

TRANSPORTE PARTICULAR X COLETIVO: INTERVENÇÃO CURRICULAR PAUTADA POR INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

AULER¹, DÉCIO; MUENCHEN, CRISTIANE; SOARES FORGIARINI, MARCIA; TORMÖHLEN GEHLEN, SIMONI; GRIEBELER, ADRIANE; SANTINI, ELDER LUIZ; STRIEDER, ROSELINE BEATRIZ e VEDOOTO SCHENEIDER, CARINA

¹ Universidade Federal de Santa Maria/Brasil.

Palabras chave: Currículo, abordagem de tema social, Ciência-Tecnologia-Sociedade, futuro sustentável.

OBJETIVOS

- Buscar currículos mais abertos frente à problemas contemporâneos fortemente marcados pela dimensão científico-tecnológica;
- Contribuir para a constituição de uma cultura de participação, de engajamento na construção de um futuro sustentável;
- Avaliar configuração curricular, no ensino de Física, que contemple interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade mediante a abordagem de tema de relevância social;

MARCO TEÓRICO

Em levantamento bibliográfico sobre o denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), no campo educacional, Auler (2002) destaca que a inclusão de temas sociais é recomendada pela literatura, aspecto justificado pelo fato destes evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da Ciência-Tecnologia-Sociedade, propiciando condições para o desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão por parte dos alunos.

Também Cachapuz (1999) situa como uma nova orientação, para a educação em Ciências, o que denomina de “Ensino de Ciências no Pós-Mudança Conceitual”. Esta, segundo ele, não se limita à construção de conceitos. O ponto de partida para a aprendizagem devem ser “situações-problemas”, de preferência relativas a contextos reais. O surgimento desta orientação, em termos de organização curricular, aponta para uma educação em Ciências valorizando orientações do tipo Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (C/T/S/A), em particular a variante Ambiente/Ciência/Sociedade (A/C/S), em que as “envolventes” Ambiente e Sociedade não surgem como meras aplicações, mas, pelo contrário, como ponto de partida. Nesta orientação, segundo Cachapuz, está incorporada a dimensão axiológica.

No entender de Cachapuz, posição aqui compartilhada, numa educação para a cidadania deve-se ir além dos objetivos centrados nos conteúdos e nos processos da Ciência marcados por "epistemologias internalistas". Da mesma forma, Gil-Pérez *et al.* (2003) questionam o que denominam de reducionismo conceitual, destacando que não se pode continuar ignorando a estreita vinculação existente entre as dimensões conceitual, procedimental e axiológica na aprendizagem em Ciências.

No contexto de tese de doutoramento (Auler, 2002), buscou-se uma aproximação entre o pensamento do educador brasileiro Paulo Freire (1987)¹ e referenciais ligados ao movimento CTS. Considera-se que a busca de participação, de democratização nas decisões em temas sociais que envolvem Ciência-Tecnologia (CT), defendida pelo movimento CTS, tem suporte na mesma matriz teórico-filosófica adotada por Freire, já que este defende o princípio de que alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “lectura crítica da realidade”. Seu projeto político-pedagógico coloca-se na perspectiva da “reinvenção” da sociedade, processo pautado pela participação daqueles que se encontram imersos na “cultura do silêncio”, submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. Neste sentido, entende-se que, para uma “leitura crítica da realidade”, faz-se, cada vez mais, fundamental uma compreensão crítica sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, considerando que a dinâmica social contemporânea está fortemente marcada pela presença da CT.

Para Freire, educação relaciona-se com “conhecimento crítico da realidade”. Neste sentido, em Auler (2002), defende-se a necessidade da problematização (questionamento) de construções historicamente realizadas sobre a atividade científico-tecnológica, consideradas, aqui, pouco consistentes, quais sejam: a suposta superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT e o determinismo tecnológico. Entende-se que estas construções, apresentadas em seguida, estão alicerçadas na suposta neutralidade da Ciência-Tecnologia. Tais construções,² dentre outros aspectos, podem resultar numa postura fatalista, exercendo um efeito “paralisante”.

Problematização do Modelo de Decisões Tecnocráticas

A suposta superioridade do modelo de decisões tecnocráticas é alicerçada na crença da possibilidade de neutralizar/eliminar o sujeito do processo científico-tecnológico. O expert (especialista/técnico) pode solucionar os problemas, inclusive os sociais, de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, deve-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse. Considera-se que tal compreensão não contribui para a democratização de processos decisórios.

Problematização da Perspectiva Salvacionista Atribuída à Ciência-Tecnologia

Há uma compreensão, bastante difundida, de que em algum momento do presente ou do futuro, Ciência-Tecnologia resolverão os problemas, hoje existentes, conduzindo a humanidade ao bem-estar social. Atribui-se um caráter redentor à CT. A idéia de que os problemas hoje existentes, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento cada vez maior da CT, estando a solução em mais e mais CT, está ignorando as relações sociais em que esta CT são concebidas.

Problematização do Determinismo Tecnológico

Em linhas gerais, há duas teses definidoras do determinismo tecnológico:

- A mudança tecnológica é a causa da mudança social, considerando-se que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Assim, a inovação tecnológica aparece como o fator principal da mudança social;
- A tecnologia é autônoma e independente das influências sociais.

Sendo o desenvolvimento científico-tecnológico apresentado como irreversível, inexorável, representando a marcha do progresso, exclui a possibilidade de alterar o ritmo das coisas. A participação da sociedade em nada alteraria o curso do processo em andamento. Nesta compreensão, está presente a idéia da inevitabilidade do processo e do progresso, alijando a sociedade da participação em decisões que envolvem seu destino.

1. Freire também defende a articulação de conhecimentos com temas. Em sua compreensão, a aquisição de conhecimentos deve dar-se na perspectiva da compreensão de temas que envolvam contradições sociais, potencializando a compreensão e atuação na sociedade contemporânea.

2. Uma discussão mais ampla sobre estas construções pode ser encontrada em Auler (2002).

DESENVOLVIMENTO DO TEMA

Pautado pelos pressupostos descritos anteriormente, no presente trabalho, analisa-se intervenção curricular na qual se busca configuração curricular mais sensível ao entorno, mais aberta à problemas contemporâneos marcados pela componente científico-tecnológica. Neste sentido, defende-se que, nos encaminhamentos curriculares, mediante a abordagem de temas de relevância social, o ensino de conceitos científicos esteja associado ao questionamento das construções históricas anteriormente referidas. Esta última dimensão constitui-se num dos objetivos específicos do presente trabalho.

O tema *Energia Consumida: Transporte Particular X Coletivo*, foi selecionado considerando polêmica surgida no Rio Grande do Sul, Estado do Sul do Brasil, envolvendo a privatização de Empresas Públicas e a posterior concessão, dos recursos obtidos, de uma série de vantagens sob a forma de incentivos e isenção fiscal à empresa General Motors (GM). Como contrapartida, esta empresa instalou uma montadora de automóveis.

Mesmo tratando-se de um tema bastante polêmico, as discussões praticamente ocorreram à margem da sociedade civil. Estas praticamente restringiram-se a duas posições polarizadas. De um lado, o governo do Estado, apoiado pela grande mídia, defendendo tais incentivos, argumentando, com números significativos, o surgimento de novos postos de trabalho. De outro, a oposição ao governo, questionando o número de postos de trabalho a serem criados, bem como a transferência de recursos do setor público para o privado.

Tal tema, *Energia Consumida: Transporte Particular X Coletivo*, estruturado metodologicamente segundo a dinâmica dos denominados três momentos pedagógicos,³ (problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento), foi implementado em seis turmas de alunos, da Segunda Série do Ensino Médio, envolvendo 150 alunos, assim como numa turma de alunos, na disciplina de Didática da Física, do Curso de Licenciatura em Física.

Primeiro momento pedagógico: problematização inicial

Questões, vinculadas ao tema, propostas para discussão com os alunos:

- 1) Ao iniciarmos determinada viagem de automóvel, no início, o tanque está cheio de gasolina. Após percorrermos algumas centenas de quilômetros, este estará vazio. Para você, o que aconteceu com a gasolina?;
- 2) Uma pessoa pode fazer determinada viagem de ônibus ou de carro particular. Para você, em que circunstâncias haverá um maior "consumo" de energia, por pessoa, por quilômetro rodado?.

Segundo momento pedagógico: organização do conhecimento

Conteúdos desenvolvidos:

- 1) Primeira e segunda leis da termodinâmica, massa específica, notação científica, volume, calor de combustão, trabalho, potência, rendimento em máquinas térmicas, reação de combustão da gasolina (com-

3. Tal dinâmica metodológica foi idealizada por Delizoicov (1991) para o espaço da educação formal, balizada pela concepção educacional freireana (Paulo Freire, 1987). Em síntese, os momentos pedagógicos podem ser caracterizados como: **Problematização Inicial:** apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Neste momento, os alunos são desafiados a expor o que estão pensando sobre as situações, para o professor ir conhecendo o que eles pensam. Segundo os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém. **Organização do Conhecimento:** nesse momento, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados. O professor desenvolve maneiras de fazer com que os alunos compreendam cientificamente as situações problematizadas. **Aplicação do Conhecimento:** de acordo com o autor, este momento destina-se a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento.

- bustão completa e incompleta), fotossíntese, combustíveis fósseis;
- 2) Aspectos históricos: Investigações e teorizações sobre o baixo rendimento das máquinas térmicas culminaram com o estabelecimento da primeira e segunda leis da termodinâmica;
 - 3) Discussão sobre a necessidade de considerar compreensões já elaboradas pelos estudantes, antes de ingressarem no espaço da educação formal, as denominadas concepções alternativas, como, por exemplo, energia concebida como substância.

Terceiro momento pedagógico: aplicação do conhecimento

- 1) Retomada das questões propostas para discussão no primeiro momento pedagógico;
- 2) Análise e discussão de novas situações:
 - a) Baixa eficiência do motor de combustão interna;
 - b) Consumo/degradação de energia em diferentes meios de transporte;
 - c) Degradação de energia e degradação ambiental;
 - d) Degradação de energia em diferentes contextos e países.

CONCLUSÕES

Registros escritos, sob a forma de *Diários de Bordo*, feitos pelos professores que implementaram a temática junto à turmas de alunos, bem como avaliações feitas pelos próprios alunos, respondendo à questionários, forneceram elementos de análise sobre o trabalho desenvolvido. Tais elementos foram submetidos à reflexão no contexto do *Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade*, vinculado à Universidade Federal de Santa Maria, sendo representativos os resultados apresentados abaixo:

1) Quanto à possibilidade de problematizar as construções históricas, anteriormente referidas, com o desenvolvimento desta temática, emergiram várias dimensões

Dependendo dos valores adotados - definidos pelos alunos - (número de pessoas que viajam no carro, no ônibus, quilômetros rodados com um litro de gasolina/óleo diesel), chegou-se a resultados em que, no carro particular, o consumo (degradação) de energia é sete vezes superior ao transporte coletivo (ônibus). Estes resultados contribuíram para várias reflexões, por exemplo, sobre o sistema de transporte a ser priorizado, considerando a degradação de energia, aspecto relacionado à problemática ambiental. Assim:

- 1.1. Priorizar o transporte coletivo ou privado, em termos de aporte de recursos, é fruto de decisão política. Não apenas técnica, neutra. Este aspecto fragiliza a suposta neutralidade das decisões tecnocráticas. Além disto, o direcionamento dado ao desenvolvimento tecnológico (transporte particular ou coletivo), considerando o aporte de recursos financeiros, questiona o determinismo tecnológico;
- 1.2. Considerando a variável ambiental, as políticas públicas deveriam estimular/priorizar qual modelo de transporte?
- 1.3. Tanto no ônibus quanto no carro particular (motor de combustão interna) o rendimento não passa de 30 %. Numa educação voltada para a sustentabilidade do futuro é coerente continuar investindo (aporte de dinheiro público) em um desenvolvimento Científico-Tecnológico que é ambientalmente insustentável?;
- 1.4. Quais as conseqüências da intensificação do atual modelo: priorização do transporte particular e uso do motor de combustão interna em termos ambientais? É viável a extrapolação, para o conjunto da sociedade, deste sistema de transporte? Não seria o caso de outro desenvolvimento científico-tecnológico, em cujo delineamento a variável ambiental esteja incorporada?;
- 1.5. Por que, nas discussões (que não envolveram a sociedade civil) sobre vantagens e desvantagens em dar incentivos fiscais para a GM, a variável ambiental esteve ausente?
- 1.6. É possível reverter o atual cenário quanto ao transporte de pessoas e de cargas (A maior parte do transporte de pessoas e cargas, no planeta, é realizado com o uso de combustíveis fósseis)? Ou este processo está fora do alcance da ação humana?

2. Engajamento dos alunos no desenvolvimento das aulas

O engajamento dos alunos, o significado atribuído ao tema desenvolvido, parecem ter sido elementos fun-

damentais, aspectos normalmente não valorizados no processo de ensino-aprendizagem. Emergiram indicativos de que, se a compreensão do conceito vier acompanhada de significado atribuído ao mesmo, da utilização deste para a compreensão de situações vividas pelo estudante, a aprendizagem será mais efetiva. Neste sentido, no trabalho desenvolvido, vários alunos, considerados problemáticos no contexto escolar, demonstraram interesse e participação antes impensável. Num caso extremo, um determinado aluno foi “convidado” a retirar-se da escola (trocar de escola). Para a surpresa da professora de Física, este retornava para a escola com o intuito de assistir aulas de Física. Constatou-se que, sendo contempladas interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, alunos que nunca haviam demonstrado interesse em estudar Ciências, passam a considerar importante tal estudo.

A atribuição de significado, por parte do aluno, parece constituir-se de um potencial insuficientemente explorado no processo de ensino-aprendizagem. Hegemonicamente as pesquisas, as práticas didático-pedagógicas, têm focalizado a dimensão cognitiva, desvinculada de aspectos ligados ao interesse, à atribuição de significado, à motivação. Talvez este "reduccionismo" seja uma das causas dos generalizados fracassos em termos de aprendizagem e também limitador no processo de formação de um cidadão crítico, participante na sociedade em que está inserido. Reduzir a formação da cidadania à aprendizagem de processos lógicos, internos à própria ciência, parece bastante limitada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AULER, D. (2002). *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. Tese. Florianópolis: CED/UFSC.
- CACHAPUZ, A F. (1999). Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. *Atas do II ENPEC*, Vallinhos.
- DELIZOICOV, D. (1991). *Conhecimento, Tensões e Transições*. Tese. São Paulo: FEUSP.
- FREIRE, P. (1987). *Pedagogia do Oprimido*. 17 ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- GIL-PÉREZ, D. et al. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*. Florianópolis, v.20, n. 3, p. 285-311.