se necessário à população, principalmente das grandes potências capitalistas, alterar seu modo de

A compreensão do capitalismo como corresponsável pela degradação ambiental chama a atenção, visto que os jovens são grandes consumidores de necessidades inventadas na atualidade. Não acreditamos que esses jovens não são consumidores de necessidades dispensáveis, mas o fato de explicitarem tal entendimento pode representar possibilidades de atitudes futuras em defesa das questões ambientais, sobretudo com as contribuições dos processos formativos na problematização de aspectos em torno da temática ambiental.

vida. Para Dagnino (2008), o capitalismo corrobora o tão criticado modelo de desenvolvimento linear em que mais desenvolvimento científico significa mais desenvolvimento tecnológico que, por sua vez, conduziria a mais desenvolvimento econômico e ao bem-estar social. O enfoque CTS questiona justamente essas relações de avanços científicos e tecnológicos, gerenciado pelo capital, que exclui fatores sociais desse processo, dentre os quais aspectos ambientais. De modo geral, tal enfoque defende processos mais participativos, especialmente em relação à ciência e à tecnologia (Auler, 2002).

Outro aspecto importante foi o reconhecimento dos estudantes sobre a importância dos movimentos sociais na conscientização e adesão de mais pessoas em ações para auxiliar em mudanças de posturas em relação aos problemas ambientais: “Além de tudo é importante os movimentos sociais que levam as pessoas a ter noção da gravidade dos problemas [...]” (BB). Do mesmo modo, foi identificada a preocupação com o não cumprimento de responsabilidades por parte das entidades governamentais. Em uma redação, apareceu um entendimento mais amplo em relação à problemática ambiental em que se reconheceu o envolvimento de pessoas que trabalharam em defesa dessas questões e que foram vítimas fatais. Isso mostra que questões ambientais muitas vezes esbarram em fortes interesses econômicos, políticos, entre outros:

[...] e a situação está cada vez pior, não basta simplesmente as pessoas olharem e ficarem indignadas com o que está acontecendo, é preciso ação, mas infelizmente quando seres conscientes tentam agir, são ameaçados de morte, como é o caso de várias pessoas que tentaram acabar com o desmatamento da floresta Amazônica. Simplesmente não temos voz, não somos ouvidos pelas autoridades, que são quem realmente deveriam estar lutando por essa causa tão nobre. (N)

O fragmento acima reporta-nos a embates sociopolíticos ocorridos em várias regiões brasileiras. Isso mostra como a temática ambiental está inserida em um campo de difícil trato.

Em síntese, os estudantes expressam uma compreensão do quão significativo é o cumprimento das responsabilidades individuais e coletivas acerca da problemática ambiental. Entretanto, certa ênfase nas responsabilidades apenas individuais, principalmente sobre as causas desses problemas, merece ser problematizada em todos os espaços sociais, especialmente os escolares.

Nesse aspecto, o enfoque CTS e o da educação ambiental são oportunos na discussão educacional. Para que cada cidadão possa ser participante e ter voz ativa na sociedade, é fundamental ter clareza dos seus direitos e deveres para com os outros, assim como dos outros para consigo. Isso passa pela compreensão da responsabilidade individual e coletiva em relação não só com questões vinculadas à

temática ambiental, mas em qualquer outra situação que exija posicionamento crítico.

Considerações finais

No presente trabalho, compreendemos que a(s) proposta(s) de redação do Enem pode(m) servir como instrumento pedagógico, pois favorece(m) a explicitação do conhecimento discente, nesse caso, sobre temas ambientais. Desse modo, constitui-se em uma ferramenta importante a ser explorada pelo professor em sala de aula. Em outras palavras, a proposta de redação pode auxiliar o professor tanto na apreensão do conhecimento dos estudantes sobre temáticas ambientais quanto na avaliação das aprendizagens discentes sobre o assunto. Registram-se nas redações compreensões em sintonia com a perspectiva ecológica da educação ambiental caracterizada por Lorenzetti e Delizoicov (2009).

Merece ser destacado que um texto é permeado por outras vozes para além daquela do autor (Bakhtin, 2004; 2003). O instrumento utilizado – a proposta de redação – apresentava trechos de outros textos que desenvolvem o tema da redação. Ideias presentes nesses trechos estiveram nas redações produzidas pelos investigados, o que não significa afirmar que estes assumiram um papel passivo de leitor, visto que tal passividade é inexistente, de acordo, por exemplo, com Bakhtin⁵ (2003; 2004). O destinatário dessas redações, isto é, o professor, também pode ter influenciado no conteúdo de tais textos. Essas considerações não significam que o instrumento é pouco adequado para favorecer a identificação das compreensões discentes sobre temáticas ambientais, mas que ele não é neutro ou inerte.

Nessa direção, cabe ressaltar também que as compreensões podem se caracterizar como objeto de problematização de enfoques CTS e da educação ambiental. Tais compreensões, quando problematizadas em sala de aula, podem auxiliar o professor a melhor organizar e desenvolver o ensino de ciências da natureza (química, física e biologia). Em outras palavras, o ensino de ciências da natureza pode contribuir de maneira singular na formação de sujeitos críticos em associação aos diferentes enfoques CTS e da educação ambiental. Portanto, a análise das redações dá indicativos de que pode haver outros conhecimentos presentes nas redações da prova do Enem não restritos aos conhecimentos (competências e habilidades) avaliados e indicados nos relatórios do exame (Brasil, 2005), embora a competência⁶ II destaque também a necessidade de o estudante “compreender a proposta de redação e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para desenvolver o tema” (p. 115).

As redações do Enem não são avaliadas por profissionais de várias áreas do conhecimento. Por conseguinte, reconhece-se que os conhecimentos associados às relações CTS são pouco considerados na correção das provas. Para tanto, basta um olhar no Relatório do Enem 2001, disponível *on-line* no site do Ministério da Educação, o qual não faz menção à análise de conteúdos de caráter CTS na redação. Isso significa

que é importante se ter um olhar mais interdisciplinar para as redações do Enem. O enfoque CTS é uma possibilidade para uma discussão fértil a respeito das questões ambientais, especialmente por englobar a problematização de diferentes aspectos. Entende-se que discussões a respeito dessas questões no cenário educacional são necessidades pujantes.

Por fim, parece relevante valorizar o processo de expressão de conhecimentos discentes, ultrapassando, assim, uma visão mais restrita ou funcional de avaliação que a coloca apenas um papel classificatório. A natureza da proposta de redação do Enem é um exemplo de algo que pode ser muito relevante em sala de aula e na conformação curricular da educação básica com a exploração de assuntos relacionados, por exemplo, à temática ambiental.

Agradecimentos

Aos alunos, que desenvolveram as redações, e à CAPES, pelo apoio financeiro.

Notas

¹ Uma discussão em torno do tema da redação do Enem é explorada de forma mais profunda no item *Caminhos metodológicos*.

² Esses objetivos foram extraídos de um projeto interinstitucional do Observatório da Educação, aprovado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), intitulado *Processos avaliativos nacionais como subsídios para a reflexão e o fazer pedagógico no campo do ensino de ciências da natureza*.

³ Cabe destacar que o enfoque CTS possui diferentes perspectivas como mencionado por Cruz e Zylbersztajn (2005). No entanto, o presente trabalho não trata de detalhar as discussões que permeiam tal referencial. Por essa razão, optamos por uma abordagem mais geral.

⁴ O Enem é realizado anualmente desde 1998 para estudantes que concluíram ou estão concluindo o ensino médio. O exame tinha como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes após o término do ensino médio. Com a sua recente reformulação, o Enem passou a ser utilizado por instituições públicas de educação superior como o único processo de ingresso aos cursos de graduação. As instituições de ensino também podem utilizar parcialmente a nota do Enem nos processos seletivos ao ingresso em tais cursos. As provas do Enem estão disponíveis na página eletrônica do MEC (Ministério da Educação) e do INEP. Não foram alterados os dados da proposta de redação. Atualmente, com a redefinição do exame objetivando a democratização de acesso a vagas aos cursos de graduação, esse exame vem se fortalecendo.

⁵ Sinteticamente, destaca-se que a filosofia da linguagem de Bakhtin (1981) compreende que um texto (oral e escrito) é permeado por distintas vozes e utiliza o conceito de polifonia para caracterizar tal texto. Cumpre registrar que a voz está associada à visão de mundo do sujeito. O caráter dialógico de um texto pode ser também compreendido, de

acordo com Bakhtin (2003; 2004), ao se admitir que possui um autor e um destinatário que influencia na escrita. Por isso, o destinatário pode ser considerado o coautor do texto, uma vez que o autor quando está escrevendo pode incorporar a própria voz do destinatário presumido.

⁶ A ideia de competência surge mais fortemente no cenário educacional brasileiro a partir de documentos destinados à reforma da educação básica com destaque nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) e consequentemente no Enem – em razão de este ter os documentos oficiais como um de seus aportes teóricos. Em linhas gerais, as competências visam superar o ensino enciclopédico em que os conteúdos são entendidos como fins e não meios. O Enem, antes de sua reformulação em 2009, possuía cinco competências gerais, cabe destacar que a competência II sinalizada corresponde ao Enem antes da reformulação. Após a reformulação, as competências no Enem são por áreas do conhecimento. As cinco competências do Enem original: “I. Dominar linguagens: dominar a norma culta da língua portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica; II. Compreender fenômenos: construir e aplicar conceitos de várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas; III. Enfrentar situações-problema: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representadas de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema; IV. Construir argumentação: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente; V. Elaborar propostas: recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para a elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural” (BRASIL, 2009, p. 101). A respeito das competências e habilidades do Enem após sua reformulação, ver Matriz de referência Enem 2009, disponível na página eletrônica do MEC.

Carolina dos Santos Fernandes (carolferquimic@hotmail.com), licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), doutoranda no PPGECT da UFSC. Florianópolis, SC – BR. **Eduardo Antônio Zampiron** (zampiron@hotmail.com), licenciado e mestre em Química pela UFSC, é professor da rede pública estadual de educação de Santa Catarina. Florianópolis SC – BR. **Fábio Peres Gonçalves** (fabio.pg@ufsc.br), licenciado em Química pela FURG, mestre e doutor pelo PPGECT da UFSC, é docente do Departamento de Química da UFSC. Florianópolis, SC – BR. **Carlos Alberto Marques** (bebeto@ced.ufsc.br), licenciado, bacharel e mestre em Química pela UFSC, doutor em Ricerche in Scienze Chimiche pela Università degli Studi di Venezia (Itália), é docente do Departamento de Metodologia de Ensino da UFSC. Florianópolis, SC – BR. **Welton Yudi Oda** (yoda@ufam.edu.br), graduado em Biologia pela Universidade Federal do Amazonas (UFAM), mestre em Biologia (Ecologia) pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e doutor pelo PPGECT da UFSC. E docente da UFAM. Manaus, AM – BR. **Demétrio Delizoicov** (demetrio@ced.ufsc.br), licenciado em Física e doutor em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), é docente do Departamento de Metodologia de Ensino da UFSC. Florianópolis, SC – BR.

Referências

- ANGOTTI, J.A. e AUTH, M.A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- AULER, D. *Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências*. 2002. Tese (Doutorado em Educação) - Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, D. e BAZZO, W. Reflexões para a implantação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, p. 1-13, 2001.
- BAKHITIN, M. *Problemas da poética de Dostoievski*. Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1981.
- _____. *Estética da criação verbal*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- _____. *Marxismo e filosofia da linguagem: problemas fundamentais do método sociológico da ciência da linguagem*. 11. ed. São Paulo: Hucitec, 2004.
- BRASIL. *Relatório pedagógico do ENEM*. Brasília: MEC; INEP, 2002.
- _____. *Textos teóricos e metodológicos ENEM*. Brasília: MEC; INEP, 2005.
- BRUNDTLAND, G.H. *Our common future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- CARVALHO, M.C.I. *Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico*. São Paulo: Cortez, 2004.
- COELHO, J.C. e MARQUES, C.A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de química. *Química Nova na Escola*, n. 25, p. 14-19, 2007.
- CRUZ, S.M.S.S. e ZYLBERSZTAJN, A. O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001. p. 171-196.
- DAGNINO, R. *Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Ed. Unicamp, 2008.
- DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001. p. 125-150.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educacional*. 34. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.
- _____. *Educação como prática da liberdade*. 29. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.
- FOLADORI, G. Sustentabilidade ambiental y contradicciones sociales. *Ambiente & Sociedade*, v. 5, n. 2, p. 19-34, 1999.
- GONÇALVES, F.P.; FERNANDES, C.S.; LINDEMANN, R.H. e GALIAZZI, M.C. O diário de aula coletivo no estágio da licenciatura em química: dilemas e seus enfrentamentos. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 42-48, 2008.
- LAYRARGUES, P.P. *A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica*. São Paulo: Annablume, 1998.
- LINSINGEN, I.; PEREIRA, T.L. e BAZZO, W. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madrid: OEI, 2003.
- LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. Educação ambiental: um olhar sobre dissertações e teses. *Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências*, v. 6, n. 2, p. 25-56, 2006.
- _____. Estilos de pensamento em educação ambiental: uma análise a partir das dissertações e teses. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 7, 2009, Florianópolis. *Anais...* Belo Horizonte: ABRAPEC, p. 1-12, 2009.
- MARQUES, C.A.; GONÇALVES, F.P.; ZAMPIRON, E.; COELHO, J.C.; MELLO, L.C.; OLIVEIRA, P.R.S. e LINDEMANN, R.H. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2035-2052, 2007.
- MONTIBELLER-FILHO, G. *O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e os custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias*. 3. ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2008.
- MORAES, R. e GALIAZZI, M.C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.
- MUENCHEN, C. e AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência*, v. 7, n. 3, p. 227-247, 2007.
- NASCIMENTO, E.P. e VIANNA, J.N. Apresentação. In: _____. (Orgs.). *Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil*. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- PINSKY, J. e PINSKY, C.B. *História da cidadania*. São Paulo: Contexto, 2003.
- SANTOS, W.L.P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, 1 (especial), 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>>. Acessado em: Julho de 2010.
- _____. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p.109- 131, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/SANTOS.pdf>. Acessado em: Julho de 2010.
- SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio-Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.
- SOLBES, J. e VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 22, n. 3, p. 337-348, 2004.
- TORRES, J.R. *Educação ambiental crítico-transformadora e abordagem temática freireana*. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Centro de Ciências da Educação, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- VILCHES, A. e GIL, D. *Construyamos un futuro sostenible*. Madrid: Cambridge University Press, 2003.

Abstract: Explaining student knowledge of environmental themes: considerations for teaching Natural Sciences. This study is an analysis of high school students' comprehension of environmental themes. It used an essay question from the *Exame Nacional do Ensino Médio* (Enem) [the National High School exam] as a tool for gauging students' ideas. The results from analysis of the essays show the need to examine understanding of the environmental themes explicated by the students so as to facilitate learning. It also highlights whether the Enem essay question is a beneficial tool that aids students to explain their knowledge of the subject at hand.

Keywords: environmental themes, Natural Sciences teaching, Enem.