

GASES POLUENTES NA ATMOSFERA: RELAÇÕES ENTRE MEIO AMBIENTE E CTS NA PERSPECTIVA DE LICENCIANDOS EM FÍSICA

Nilson dos Santos Ferreira

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Física
nilsondsf@gmail.com

Lívia de Rezende Cardoso

Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Biologia
livinha.bio@gmail.com

RESUMO

As rápidas transformações ambientais, decorrentes da ação antrópica, constituem uma ameaça à biodiversidade e à qualidade de vida. Este cenário tem sua relação com a prática pedagógica em torno da questão ambiental desenvolvida pelos professores, seja pela adoção de atividades pontuais reducionistas, seja pela contínua abordagem crítica da temática ao longo da educação básica. Em acordo com essa segunda idéia, as pesquisas em ensino das ciências sugerem a adoção de uma perspectiva que envolva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) como meio de inserir o pensamento crítico nos estudantes. Com esse trabalho, buscou-se compreender a análise feita por licenciandos em Física da Universidade Federal de Sergipe sobre um noticiário, extraído do trabalho de Freire (2007), a respeito das relações entre meio ambiente, poluentes atmosféricos e tecnologias automotivas. Ou seja, objetivou-se conhecer como o grupo pesquisado relaciona os conhecimentos científicos e tecnológicos com questões sociais. Assim, constatou-se que as respostas giraram, principalmente, em torno de duas perspectivas. Na primeira delas, os estudantes alegaram que as pesquisas em combustíveis alternativos e a construção de um carro elétrico são as melhores alternativas para diminuir a emissão de gases poluentes e melhorar a vida da sociedade. Isto é, possuem uma visão no determinismo tecnológico, como se a tecnologia definisse os limites de desenvolvimento de uma sociedade. Enquanto que a segunda perspectiva corresponde a um salvacionismo científico ao afirmarem que o país possui pesquisas para resolver a questão da poluição, estando o problema no uso inadequado. Portanto, as respostas dos licenciandos indicaram uma defesa da ciência e da tecnologia, não apresentando indícios de criticidade sobre suas implicações sociais e ambientais. Deste modo, faz-se necessária uma reflexão em torno dos cursos de formação de Física, visto que estes serão os futuros professores a contribuir na temática ambiental com suas práticas pedagógicas.

Palavras-chave: Meio Ambiente; Gases Poluentes; Formação de Professores;

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de uma educação voltada para as questões ambientais tem sua origem nos problemas ecológicos e sociais, expressos nas condições e qualidade de vida que a maioria da população humana está submetida. Esses problemas, resultantes do atual modelo de sociedade fundado na industrialização e no acúmulo de riquezas, tem se agravado a cada dia e induz à inversão de valores éticos e morais.

Essas problemáticas e a necessidade de se pensar em uma ética para o ambiente ultrapassam os movimentos ambientalistas. O convite para a construção de um ambiente ecologicamente equilibrado e socialmente justo tem ocupado todos os setores sociais no cenário mundial. É nessa perspectiva que aparece e evolui a Educação Ambiental com o intuito de repensar a complexa relação entre desenvolvimento tecnológico, a degradação ambiental e o comportamento humano.

Os debates em torno dessa problemática surgiram no final da década de 60 e início da década de 70 do século passado em todo o mundo, resultando no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), sobretudo devido às preocupações com as armas nucleares e químicas e ao agravamento dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Relacionados a esses movimentos, cresceram o interesse e o número de estudos sobre as consequências do uso da tecnologia e sobre os aspectos éticos do trabalho dos cientistas, como a sua participação em programas militares, a realização de experimentações na medicina, o desenvolvimento da biotecnologia. Esse conjunto de fatores possibilitou uma tomada de consciência, por parcelas cada vez mais amplas da população, em relação aos problemas ambientais, éticos e de qualidade de vida (KRASILCHIK, 2000).

O movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto positivista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando ciência e tecnologia como processos sociais.

Nos últimos anos, as preocupações com o meio ambiente têm aumentado tanto a nível global quanto a nível local. Assim, deve-se refletir sobre os problemas ambientais regionais no sentido de contribuir, significativamente, com os alunos para uma tomada

de consciência de modo a tornarem-se aptos a exercer a cidadania. Segundo Guimarães (1995, p. 28), “a educação ambiental vem sendo definida como eminentemente interdisciplinar, orientada para resolução de problemas locais. É participativa, comunitária, criativa e valoriza a ação”. Ainda de acordo com o autor:

a EA se realizará de forma diferenciada em cada meio para que se adapte às respectivas realidades, trabalhando com seus problemas específicos e soluções próprias em respeito á cultura, aos hábitos, aos aspectos psicológicos, às características biofísicas e socioeconômicas de cada localidade. Entretanto, deve-se buscar compreender e atuar simultaneamente sobre a dinâmica global; ou seja, as relações que aquele ecossistema local estabelece com os ecossistemas vizinhos e com o planeta Terra como um todo, e também as relações políticas e econômicas daquele local com o exterior. (GUIMARÃES, 1995, p. 37)

Segundo Araujo (2004, p.22), a Educação Ambiental deve ser capaz de orientar o cidadão nas tomadas de decisões comprometidas com a atualidade, visando atender as necessidades atuais e futuras, no sentido de construir uma nova mentalidade ambiental preocupada com os problemas ecológicos e sociais. Sato *et al.* (2005, p.107) atenta, ainda, para necessidade de adequá-la à realidade brasileira, “que legitime a linha de dignidade na perspectiva da diversidade cultural e biológica e que sobremaneira saiba se posicionar criticamente diante dos modelos importados da sociedade industrial”.

Para Passos e Sato (2002), evidenciar as diferenças constitui ainda o desafio da Educação Ambiental, não buscando a síntese hegemônica, mas oferecendo caminhos multifacetados à construção de uma nova ética. Além disso, urge o imperativo de se trabalhar de forma interdisciplinar para que se alcance seus princípios. Isto porque, para Gonzalez-Gaudiano (2005), de uma perspectiva política, a interdisciplinaridade questiona as práticas de produção e reprodução do conhecimento que habitam o território das aparências e apresentam realidades deformadas ou distorcidas.

As classificações em torno das concepções de Educação ambiental – que permeiam o discurso dos professores, das ementas dos cursos de licenciatura – convergem para três tipos. A primeira delas seria a visão preservacionista, em que o ambiente é visto sob a visão naturalista, traz intrinsecamente a finalidade de deixar para as gerações futuras um ambiente preservado. A prática educativa busca sensibilizar afetivamente os indivíduos para uma relação de proteção e preservação dos recursos naturais, reduzindo os problemas ambientais à conduta do ser humano no seu meio.

Na concepção conservacionista, o ambiente é visto sob a visão antropocêntrica, apresenta leves indícios de transformação social, diferencia-se da preservacionista pelo

desejo de superação da ênfase ecológico-naturalista e inserir a discussão dos vários problemas sociais (desigualdade social, de gênero, racial etc). A prática educativa busca inserir os indivíduos na produção do conhecimento e na compreensão das implicações e necessidades do desenvolvimento sustentável. Dessa forma, reconhece o papel social e econômico como fatores importantes para a sustentabilidade da vida.

De modo oposto, a educação crítica sinaliza a transformação social e econômica e a construção de uma mentalidade ambiental. O ambiente é visto em toda a sua dimensão, política, econômica, social, ecológica em rede de relações complexas. A prática educativa busca a construção de novas mentalidades por meio da construção do conhecimento e de saberes ambientais que possibilitem a participação ativa dos membros da sociedade, na direção de novos paradigmas de justiça social e qualidade ambiental.

A noção de meio tem estado associado a análises sistêmicas aplicadas ao estudo das inter-relações de um conjunto de objetos, variáveis, fatores e processos. Contudo, o meio não constitui propriamente o objeto de nenhuma ciência, nem é o campo de articulação das ciências centradas em seus objetos de conhecimento, organizadores de processos materiais específicos. Por isso as pretendidas ciências ambientais são inexistentes (LEFF, 2004, p. 74). O ambiente não é o meio que circunda as espécies e as populações biológicas. É uma categoria sociológica, configurada por comportamentos, valores e saberes, bem como por novos potenciais produtivos. Para esse autor, o ambiente é o outro do pensamento metafísico, do lógos, científico e da racionalidade econômica. Nessa perspectiva, o propósito de internalizar a dimensão ambiental nos paradigmas do conhecimento se propõe como um confronto de racionalidades e tradições, como um diálogo aberto à diferença e à alteridade.

Adotando a perspectiva da Educação Ambiental Crítica, buscamos investigar a relação que licenciandos em Física estabelecem entre Ambiente e CTS a partir de um noticiário a respeito das relações entre meio ambiente, poluentes atmosféricos e tecnologias automotivas. Deste modo, objetivamos compreender como esses futuros professores de Física estão preparados para lidar com situações – próprias dos conteúdos desta disciplina – que exijam conhecimentos sobre o ambiente.

2. METODOLOGIA

Ao pensar em nossas questões de pesquisa que envolviam a formação de professores de Física e a dimensão ambiental, optamos pela abordagem qualitativa visto

que, segundo Haget (1997, p. 63), “os métodos qualitativos enfatizam as especificidades de um fenômeno em termos de suas origens e razão de ser”. Entretanto, a abordagem quantitativa foi igualmente utilizada para expressar as concepções da realidade pesquisada.

Nessa perspectiva, a investigação foi realizada com um grupo de treze (13) formandos (sétimo ou nono períodos) em Física Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe, matriculados na disciplina Laboratório de Física da Matéria Condensada, ministrada por um dos pesquisadores. Durante o decorrer dessa disciplina, o mesmo sentiu a necessidade de conhecer como os alunos concebiam a relação entre ciência e tecnologia e suas implicações sociais.

Para conhecer como o grupo pesquisado relaciona os conhecimentos científicos e tecnológicos com questões sociais, utilizamos um noticiário do site “Terra Notícias”, extraído do trabalho de Freire (2007), a respeito das relações entre meio ambiente, gases poluentes atmosféricos e tecnologias automotivas. O questionário foi respondido pelos alunos durante uma das aulas daquela disciplina e precisaram, em média, de vinte minutos para respondê-lo.

Optamos pelo questionário como ferramenta de coleta de informações porque, de acordo com Marconi e Lakatos (2006, p. 203), este é um “instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. Sua estrutura – apresentando respostas fechadas, mas com a possibilidade do aluno elaborar a sua própria, e justificativas dissertativas – corresponde à apresentada abaixo:

Renault e Nissan propõem veículo elétrico em 2010

O fabricante francês de carros Renault anunciou hoje (12/12/06) que trabalha junto a seu parceiro japonês, a Nissan, para propor um veículo elétrico em 2010, dentro de seu compromisso de reduzir as emissões de dióxido de carbono à atmosfera. O veículo, que estará adaptado ao uso em áreas urbanas, está "em fase de estudo avançado" e os dois fabricantes "trabalham sobre o conjunto das autopeças", afirmou a Renault em comunicado.

Em 2008, a Renault espera vender um milhão de veículos que emitirão menos de 140 gramas de dióxido de carbono por quilômetro. Um terço das unidades emitirá menos de 20 gramas. Para alcançar esta meta, o construtor francês trabalha em "um leque de tecnologias alternativas economicamente abordáveis para seus clientes e que podem ser amplamente difundidas", entre elas a energia elétrica.

A Renault espera também contar com uma gama completa de veículos em 2009 que funcionem com combustíveis biológicos a preços comparáveis com os modelos de gasolina e diesel. Em 2006, o fabricante espera que a metade dos

<i>motores de energia vendidos na Europa possa funcionar com bioetanol e que todos os que utilizarem diesel possam receber 30% de biodiesel. "A Renault considera os biocombustíveis como uma das soluções mais eficazes e econômicas para controlar as emissões de dióxido de carbono a médio prazo", afirmou o fabricante, que já terá uma oferta de biocombustíveis na Europa em 2007.</i> (Site Terra Notícias, dez/2006)
Para você, em relação à emissão de gases poluentes na atmosfera:
OPINIÃO 1 (<input type="checkbox"/>): A má utilização dos equipamentos e artefatos tecnológicos é responsável pela poluição.
OPINIÃO 2 (<input type="checkbox"/>): O governo e os cientistas deveriam propor soluções a esse problema.
OPINIÃO 3 (<input type="checkbox"/>): A poluição é uma consequência necessária do progresso. A gente sempre vai poluir. Se não poluir, não vamos produzir.
OPINIÃO 4 (<input type="checkbox"/>): As pesquisas em combustíveis alternativos e a construção de um carro elétrico são as melhores alternativas para diminuir a emissão de gases poluentes e melhorar a vida da sociedade.
OPINIÃO 5 (<input type="checkbox"/>): Temos Ciência e Tecnologia para resolver o problema da poluição. O problema é que esta não está sendo usada adequadamente
OPINIÃO 6 (<input type="checkbox"/>): Nenhuma das afirmações anteriores contempla meu ponto de vista.
Se a opção assinalada foi 1, 2, 3, 4 ou 5, justifique. Se a opção foi a 6, expresse seu ponto de vista.

Assim, após a leitura e avaliação do noticiário – escolhido de modo que fosse atual e se envolvesse com os conhecimentos debatidos no curso –, os alunos julgavam em qual opinião se aproximava sua reflexão. Em seguida, os estudantes justificavam essa escolha. Para análise, adotamos as categorias definidas por Freire (2007, p. 66) que, segundo a autora, “construídas numa linguagem simples e cada uma delas representa um tipo de pensamento perante a C&T”: Crença ou Rejeição da Neutralidade na Ciência e na Tecnologia; Passividade/Crença Ingênua na Tecnocracia; Sonambulismo Tecnológico; Determinismo Tecnológico; e Aceitação ou Rejeição da Perspectiva Salvacionista. Essa autora assinala que as cinco opiniões foram formuladas com base em um trabalho de Auler et al. (2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O grupo estudado apresentou o seguinte perfil: faixa etária entre 20 e 28 anos; quatro (4) mulheres e nove (9) homens; 11 licenciandos nunca lecionaram; e todos pertenciam aos últimos períodos do curso, seja noturno ou diurno. Solicitamos esses dados com o intuito de separar as respostas de acordo com cada um desses componentes. Porém, não foram encontrados nenhuma evidência de que algum deles seja um fator determinante para uma dada resposta.

Com a tabulação dos resultados, constatou-se que as respostas giraram em torno

de três perspectivas. A primeira visão, e menos votada (3), alega que o governo e os cientistas deveriam propor soluções a esse problema. Ou seja, apresentam uma visão ingênua nos sujeitos da ciência e tecnocracia. Para Freire (2007, p. 69), esse pensamento é movido por uma “comodidade/passividade social”. Além disso, há uma crença na possibilidade de neutralizar o cidadão comum do processo científico-tecnológico, onde os especialistas, os políticos e os técnicos são os que devem solucionar os problemas de um modo eficiente e ideologicamente neutro.

Ciência e Tecnologia não são boas nem ruins. Com essa concepção, despreza-se a historicidade da ciência e seus aspectos sociológicos. O modelo tecnocrático de tomada de decisões no mundo prevalece priorizando as opiniões advindas dos especialistas. Desta forma, coloca os outros componentes da sociedade como meros admiradores dos grandes feitos e descobertas que a ciência e a tecnologia são capazes de realizar (PRICE, 1986 *apud* CUNHA, 2008). Além disso, conferem o poder à classe dominante – que detém os benefícios econômicos das descobertas científicas e tecnológicas – e não permite uma autonomia decisória por parte de toda a população (CUNHA, 2008).

Na segunda delas, cinco (5) dos estudantes alegaram que as pesquisas em combustíveis alternativos e a construção de um carro elétrico são as melhores alternativas para diminuir a emissão de gases poluentes e melhorar a vida da sociedade. Isto é, possuem uma visão no determinismo tecnológico, como se a tecnologia definisse os limites de desenvolvimento de uma sociedade. Segundo Freire (2007), quando o aluno se enquadra nessa resposta, ele acredita que a mudança tecnológica é a causa da mudança social, como se a tecnologia definisse os limites do que uma sociedade pode fazer, e a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social.

Mais uma vez, reforça-se o poderio científico-tecnológico. A primazia de uns em detrimento de outros conhecimentos e saberes. Para Cunha (2008, p. 44), “o determinismo tecnológico caminha em sentido contrário a uma sociedade mais democrática, pois centraliza poderes, fornece discursos dogmáticos e cria crenças que condicionam decisões”. Isso se deve, também, ao fato desses futuros professores conceberem a tecnologia como sendo fruto da ciência e, portanto, esquecem que “a construção de uma tecnologia implica em considerações sociais, econômicas e culturais que vão além de uma aplicação das ciências” (FOUREZ, 2003, p. 09)

Enquanto que a terceira perspectiva, optada por cinco (5) alunos, corresponde a um salvacionismo científico ao afirmarem que o país possui pesquisas para resolver a

questão da poluição, estando o problema no uso inadequado. Além disso, de acordo com Freire (2007, p. 70), acreditam que a Ciência e Tecnologia conduziram “a humanidade ao bem-estar social, faz parte de um pensamento salvacionista”. Assim, a ciência seria capaz de salvar a humanidade, sendo entendida como superior a todas as outras formas de conhecimento (AULER, DELIZOICOV, 2001).

Como atenta Cunha (2008, p. 43), conceber que a ciência e tecnologia resolverão todos os problemas sociais – miséria, poluição, violência – através de suas descobertas é confirmar “um modo de vida que nos tornou dependentes dos artefatos tecnológicos como o automóvel, o celular e o computador e que nos mostra todo o poder que a ciência e a tecnologia possuem”.

A partir da análise da relação estabelecida pelos licenciandos entre produção científico-tecnológica e suas implicações sociais, pudemos constatar que o discurso científico é valorizado e não questionado. É tido como uma atividade neutra e que serve ao bem estar social. Evidenciaram, ainda, que o saber científico é a verdade absoluta que domina todas as instâncias da vida em sociedade, definindo até que ponto esta é considerada como desenvolvida.

Do mesmo modo, os alunos não contestaram as soluções encontradas pela empresa em questão. Não perceberam que são soluções ligadas, estritamente, às condições econômicas. Desconsideraram outras possibilidades, tais quais a redução do consumo de automóveis, a redução do uso de combustíveis, o não desmatamento para exploração da matéria prima automotiva. Ignoram a natureza como parte do aspecto social, vendo os homens e suas necessidades como os únicos elementos a se pensar.

Portanto, dentre as concepções de Reigota (2001) sobre ambiente – Naturalista: visto como sinônimo de natureza intocada; Antropocêntrica: que evidencia a utilidade dos recursos naturais para a sobrevivência do ser humano; Globalizante: relações recíprocas entre natureza e sociedade – os estudantes pesquisados se encaixariam na categoria antropocêntrica. Ou seja, a natureza é tida como algo fora do homem e este, por sua vez, como dependente daquela, apenas, para retirada dos recursos que dispõe. Não concebem ambos como interligados, inseparáveis e complementares, como se o homem pudesse existir sem ela.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como se tratam de futuros professores de Física na educação básica, consideramos que pensamentos como os apresentados pelo grupo pesquisado não contribuem para a democratização de processos decisórios que envolvem ciência e tecnologia. Um ensino que continua a priorizar o poderio científico frente aos saberes e concepções da população, torna-se um aliado na perpetuação deste quadro. Pensar que os problemas existentes atualmente e aqueles que venham a surgir seriam facilmente resolvidos com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, é insentivar na opinião popular a aceitação de uma produção cada vez maior de tecnologias.

Na medida que as pesquisas entram em sintonia com os pressupostos da Educação Ambiental Crítica – interdisciplinaridade, visão holística, contextualização, participação e conceito pluridimensional de meio ambiente –, os cursos de formação de professores devem redimensionar o projeto político-pedagógico, promovendo melhor qualidade de vida e repensando a relação entre ciência, sociedade e natureza. Desta maneira, caracterizar-se-ia uma educação emancipadora, que confere autonomia aos cidadãos para agirem na sociedade em que vivem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Maria Inez Oliveira. **A dimensão ambiental nos currículos de formação de professores de Biologia**. Tese de Doutorado da USP. São Paulo: 2004.

AULER, Décio; DELIZOCOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio – pesquisas em educação em ciências**, v. 03, n. 02, dez. 2001, p. 1-13.

FOUREZ, G., Crise no ensino de ciências? v.8. n.2. **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre: 2003.

FREIRE, Leila Inês F. **Pensamento Crítico, Enfoque Educacional CTS e o Ensino de Química**. Dissertação de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina: 2007.

GONSÁLEZ-GAUDIANO, Edgar; Interdisciplinaridade e educação ambiental: explorando novos territórios epistêmicos. IN: SATO, Michele; Carvalho, Isabel. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

GUIMARÃES, Mauro. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas, SP: Papyrus, 1995.

HAGUETTE, Tereza Maria Frota. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

KRASILCHIK, Myrian. Reformas e Realidade. 14(1). **São Paulo Em Perspectiva**, 2000

LEEF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. 3ª ed-São Paulo: Cortez, 2002.

MARCONI, M A; LAKATOS, E M. **Fundamentos da metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2006. 215 p.

PASSOS, L. A.; SATO, M. Educação ambiental: o currículo nas sendas da fenomenologia Merleau-pontyana. In: SAUVÉ, L.; ORELLANA, I.; SATO, M. (Dir.). **Sujets choisis en éducation relative à l'environnement** – D'une Amérique à l'autre. Montréal: ERE – UQAM, 2002 p. 129-135.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. Coleção primeiros passos. São Paulo: Editora Brasiliense, 2001.

SATO, M. GAUTHIER, J. Z. PARIGIPE, L. Insurgência do grupo pesquisador na educação ambiental sociopoética. IN: SATO, Michele; Carvalho, Isabel. **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005.