

A IMPORTÂNCIA DE DISTINTAS COMPREENSÕES DE PROBLEMAS AMBIENTAIS A PARTIR DA EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD

THE IMPORTANCE OF DIFFERENT UNDERSTANDINGS ON ENVIRONMENTAL ISSUES FROM BACHELARD'S EPISTEMOLOGY

Juliana Cardoso Coelho¹

Carlos Alberto Marques², Demétrio Delizoicov³

1 Universidade Federal de Santa Catarina/Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, julianacc@ced.ufsc.br

2 Universidade Federal de Santa Catarina/ Departamento de Metodologia de Ensino, bebeto@ced.ufsc.br

3 Universidade Federal de Santa Catarina/ Departamento de Metodologia de Ensino, demetrio@ced.ufsc.br

Resumo

À luz de alguns aspectos da obra epistemológica de Gaston Bachelard, argumenta-se sobre a necessidade de uma compreensão mais ampla acerca do que sejam problemas ambientais, imersos em contextos significativos para os estudantes, para que haja uma ação pedagógica direcionada à humanização.

Palavras-chave: ensino de química, contextualização.

Abstract

In the light of some aspects from the epistemological work of Gaston Bachelard, we argue that it is necessary to have a wider understanding in relation to what environmental issues are, immersed in significant contexts for students, so that pedagogical actions are directed to humanization.

Keywords: teaching of chemistry, contextualization.

INTRODUÇÃO

A compreensão que o termo *ambiental* suscita tem se mostrado uma dificuldade, sobretudo ao se optar por uma concepção progressista de educação (FREIRE, 1997, 1998). Constata-se tal dificuldade claramente em pesquisa de Coelho (2005), na qual se analisou o entendimento que um grupo de professores de química possuía sobre problemas ambientais.

No estudo desenvolvido por Coelho (2005), todos os professores pesquisados atuavam no ensino médio do município de Criciúma, em Santa Catarina (SC), situado no contexto da Região Carbonífera Catarinense e que teve o seu desenvolvimento econômico ligado à exploração do carvão mineral. Em contrapartida, devido à prioridade que foi dada ao fator eminentemente econômico, emergiram graves problemas ambientais, que ainda hoje assolam a região.

Para Paulo Freire (1998), contradições sociais como essa expressam aspectos problemáticos presentes na estrutura social e que precisam ser compreendidos visando-se, principalmente, a libertação dos seres humanos de um contexto que já se lhes tornou prejudicial e que impede seu livre desdobramento em sociedade.

Assim, em relação à pesquisa de Coelho (2005), algumas *situações significativas*¹ (DELIZOICOV, 2008; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) foram levantadas – as quais, no âmbito deste trabalho, designamos por *problemas ambientais* –, e se evidenciou que, em alguns casos, estas mesmas situações/problemas atingem diretamente os seres humanos.

Dentre os problemas, destaca-se a pneumoconiose dos trabalhadores das minas de carvão, provocada pela exposição desses seres humanos a condições ambientais lamentáveis, principalmente devido à aspiração contínua de poeira, que se acumula nos pulmões.

A partir do levantamento e estudo de 536 casos na região para um primeiro estudo, ocorrido entre os anos de 1969 e 1979, os médicos Albino José de Souza Filho (Pneumologista), Valdir de Lucca (Radiologista) e Sérgio Alice (Patologista) alertaram que "não existe uma terapêutica efetiva e específica para esta enfermidade" (SOUZA FILHO; ALICE; DE LUCA, 1981, p. 64). Logo, embora tal enfermidade devesse ser prevenida, consta, à época, que "os meios de proteção individual, como uso de exaustores e ventiladores, têm sido insatisfatórios." (SOUZA FILHO; ALICE; DE LUCA, 1981, p. 64).

Parafraseando a função social do ensino de Química – anteriormente evocada (COELHO, 2005; COELHO; MARQUES, 2007a, 2007b) para somar esforços à contextualização no ensino de Química (SANTOS, 2007, 2008; SANTOS; MORTIMER, 1999a, 1999b); SANTOS; SCHNETZLER, 1997) –, a função social dessa equipe de profissionais parece ser evidenciada pela análise das datas de seus estudos, pela observação de melhorias na legislação e pela incidência dos casos:

A prevalência, que era de 5 a 8% com a mineração manual ou semimecanizada, passou de 10 a 12% com a mecanização das minas. [...] Com as medidas de prevenção empregadas na região de Criciúma em 1979, e transformadas em normas técnicas pelo Ministério do Trabalho a partir de 1985, com o uso de água em todas as frentes de serviço e ventilação mais efetiva, a prevalência caiu para 6%. (SOUZA FILHO; ALICE, 1996, p. 341).

Não obstante, por ocasião de um segundo estudo (SOUZA FILHO; ALICE; 1991), num período de quatorze anos de observação de 1.500 casos de pneumoconiose – em sua maioria, relativo aos trabalhadores do carvão –, Souza Filho e Alice (1991, p. 152) constatam que "[...] o simples cumprimento da legislação vigente, com a fiscalização do Ministério do Trabalho, poderia por si só evitar o surgimento de tantos casos de doença."

Atualmente, o número de casos registrados na região carbonífera sul-catarinense excede a 3.000 (SOUZA FILHO; ALICE, 1996, p. 31). Isto considerado, nesta publicação buscamos somar esforços aos profissionais da medicina, trazendo as

¹ Manifestações da contradição existente no contexto (DELIZOICOV, 2003, 2008).

argumentações do estudo de 1996 para o campo da educação, sobretudo para o ensino de ciências:

A pneumoconiose é uma doença evitável. [...] não é medicamente nem eticamente defensável uma legislação ou conduta que mantenha alguém ou algum trabalhador exposto a determinadas condições ambientais ou de trabalho que sejam nocivas [...] (SOUZA FILHO; ALICE, 1996, p. 354).

No estudo se menciona, além disso, a grande incidência de doenças respiratórias, que ocorrem significativamente em maior número que nas demais regiões do Estado, bem como problemas de malformações congênitas, como anencefalias. Nesse contexto, também foram identificados problemas que geralmente atingem diretamente e em cadeia o solo, o ar e as águas e, indiretamente, o ser humano (SANTA CATARINA, 1991). Como exemplo, citamos a contaminação de córregos em áreas nas quais residem seres humanos *oprimidos* (FREIRE, 1998), frente aos governantes locais e empresários ligados à atividade de exploração do recurso mineral na região, considerando-se as residências empobrecidas, erguidas sobre aterros constituídos por rejeitos advindos do beneficiamento do carvão para uso comercial (COELHO, 2005).

Dessa forma, considerando-se a gravidade e a dimensão dos problemas ambientais identificados, entendemos que a educação pode contribuir no sentido de se alcançar a compreensão de situações significativas, a exemplo da pesquisa desenvolvida pelos médicos pesquisadores da Região Carbonífera Catarinense, que chamou a atenção para o aumento da incidência dos casos da pneumoconiose e da necessidade de mudanças nas condições de trabalho dos mineiros.

Nessa altura do presente trabalho reside a discussão principal, ou seja, a necessidade de se realizar uma problematização sobre o que se entende por *problemas ambientais*, pois o vocábulo *ambiental*, tido por Coelho (2005) como um código associado à designação dos problemas da Região Carbonífera, revelou a partir de sua *descodificação* implicações às ações pedagógicas que apontem para uma compreensão e atuação capazes de contribuir em sua superação. Apresentam-se aqui semelhanças com o processo de *codificação-problematização-descodificação* proposto por Freire (1998), o qual procurava favorecer, dentre outros aspectos, a tomada de consciência do educando sobre o modo como este passa a pensar sua condição anterior a sua participação nesse processo de codificação-problematização-descodificação.

Para tanto, inicialmente argumentamos que as distintas situações significativas supracitadas, quais sejam, a pneumoconiose e a contaminação dos córregos, podem ser igualmente concebidas como *problemas ambientais*. Essa concepção está associada ao que se entende por *meio ambiente*, e a partir daí podem ser discutidas duas abordagens em particular: a naturalista e a globalizante, definidas por Reigota (1997) e acrescidas das discussões proporcionadas por Moraes, Lima Júnior e Schaberle (2000) que serão realizadas mais adiante.

É, portanto, fundamental entender que essa acepção da pneumoconiose como *problema ambiental* não se trata de uma negativa despropositada daquela compreensão que concebe a contaminação de córregos como problema ambiental. Ao contrário, recorreremos à epistemologia de Gaston Bachelard para interpretar que semelhante acepção se trata de uma generalização dialética de algo que se estará negando, de uma tentativa de conciliação de opostos, ou seja, das duas referidas compreensões de problemas ambientais aqui discutidas, quais sejam, a pneumoconiose e a contaminação de córregos. Discutimos, portanto, a obra do filósofo da desilusão e da sua filosofia do *não*, com destaque para a função da *razão polêmica* no processo que envolve a *codificação-problematização-descodificação* sobre *problemas ambientais*.

Ainda, considerando a concordância dos autores com a concepção político-ideológica subjacente à educação problematizadora e a sua seta visceralmente apontada para o processo de humanização, é coerente que sejam fomentadas as implicações pedagógicas do pensar que concebe como ambientais unicamente aqueles problemas que atingem diretamente os demais componentes do meio ambiente que não sejam os seres humanos. Isso será realizado mediante a análise dos resultados da pesquisa precedente (COELHO, 2005) sendo, com isso, formulada a seguinte questão: como os professores de ensino médio que atuam na Região Carbonífera Catarinense concebem os *problemas ambientais* em sala de aula?

Ambiental: uma adjetivação que codifica distintas compreensões de *meio ambiente*

A referência, pelo termo *ambiental*, a *problemas ambientais* está ligada a um entendimento do que seja *meio ambiente*. A Região Sul-Catarinense foi declarada desde a década de oitenta, pelo Decreto Federal nº 85.206, como "área crítica brasileira, em termos de recuperação **ambiental**" (SCHEIBE, 2002, p. 55, grifo nosso). Contudo, ficam implícitos os problemas aos quais a designação grifada se referencia.

Logo, para melhor compreender a adjetivação *ambiental*, torna-se imprescindível fazer uma reflexão sobre concepções sobre o que seja *meio ambiente*, considerando suas implicações no âmbito educacional.

Reigota (1997) confere a designação de *meio ambiente* como uma representação social. Segundo o autor, "[...] as representações sociais equivalem a um conjunto de princípios construídos interativamente e compartilhados por diferentes grupos que, através delas, compreendem e transformam sua realidade." (REIGOTA, 1997, p. 70).

Os resultados de determinadas pesquisas, que têm como objetivo analisar diferentes concepções de *meio ambiente*, apontam a abordagem *naturalista* como a predominante (CAMPOS, 1997; MARQUES, 2007; MORAES; LIMA JÚNIOR; SCHABERLE, 2000; REIGOTA, 1997). Esse pensar nos leva a caracterizar como *problemas ambientais* tudo aquilo que demanda ações dos seres humanos sobre os meios físico-químicos (rios, lagos, mares etc.) e biológicos (animais e vegetais).

Podemos dizer, portanto, que essa abordagem *naturalista* de *meio ambiente* é limitada, pois exclui o ser humano da concepção de meio ambiente, ou, quando muito, inclui apenas as suas atividades, centrando-se naquilo que se compreende por *aspectos naturais* (MORAES, 1998, 2004; MORAES; LIMA JÚNIOR; SCHABERLE, 2000; REIGOTA, 1997). Assim, normalmente, adjetivam-se como *ambientais* problemas como o desmatamento, a poluição atmosférica, a poluição das águas, da camada de ozônio, de modo **distinto** de outros problemas como, por exemplo, o alcoolismo, o uso de drogas, a anorexia, a bulimia e a pneumoconiose – esta última incidente nas regiões de mineração do carvão (COELHO, 2005; MORAES, 1998, 2004; MORAES; LIMA JÚNIOR; SCHABERLE, 2000; REIGOTA, 1997). A partir de uma abordagem mais abrangente ou *globalizante* de meio ambiente, por outro lado, vê-se que há a inclusão explícita da figura humana como parte integrante do meio ambiente.

Moraes, Júnior e Schaberle (2000), tendo como referência o trabalho de Godard (1984), propõem uma reflexão acerca de uma melhor compreensão dessas distintas abordagens, representações de *meio ambiente*, e isso à medida que se considera o meio ambiente como dependente de um sistema de referência, como será exposto a seguir.

Na abordagem *naturalista*, os seres humanos são considerados como referência e "[...] o meio ambiente como co-sistema de mesmo nível hierárquico que o sistema de referência e exterior a ele [...]" (GODARD, 1984 *apud* MORAES; LIMA JÚNIOR; SCHABERLE, 2000, p. 91), já na abordagem *globalizante* o meio ambiente é entendido

como um "[...] sistema englobante que não pode ser compreendido sem se incluir o sistema de referência que faz parte dele." (GODARD, 1984 *apud* MORAES; LIMA JÚNIOR; SCHABERLE, 2000, p. 91).

Nesse sentido, apresentamos a seguir uma discussão na qual são utilizadas categorias epistemológicas *bachelardianas* que nos auxiliam a compreender essas abordagens como pertencentes a diferentes racionalidades; além disso, apontamos a *razão polêmica* como modo de se buscar a conciliação entre ambas as abordagens de meio ambiente: a naturalista e a globalizante.

A compreensão de problemas ambientais sob o viés epistemológico

Gaston Bachelard (1884-1962), filósofo francês, teve a vida e a obra marcada pela variedade de projetos e de idéias que lhe conferem, mesmo nos dias atuais, a característica de possuir um pensamento dinâmico e resistente ao conformismo intelectual. Introduziu novas concepções epistemológicas essencialmente contrárias à filosofia da ciência hegemônica, ou seja, a empírico-indutivista. Em relação ao desenvolvimento do conhecimento científico, realizou uma interpretação de cunho fundamentalmente histórico que, em um processo de evolução, no qual esse desenvolvimento é marcado por rupturas em relação ao que antes se julgava conhecido (BACHELARD, 1978, 1996, 2001; LOPES, 1996). Isso se expressa de modo especial no argumento que confere a toda sua obra um caráter polêmico: "[...] para termos alguma garantia de termos a mesma opinião acerca de uma idéia particular, é preciso pelo menos que tenhamos tido sobre ela opiniões diferentes. Se dois homens querem se entender verdadeiramente, têm primeiro que se contradizer" (BACHELARD, 1978, p. 81).

Portanto, ao pensarmos nas abordagens sobre *problemas ambientais* e suas consequências nos processos pedagógicos de ensino, os pensamentos de Bachelard podem dar uma contribuição epistemológica considerável para entendermos como se constituem esses distintos entendimentos de *ambiente*.

Tendo em vista a complexidade do pensamento científico contemporâneo e, devido à existência de distintas racionalidades² – marca do pluralismo, devemos considerar que "[...] duas teorias podem pertencer a dois corpos de racionalidade diferentes e que podem opor em determinados pontos permanecendo válidas individualmente no seu próprio corpo de racionalidade." (BACHELARD, 1996, p. 85).

Entre as concepções epistemológicas introduzidas por Bachelard, reside a da *racionalidade polêmica*, caracterizada por ser turbulenta, aberta e progressiva à medida que se modula diante de cada objeto, opondo-se a uma racionalidade fundamentada em uma razão conformista e invariável, que tem suas bases calcadas na filosofia da ciência tradicional (LOPES, 1996). Assim, ao conviver com o diverso, a *razão polêmica* busca a conciliação de teorias divergentes – o que não significa que estas sejam contraditórias (BACHELARD, 1978).

Logo, Bachelard defende uma evolução do conhecimento proveniente da dialética de princípios que culminem com o enriquecimento daquilo que se nega, ou seja, a racionalidade de uma noção simples que ceda espaço à racionalidade de uma noção complexa. Para tanto, Bachelard afirmou ser necessária a abertura do pensamento científico, já que "a síntese verdadeiramente lógica de duas teorias primitivamente

² Lopes (1996, p. 269) usa o termo *racionalismo setorial* ao discutir sobre o ensino de ciências e o conhecimento cotidiano dos estudantes. Essa designação específica sobre distintas racionalidades foi cunhada por Bachelard na obra: BACHELARD, Gaston. **O materialismo racional**. Lisboa: Edições 70, 1990.

irreconciliáveis e que, como garantia de validade, têm apenas a sua coerência intrínseca, exige modificações profundas." (BACHELARD, 1996, p. 86).

Advém daí a *razão questionadora, polêmica* em sua atitude de conciliar os opostos, nunca como uma vontade de negação, mas, ao contrário, como vontade de construção:

[...] A experiência nova diz não à experiência antiga; se isso não acontecer, não se trata, evidentemente, de uma experiência nova. Mas este não nunca é definitivo para um espírito que sabe dialetizar os seus princípios, constituir em si novas espécies de evidência, enriquecer o seu corpo de explicação sem dar nenhum privilégio àquilo que seria um corpo de explicação natural preparado para explicar tudo. (BACHELARD, 1978, p. 7).

Valendo-se dessa mesma linha de raciocínio para se discutir as abordagens acerca de *problemas ambientais*, podemos entender que uma racionalidade que concebe como *problema ambiental* unicamente aqueles que afetam diretamente o solo, o ar e a água, está pautada em uma abordagem *naturalista*, que considera o ser humano como referência, e tudo o que está à sua volta passa a ser *meio ambiente*.

Já problemas como a *pneumoconiose* e a *fome*, por exemplo, podem ser entendidos como *problemas ambientais* por uma racionalidade³ que não empreende tal dicotomia. Aliás, nega-a, e, fazendo isso, engloba essa compreensão, tendo em vista a ampliação do conhecimento. Tal processo é contínuo, e se efetiva através de rupturas com o saber do *ontem*.

Os pensamentos de Bachelard não perdem a atualidade, uma vez que o autor argumentava que se deveria permitir ampliar a definição do real, retificando erros primeiros em busca da verdade (devir) através da recorrência histórica (BACHELARD, 1978, 1996, 2001; LOPES, 1996).

Nesse sentido, a *filosofia do não* não se constitui em uma atitude ou vontade de recusa voluntária, de negação exarcebada, mas sim em uma atitude de conciliação. O espírito polêmico de Bachelard nos ensina que o espírito científico é, em seu trabalho, um fator de evolução, e que uma noção não é substituída de uma coisa: é sempre um momento de evolução do pensamento. Logo, para Bachelard, a generalização pelo *não* deve englobar aquilo a que nega e avançar em direção a uma compreensão mais ampla, portanto, tem uma atitude construtiva (BACHELARD, 1978, 1996, 2001; LOPES, 1996).

Em vista disso, adjetivar problemas como anorexia, bulimia, alcoolismo etc. como *ambientais* não significa, em momento algum, negar que, igualmente, sejam problemas ambientais as situações significativas que afetam diretamente o solo, o ar, as águas e demais seres vivos que não os humanos (e/ou que afetem a estes indiretamente), mas sim - visto o compromisso com a humanização - expandir essa compreensão e apontar para problemas que põem em risco a própria vida do ser humano oprimido e integrado ao meio ambiente intrínseco a contextos locais.

Entretanto, para pensar de acordo com essa nova racionalidade é fundamental, para Bachelard, o estabelecimento da *razão polêmica*. É também necessário que o espírito se desiluda com aquilo que julgava conhecer. Instaura-se, assim, a filosofia da desilusão, ou seja, o reconhecimento de que o conhecimento é a reforma de uma desilusão. Segundo essa perspectiva descontinuista, o homem sempre está conhecendo contra um conhecimento anterior, retificando o que se julgava sabido, sendo necessário para isso que haja rupturas para com as verdades consideradas absolutas.

³ Trata-se da abordagem *globalizante* de meio ambiente anteriormente discutida.

Implicações pedagógicas: uma análise a partir do contexto da mineração do carvão na região sul-catarinense

O objeto principal da investigação desenvolvida em Criciúma foi, inicialmente, procurar compreender, por meio da percepção da prática dos professores em sala de aula, como estes concebiam o contexto em que atuam.

A primeira etapa no universo da pesquisa foi a aplicação de um questionário, buscando-se identificar práticas pedagógicas de quinze professores de química em termos de uma aproximação das situações significativas da realidade da mineração. A partir dessas informações, realizou-se a segunda etapa, por meio de uma entrevista semiestruturada, com sete professores selecionados, dos quais um não concedeu a entrevista.⁴

Para tanto, delimitou-se, na segunda etapa da pesquisa, como perfil preferencial aqueles professores que manifestassem barreiras operacionais advindas da formação docente, ou seja, o número reduzido de aulas de química, a falta de tempo do professor para se dedicar ao planejamento das atividades de ensino, os programas pré-concebidos, a formação docente, entre outras, bem como aqueles que se mostrassem resistentes à abordagem de temas no ensino de química. A esses professores solicitou-se a leitura de um texto que funcionou à semelhança de um *código* (FREIRE, 1998), pois, ao se discutir, na perspectiva do ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade (AULER; BAZZO, 2001; AULER; DELIZOICOV, 2001, 2006; SANTOS; MORTIMER, 2000), sobre a região carbonífera como área crítica nacional em termos de controle de poluição, especificamente da chuva ácida, desafiou-se esses professores a descodificarem seu significado pedagógico.

A partir de uma questão que solicitava ao professor *se haveria outros problemas ambientais resultantes da mineração do carvão que seriam possíveis de se trabalhar no ensino médio, além da chuva ácida*, foi possível a análise dos diferentes entendimentos acerca do que sejam, para esses professores, problemas ambientais.

Os dados foram analisados utilizando-se o processo da análise textual discursiva (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2006), com agrupamento em duas categorias, discutidas a seguir, as quais emergiram dos discursos significativos dos professores.

Ambiental: o espaçamento de uma racionalidade globalizante

Quatro professores, dos seis que concederam a entrevista, associaram problemas ambientais à poluição que atinge as águas, solos e ar, sem fazer menção explícita aos problemas ocasionados aos seres humanos. Foi o que manifestou, por exemplo, o professor Mateus⁵, que associou de imediato à Região Carbonífera Catarinense unicamente os problemas de poluição que atingem diretamente os solos e as águas: "*Tem, tem poluição hídrica, poluição dos solos, esses dois temas eu não trabalhei ainda, mas eu acho interessante também por causa da nossa região [...]*".

Esse professor foi selecionado por atuar paralelamente como pesquisador no Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas, localizado na cidade de Criciúma. E,

⁴ Cumpre notar que o referido professor foi selecionado por ser o que evidenciou explicitamente em seu discurso a barreira operacional advinda de sua formação inicial, então interpretada como uma *situação-limite* (FREIRE, 1998) quando se cogita trabalhar com temas nas aulas de química (COELHO, 2005).

⁵ Com a finalidade de assegurar a identidade deste e dos demais professores pesquisados, optou-se pela utilização de nomes fictícios. Ainda, com o intuito de dinamizar a leitura, optou-se por eliminar, quando possível, os vícios de linguagem das falas dos professores.

mesmo conhecendo os problemas associados à região, no primeiro momento do processo investigativo o referido professor não fez menção explícita ao contexto. Isso nos levou a convidá-lo a continuar participando da pesquisa, visto o interesse em entender o que estaria dificultando, ou até mesmo impedindo, a abordagem pedagógica daquela realidade.

Na sequência do seu discurso, ficou implícita a consideração de que, ao afetar a qualidade das águas, a poluição atingiria indiretamente os seres humanos. Nota-se isto à medida que o professor apontou para a importância de um trabalho pedagógico envolvendo o tratamento da água: "*Poluição dos solos, deixa eu pensar [pausa], não, eu acho que isso já abrange tanto trabalho com esses temas, não é, porque daí tem tratamento de água, dá pra trabalhar bastante [...]*".

Na fala do professor Henrique, a seguir, observa-se que é recorrente a menção inicial à poluição que atinge *os meios naturais não humanos* (MORAES, 2004), no caso, as águas e o ar, e indiretamente os seres humanos, o que parece ser explicitado pelo professor pelo fato de a região sofrer as consequências da contaminação do meio ambiente: "*É, por exemplo, aqui, a poluição dos rios aqui na região, é uma coisa que preocupa todo mundo, por exemplo, o próprio tipo de ar que a gente respira na nossa região é uma coisa que acontece aqui [...]*".

Esse professor, em particular, foi selecionado uma vez que, mesmo manifestando barreira ideológica institucional, como no caso de a escola não permitir semelhante abordagem devido ao vestibular, implicitamente admitiu o trabalho com temas. Isso se dá pela interpretação de um discurso no qual o professor pareceu acreditar que, ao discutir sobre o acidente de Goiânia, os estudantes fossem dialogar mais com ele, parecendo-lhe pouco provável acontecer isso caso tratasse de outros assuntos, como, por exemplo, o estudo dos isótopos.

Nesse sentido, dos seis professores que integraram o universo da pesquisa na segunda etapa, o professor Henrique foi o que demonstrou ter *descodificado* o significado do texto que lhe foi entregue para leitura prévia, sendo expressiva a explicitação acerca da tomada de consciência do contexto.⁶

De maneira não muito distinta, quando se cogitou a professor João sobre a chuva ácida enquanto um tema a ser trabalhado nas escolas da região carbonífera sul-catarinense, o professor manifestou que trabalharia: "*[...] em relação ao resíduo que foi lavado, jogado perto dos lavadores, no meio ambiente, e eles estão fazendo um tratamento agora, mas, não é aquele intenso, rapidamente, e aquilo, conforme vai o tempo passando, ela vai, a terra vai absorvendo, então, a tendência é a poluição ir se estendendo [...]*".

Cumprir notar que esse professor foi selecionado por manifestar a barreira ideológica. Quando da negativa em trabalhar com tais temas, o professor remeteu-se a possíveis deficiências cognitivas dos estudantes. Já na segunda etapa, ao dialogar sobre o contexto, por intermédio do texto, a barreira ideológica tornou-se explícita, já que o professor argumentou que tal abordagem poderia ultrapassar os muros da escola em que ele trabalhava, causando-lhe problemas. Além disso, os limites impostos por lacunas em sua formação inicial, não percebidos em nenhum momento pelo professor em questão, foram explicitados quando se perguntou a este como ele trabalharia em sala de aula o tema da chuva ácida – dificuldade que antes atribuiu a seus estudantes.

Já a professora Beatriz foi selecionada por manifestar implicitamente a barreira operacional advinda da formação inicial; por outro lado, manifestou explicitamente o desejo de trabalhar com temas em questão: "*Eu trabalharia a degradação ambiental*

⁶ Ver Coelho (2005, p. 102-103).

porque nós olhamos a degradação, a chuva ácida, o nosso solo, eu acho que tem muito a trabalhar".

Da análise desses entendimentos podemos apontar que os resultados sinalizam para a predominância de uma racionalidade que parece ter como pano de fundo uma visão *naturalista* de meio ambiente.

Uma das implicações desse modo de pensar é o comprometimento com a perspectiva que considera a defesa de um ensino de química contextualizado, e de um efetivo comprometimento com o enfrentamento de problemas críticos e de extrema relevância social, como os são os problemas ambientais que atingem a Região Carbonífera Catarinense. Nesse caso, o professor pode priorizar o debate dos problemas que atingem o meio exterior aos seres humanos em detrimento de outros problemas – não menos graves que aqueles.

Ambiental: o alongamento de uma racionalidade *naturalista*

A categoria emersa de racionalidade globalizante avança em relação à de racionalidade *naturalista* por agrupar compreensões que aproximam os professores de uma racionalidade que entende como ambientais também aqueles problemas que atingem diretamente as pessoas. No entanto, esse modo de conceber o termo não foi predominante e manifestou-se no discurso de dois professores apenas.

Vale notar ainda que, do mesmo modo que os professores Henrique e Mateus – que tiveram fragmentos de seus discursos englobados na categoria globalizante – mencionaram, inicialmente, os problemas de poluição que atingem diretamente os *meios naturais não humanos* (MORAES, 2004), mas, diferentemente daqueles professores que manifestaram/revelaram o espaçamento de uma racionalidade *globalizante* e somente ao final da entrevista, manifestaram-se explicitamente sobre problemas relacionados à integridade física dos seres humanos que ali vivem, uma vez que a poluição ambiental na região os atinge diretamente. Isso também parece evidenciar traços da influência da concepção predominante de meio ambiente *naturalista* e, por conseguinte, da associação primeira de poluição ambiental à poluição dos recursos então ditos naturais.

Não obstante, esse modo de pensar é de suma importância para uma prática pedagógica balizada por uma concepção freiriana de educação, empenhada na perspectiva da humanização. Os fragmentos analisados de discurso, a seguir, ilustram esse pensar. Para a professora Lúcia, consta que:

"Sim, eu acho que poderíamos falar da contaminação do solo, da contaminação dos rios, até porque todos vão desembocar no mar e, querendo ou não, isso vai chegar lá e isso vai voltar pra nós de qualquer forma, chegando ao mar ele [os poluentes] vai estar envolvendo as algas, que é a nossa maior fonte de oxigênio então, e acaba envolvendo todo o ser humano, então envolve solo, envolve água, envolve o ar, envolve problemas de alergia e problemas pulmonares que, na nossa região, é muito frequente [...]" (grifo nosso).

Essa professora foi selecionada porque, por um lado, trabalhava com temas nas três séries do ensino médio e, por outro, não se pronunciou a respeito de um córrego contaminado com rejeitos de pirita – córrego situado nas proximidades da escola em que essa professora atuava. Após leitura do código, a professora (re)conheceu o contexto e o córrego poluído ao qual se reportou antes. Contudo, manifestou percepção ingênua (FREIRE, 1998) quanto às causas e à permanência dos problemas em geral, e

atribuiu a aspectos unicamente químicos a causa do problema circundante à comunidade em que viviam seus estudantes.⁷

Do mesmo modo que o professor Mateus, o professor Tiago, pesquisador dos problemas ambientais na região, não explicitou o contexto em um primeiro momento. E, igualmente, foi convidado a continuar participando da pesquisa. Vejamos o seu depoimento:

*"[...] Além da chuva ácida, também a **poluição dos rios**, o esgotamento das fontes [...] tem vários assim, então tanto a chuva ácida, a questão **das águas** ou dos lençóis subterrâneos, rios, **morte de peixes**, a própria **natureza** também é **questionada**, e também o próprio **homem** que, ao mesmo tempo, ele é vítima e algoz em função dessa mineração, quer dizer, ele, explorando esse mineral, ele pode trazer desenvolvimento pro município, pra cidade, mas também ocasionar doenças pra ele mesmo, como eu citei a **pneumoconiose**, que é muito comum no caso da **extração do carvão**" (grifo nosso).*

Cabe ainda destacar que o professor Tiago, apesar de avançar na compreensão sobre o que seja um problema ambiental, manifesta uma visão simplista e limitada, o que Freire (1998) denomina de percepção crítica da realidade, pois remete unicamente à ação do homem (no caso, o mineiro) a responsabilidade pelos graves problemas do contexto da mineração. O professor não mencionou, por exemplo, fatores como os de ordem política e econômica que se mesclam historicamente na configuração do cenário regional/local (COELHO, 2005).

Ao contrário do que sugere o discurso do professor Tiago, aos mineiros sempre foi delegado o papel de *oprimido* (FREIRE, 1998) em relação a outros atores sociais, com destaque para os gestores públicos locais e empresários ligados ao setor carbonífero.

Logo, ao se cogitar sobre práticas de ensino de química referenciadas na perspectiva *freiriana*, parece ser de suma importância destacar a necessidade de um trabalho intenso com o objetivo de proporcionar a *conscientização* (FREIRE, 1980) dos professores acerca da realidade que os cerca, problematizando as situações significativas do *contexto* dos sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem.

Do contrário, há o risco de que o enfoque fique limitado ao ensino da química do cotidiano, restrito a nominalizações de substâncias químicas no dia a dia e a exemplos do cotidiano, levando a um *distanciamento das situações-problemas cotidianas* – algo que foi apontado como predominante na primeira etapa da pesquisa (COELHO, 2005) – , e inviabilizando⁸, assim, o comprometimento dos professores com o enfrentamento e superação das contradições sociais, não raro silenciadas nos contextos que possuem significado para os estudantes.

Dessa forma, uma exploração criteriosa de como possibilitar que os professores alcancem uma compreensão mais ampla e profunda acerca do contexto em que atuam mereceu ser objeto de uma nova investigação, já em curso.

CONCLUSÃO

Foi possível evidenciar, ao longo deste trabalho, que aquilo que o grupo de professores pesquisados geralmente concebe como um *problema ambiental* se sustenta em uma

⁷ Ver Coelho (2005, p. 99).

⁸ É bom destacar que, no primeiro momento do processo investigativo, a barreira ideológica pura não foi revelada, uma vez que os professores não manifestaram conceber que a abordagem de temas não fosse algo importante aos processos de ensino-aprendizagem em química.

concepção *naturalista* de meio ambiente, caracterizada por uma racionalidade que exclui os seres humanos como parte integrante desse meio. Pode-se cogitar que tal entendimento também esteja presente no entender de professores que atuam em outros ambientes ou contextos. De fato, esse entendimento também foi verificado na pesquisa que investigou a relação da química com os problemas ambientais perante a visão de um grupo de professores de química de escolas públicas da região de Florianópolis, SC (MARQUES, 2007).

Tendo em vista a gravidade dos problemas que atingem os nossos semelhantes, por vezes levando-os à morte precoce, como é o caso das pessoas que morreram de *pneumoconiose* – vítimas da estrutura social desumanizante – é imperioso chamar à atenção para o fato de que é urgente a necessidade de se estabelecer a *razão polêmica* em torno desse modo de pensar, principalmente na formação de professores. Por que não?

Nesse processo, é necessário que ocorram rupturas, as quais dificilmente se efetivarão em um nível de pensamento acomodado à verdade considerada alcançada e imutável, mas, sim, por meio de uma razão que reconheça a incompletude do ato de conhecer, uma vez que esteja consciente de que "a verdade é filha da discussão e não da simpatia." (BACHELARD, 1978, p. 81).

REFERÊNCIAS

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. In: **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-15, 2001. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/viewarticle.php?id=109&layout=abstract>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. In: **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, nº 2, 2006. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____; _____. Alfabetização científico-tecnológica para quê? In: **Ensaio - Pesquisa em educação em ciências**, v. 3, nº 1, dez. 2001. Disponível em: <www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n2/deciodemetro.PDF>. Acesso em: 25 fev. 2009.

BACHELARD, Gaston. **O novo espírito científico**. Lisboa: Edições 70, 2001.

_____. **A formação do espírito científico**: contribuição à psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

_____. **A filosofia do não**; O novo espírito científico; A poética do espaço. São Paulo: Abril Cultural, 1978 (Coleção: Os pensadores).

CAMPOS, Mári Stela; MORAES, Edmundo Carlos de (Orientador); ZYLBERSZTAJN, Arden (Co-Or.). **Abordagem das questões ambientais nas series iniciais de 1º grau na região de Criciúma (SC)**. 1997. 112f. Dissertação (Mestrado em Educação). Florianópolis: Centro de Ciências da Educação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 1997.

COELHO, Juliana Cardoso; MARQUES, Carlos Alberto. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de química. In: **Revista Química Nova na Escola** (QNesc), nº 25, mai. 2007a. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/peq01.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____; MARQUES, Carlos Alberto. Contribuições freireanas para contextualização no ensino de química. In: **Ensaio** - Pesquisa em educação em ciências, v. 9, nº 1, jul. 2007b. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v9_n1/contribuicoes-freireanas-para-a-contextualizacao-no-ensino-de-quimica-juliana-coelho-e-carlos-a.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____; MARQUES, Carlos Alberto (Orientador). **A chuva ácida na perspectiva de tema social**: um estudo com professores de Química em Criciúma (SC). Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC, ago. 2005. Disponível em: <<http://www.ppgect.ufsc.br/dis/18/Dissert.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2009.

DELIZOICOV, Demétrio. *La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire*. In: **ALEXANDRIA** - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 1, p. 37-62, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2/artigos/demetrio.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____. Práticas freirianas no ensino de ciências. In: CAUÊ, Matos (Org.). **Conhecimento e vida cotidiana**. São Paulo: Terceira Margem, 2003. p. 133-143.

_____; ANGOTTI, José Andre; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 25ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

_____. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 4ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

_____. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3ª ed. São Paulo: Cortez e Moraes, 1980.

LOPES, Alice Casimiro. **Bachelard**: o filósofo da desilusão. In: Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v. 13, nº 3, p. 248-273, 1996. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7049/6525>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

MARQUES, Carlos Alberto et al. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. In: **Química Nova On-Line**, v. 30, nº 8, dez. 2007. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2007/vol30n8/42-ED06378.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

MORAES, Edmundo Carlos. Abordagem relacional: uma estratégia pedagógica para a educação científica na construção de um conhecimento integrado. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS, 4, 2004, Bauru, SP. **Anais...** Bauru-SP: Abrapec, 2004. 1 CD-ROM.

_____; JÚNIOR, Enio Lima; SCHABERLE, Fábio Antônio. Representações de meio ambiente entre estudantes e profissionais de diferentes áreas do conhecimento. In: **Revista de Ciências Humanas**, Florianópolis, edição especial temática, p. 83-96, 2000.

_____. A construção do conhecimento integrado diante do desafio ambiental: uma estratégia educacional. In: NOAL, Fernando Oliveira; REIGOTA, Marcos; BARCELOS, Valdo Hermes de Lima (Org.). **Tendências da educação ambiental brasileira**. Santa Cruz do Sul, RS: EDUNISC, 1998.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**: processo reconstrutivo de múltiplas faces. In: **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 12, nº 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/include/getdoc.php?id=801&article=154&mode=pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilidade pela análise textual discursiva. In: **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 9, nº 2, p. 191-210, 2003. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/include/getdoc.php?id=150&article=51&mode=pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2009.

REIGOTA, Marcos. **Meio ambiente e representação social**. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1997.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Tecnologia, Energia e Meio Ambiente. Fundação do Meio Ambiente. **Santa Catarina – 92**: perfil ambiental e estratégias. Florianópolis, 1991.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. In: **ALEXANDRIA – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, nº 1, p. 109-131, mar. 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_1/artigos/WILDSON.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2009.

_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. In: **Ciência & Ensino**, Unicamp, v. 1, número especial, p. 1-12, nov. 2007.

_____; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. In: **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

_____; _____. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de Química e Ciências. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**, 22, Poços de Caldas, MG, 1999a. v.3. [Livro de Resumos].

_____; _____. A Dimensão social do ensino de Química: um estudo exploratório da visão de professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS, 2, 1999b, Valinhos, SP. **Anais...** Valinhos, SP, 1999b. Atas. 1 CD-ROM.

_____; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: INIJUÍ, 1997.

SCHEIBE, Luiz Fernando. O Carvão de Santa Catarina: mineração e conseqüências ambientais. In: TEIXEIRA, Elba Calesso; PIRES, Marçal José Rodrigues (Coord.). **Meio ambiente e carvão**: impactos da Exploração e Utilização. Porto Alegre, RS: PADCT/GTM, 2002. p. 45-63. [Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental, 2].

SOUZA FILHO, Albino José; ALICE, Haertel Sérgio. Pneumoconiose dos trabalhadores do carvão. In: VIEIRA, Sebastião Ivone (Coord.). **Medicina Básica do Trabalho**. 2ª ed. v. 2, Curitiba: Gênese, 1996.

_____; _____. Fibrose maciça pulmonar progressiva. In: **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v.17, n. 4, p.147-153, dez. 1991.

_____; _____. DE LUCA, Valdir. Pneumoconiose dos trabalhadores das minas de carvão. In: **Jornal de Pneumologia**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 57-66, jun. 1981.