
A INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DAS CIÊNCIAS A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA HISTÓRICO-FILOSÓFICA

Andréia Guerra

Colégio Pedro II - TEKNÊ-RJ^{**}

Jairo Freitas

Colégio Pedro II - EPJV da Fiocruz - TEKNÊ-RJ*

José Cláudio Reis

Colégio Pedro II - TEKNÊ-RJ*

Marco Antonio Braga

CEFET-RJ - TEKNÊ-RJ*

Rio de Janeiro – RJ

Resumo

O presente trabalho tem por finalidade aprofundar as reflexões que temos feito em nossas práticas docentes no ensino secundário e, também, nas trocas de experiências que temos tido com professores através do curso “Racionalização de Combustíveis”. Curso este, ministrado para o CONPET/PETROBRÁS.

A questão da interdisciplinariedade é abordada sobre dois aspectos complementares. Um mais amplo, trata da necessidade de uma abordagem histórico-filosófica do conhecimento como única maneira de levar os estudantes à completa compreensão do mundo à sua volta. O segundo aspecto, que não foge ao primeiro, exemplifica um trabalho que já vem sendo realizado há mais de quatro anos a partir da idéia de tema gerador, no nosso caso ENERGIA.

No caso particular do ensino de Física, este necessita urgentemente ser revitalizado para que possa servir de instrumento efetivo de reflexão sobre as sociedades contemporâneas. Visto que, num mundo tecno-científico, conhecer como a Ciência se construiu historicamente,

* TEKNÊ é um Centro de Estudos em História e Filosofia das Ciências e da Técnica, que presta assessoria em educação científica e tecnológica.

bem como quais são seus pressupostos filosóficos, é fundamental para o estudante se tornar um cidadão participativo.

I. Introdução

O ensino secundário no Brasil sempre viveu um dilema entre a formação técnica (formação para o trabalho) e a generalista (humanista, propedêutica). A história da educação nos mostra que em diferentes épocas a tendência estava ora com um, ora com outro aspecto (Kuenzer, 1988). No entanto, esta infundável oposição ainda não foi superada.

Na realidade, entendemos que este antagonismo é falso, uma vez que a técnica (e “embutida” nela a ciência) não se opõe ao humanismo. A ciência e a técnica são parte da cultura e, assim, a formação específica e a generalista são indissociáveis, pois uma sem a outra não passa de um arremedo de conhecimento.

Neste sentido, o ensino secundário é um local privilegiado para tentarmos empreender um projeto de formação consistente e que possa servir aos alunos como instrumento para a compreensão da realidade.

II. A produção histórica do conhecimento

A extrema compartimentalização do conhecimento em disciplinas isoladas produz nos estudantes a falsa impressão de que o conhecimento e o próprio mundo são fragmentados. Tal visão implica numa formação que acaba sendo, na realidade, uma deformação.

Para superar essa compartimentalização, é comum propor-se um trabalho interdisciplinar na escola. A proposta interdisciplinar de ensino pode ser concretizada basicamente sobre dois aspectos. A partir de uma abordagem que privilegie a compreensão do processo de produção do conhecimento, ou, o que é mais comum, a partir de um tema gerador único que irá ser trabalhado pelas diferentes disciplinas.

Entendemos que a primeira abordagem é a mais interessante e a que poderá propiciar maior compreensão da realidade aos alunos. Entretanto, ela nos exigirá maior esforço para a sua implementação. A utilização de um tema gerador não é novidade, mas devemos ter cuidado ao implementarmos um projeto que o utilize como base de trabalho. Entretanto, sabemos que estas visões não são excludentes.

Inicialmente trataremos da importância de discutir com os estudantes do segundo grau o processo de construção do conhecimento. Devido à forte influência que a ciência e o discurso científico têm nas sociedades contemporâneas, nossa abordagem estará centrada na forma como a ciência se estruturou ao longo da história e suas

relações com outras formas de conhecimento. Na busca de implementar esta proposta estamos produzindo textos de história da ciência para alunos de 1º e 2º graus, já tendo sido publicado pela Atual Editora o primeiro livro: “Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna”.

Nossa experiência de professores e de pesquisadores no ensino de segundo grau tem demonstrado que não podemos estar só preocupados com o aprendizado dos conceitos pelos conceitos. Muitas vezes a preocupação excessiva com o entendimento de como os alunos aprendem os conceitos pode levar ao esquecimento do porquê se deve aprendê-los. Nesse sentido, é fundamental que os estudantes percebam o conhecimento como uma construção de homens inseridos na História.

O papel da escola secundária deve ser, então, o de desmistificar a visão positiva do conhecimento enquanto fim em si mesmo. Não para substituí-la por uma visão negativa, mas para problematizar todo e qualquer conhecimento. Voltamos novamente ao ponto de partida, ou seja, não basta ficarmos preocupados apenas em ensinar melhor conceitos. Temos que fazer os alunos compreenderem que a produção de qualquer conhecimento, científico ou não, se efetiva no contexto das sociedades em que são produzidos.

Se conseguirmos trazer estas reflexões para dentro da escola, estaremos problematizando a idéia de que o conhecimento e o próprio mundo são fragmentados, assim como contribuindo para questionar o mundo regido por especialistas. Vivemos num mundo em que os especialistas são os únicos consagrados a decidir sobre os problemas de sua área de atuação. Este poder de decisão está pautado na suposta neutralidade do conhecimento. O argumento de que o conhecimento é produzido desvinculadamente da sociedade tanto serve para desqualificar idéias contrárias (míticas, religiosas, etc), quanto exige os especialistas de compromissos com os desdobramentos oriundos do conhecimento “desinteressado” que eles possuem e produzem. Não são eles, indivíduos, que tomam isoladamente as decisões que dizem respeito a toda a sociedade, mas a ciência racionalizada e desprovida de história. Com isso, tornam privadas decisões que dizem respeito a todos os homens.

Por estarmos inseridos nesse mundo de especialistas, devemos levar aos alunos uma visão do conhecimento que supere a dicotomia entre Homem (sujeito) e Natureza (objeto), instaurada pela modernidade nos idos dos séculos XVI e XVII (Chauí, 1986) e que o ensino secundário ao tratar o conhecimento de forma estanque reforça cada vez mais. Isto é necessário pois esta dicotomia é legítima e está legitimada por uma visão fragmentária do mundo, traço marcante das sociedades atuais.

Com o objetivo de construir uma práxis pedagógica que supere a dicotomia existente entre Homem e Natureza nas diferentes formas de apresentação do

conhecimento, é fundamental que o ensino secundário seja percebido a partir da sua potencialidade como instrumento de compreensão crítica da realidade.

Vivemos numa sociedade tecno-científica onde a Ciência ocupa um papel de destaque enquanto discurso legitimador para outras formas de conhecimento, bem como funciona como discurso de poder dos especialistas que falam em nome da Ciência. Nesse sentido devemos implantar uma prática interdisciplinar a partir da compreensão dos processos de construção do conhecimento científico que, guardadas as suas especificidades, é o mesmo de qualquer outra forma de conhecimento.

III. Falando um pouco de ciência

A ciência não é um amontoado de conceitos dispostos didaticamente como os manuais a apresentam. Mas o que é, então, ciência? Este é um questionamento que devemos levar aos alunos. Não com o objetivo de dar respostas, mas de fazê-los refletir sobre o conhecimento.

Conhecendo a ciência a partir de uma visão histórico-filosófica será possível compreender os conceitos científicos e, principalmente, usar este conhecimento para entender o mundo contemporâneo.

A racionalidade técnico-científica - instaurada a partir de século XVII com o advento da experimentação e da matematização como os pilares do conhecimento - governa as decisões da vida moderna, organizando o espaço de um supermercado ou de uma agência bancária como também fornecendo a cada dia novos equipamentos eletrônicos que supostamente tendem a melhorar nossas vidas. Só que esta organização do espaço, assim como os novos equipamentos, têm o objetivo de atender-nos enquanto consumidores, mas não enquanto cidadãos e, principalmente, enquanto trabalhadores.

A posse dos processos de produção do conhecimento científico significa poder. Poder de decidir e de falar e ser ouvido. Tudo isso a partir da posição de possuidor de um conhecimento (científico) neutro e inquestionável. O discurso da tecnocracia está baseado exatamente no fato de que o "ouvinte" compreende a ciência como um conhecimento desvinculado do mundo cotidiano.

... a atitude que defendo não consiste em repudiar a ciência, em negar em bloco seu valor e a utilidade de suas teorias etc. Mas em enxergar seus limites; em reconhecer que os homens de ciência são precisamente homens, e não espíritos puros; em compreender que o 'método experimental' define um ideal mas não previne automaticamente contra os erros; em admitir que qualquer pesquisa científica envolve pressupostos cujo valor absoluto não está

assegurado; em reconhecer igualmente que na base de construção dos 'fatos' estão certas escolhas que talvez venham a ser contestadas; e assim por diante. (Thuillier,1994:30).

Na sociedade contemporânea o discurso científico tem mais valor do que outros. Ele é uma fonte de poder. Outros tipos de saberes (não científicos) são desqualificados. Então, uma pergunta se coloca: por que devemos aceitar os caminhos propostos pela ciência? A resposta a esta pergunta deve ser buscada junto aos alunos (nas disciplinas científicas e não científicas), fazendo-os perceber que nem todos os problemas possuem soluções científicas.

É importante chamar a atenção para a questão da neutralidade da ciência. Apesar de ser um assunto bastante discutido, para os alunos está longe de já ter sido superado. Eles demonstram um respeito (quase mesmo uma submissão) às chamadas ciências - no segundo grau esta "honraria" só é dada à Química, Biologia e Física. Desta forma, os alunos tendem a aceitar os conceitos e não a entendê-los. Toda esta visão de neutralidade deve ser questionada junto aos alunos, uma vez que é falsa e inibidora do pensamento científico.

O nascimento da ciência moderna, no século XVII, inaugura a visão da Natureza como máquina e a postura dominadora do Homem sobre esta Natureza (Bartholo,1986). Com o mecanicismo, que se instaura a partir da consagração da ciência moderna, a Natureza passa a ser dominada pela técnica científicizada, agora denominada de tecnologia.

A ciência moderna se consolida no bojo do mesmo movimento que alça a burguesia à condição de classe dirigente. É com a era moderna que a cientificidade torna-se critério de verdade. Isto porque o conhecimento científico passa a ser apropriado pela nova classe em ascensão, ansiosa por questionar a velha estrutura de poder. Quando o conhecimento perde seu vínculo direto com a Igreja, e, portanto, seu caráter transcendente, o soberano começa a ter seu poder questionado.

Só ela (a ciência) era capaz de pôr as forças da natureza a serviço do homem, de forma eficaz e de modo a permitir a ascensão que a nova classe social, a burguesia, aspirava pois só a ciência era capaz de fazer homens livres homens servis, sem fazê-los servos. (Trein,1987:102)

A ciência moderna é fruto de todo este processo histórico. É nesta época que a matemática e a experimentação são incorporadas a ciência. Como boa parte do ensino de segundo grau contempla este período histórico, os alunos devem

compreender todo o contexto em que foi produzido o conhecimento com o qual estão travando contato. A compreensão do ambiente cultural é fundamental para a compreensão das respostas dadas pelos homens ao longo da História aos problemas com que se defrontaram. A ciência, antes de ser um conhecimento desinteressado, é uma construção de homens que estão imersos numa determinada realidade histórica e que têm afetividade, subjetividade e especulam filosoficamente. É importante perceber que além da ciência influenciar outros ramos do conhecimento, também recebe influências. Foram os artistas do Renascimento que prepararam o terreno para as novas concepções de tempo e espaço, possibilitando que Galileu e Newton, entre outros, desenvolvessem suas teorias científicas. A pintura medieval não tem perspectiva ou ainda não a definiu completamente. A representação de um espaço sem perspectiva, limitado, num mundo fechado, torna difícil pensar um movimento indefinido como descrito na lei da inércia. (Thuillier,1994)

Vale a pena nos aprofundarmos nesta questão da relação arte/ciência para exemplificarmos como a interdisciplinaridade pode se dar a partir da discussão do processo de construção histórica de qualquer conhecimento.

Durante a Idade Média, as idéias de Aristóteles dominaram a cena intelectual tanto a nível teológico, quanto artístico, filosófico e científico. O universo aristotélico era extremamente hierarquizado, dividindo-se em duas partes distintas: mundo sublunar e mundo supra-lunar; o primeiro era o terrestre, corruptível e mutável; o segundo era o celeste, incorruptível e imutável.

Esta visão do mundo pode ser percebida nas representações pictóricas deste período. A pintura representa um espaço sem perspectiva e as figuras são representadas segundo sua hierarquia na escala social. O céu tem, normalmente, uma representação homogênea e dicotomizada da Terra.

Mais para o final da Idade Média é que começam a ser introduzidas noções de perspectiva que viriam a mudar a concepção de espaço. Este passou a ser homogêneo e infinito, o que abriu caminho para pensar um movimento perpétuo e isotrópico, idéia que está representada na chamada “Lei da Inércia” de Galileu e Newton.

Agora com um mundo regido pelas teorias newtonianas, onde o Universo não tem mais a hierarquia de antes, o espaço não será mais dicotomizado; pelo contrário, todos os fenômenos terão uma interligação cósmica. Isto está diretamente ligado à “Teoria da Gravitação Universal” de Newton que unificou os fenômenos terrestre e celeste. Tal percepção da Natureza pode ser muito bem vista na obra de Van Gogh.

Se avançarmos mais no tempo, veremos que o século XVIII presenciou a passagem da visão clássica para a romântica na arte. A primeira estava ancorada numa

postura racional diante da realidade natural e social, enquanto a segunda fundava-se numa visão mais passional.

Um grande representante, quase um fundador, deste movimento foi o pintor espanhol Francisco Goya (1746-1828), que se opôs ao classicismo de forma veemente. Goya criticava a “razão” que veio instaurar um novo despotismo laico. Sua obra está repleta de referências a este racionalismo; em seu quadro “Fuzilamento”, a razão está representada na lanterna cúbica, mas o terror é o mesmo.

O Romantismo floresceu muito particularmente na Alemanha. Com o romantismo alemão surgiram os “Filósofos Naturais” que atacavam a idéia mecanicista de matematização dos fenômenos naturais. Segundo eles esta maneira de interpretar a Natureza fracassa, pois ao colocá-la como um objeto morto não consegue explicar qualidades como consciência e vida. É interessante perceber que esta crítica ao mecanicismo pode ter levado ao florescimento espantoso da Física Moderna na Alemanha no início do século XX, iniciada por Planck e Einstein, visto que tanto a teoria quântica quanto a teoria da relatividade vão modificar profundamente conceitos fundamentais do mecanicismo newtoniano.

Com esta rápida análise interdisciplinar estamos reforçando nossa proposta de que a integração entre as diferentes disciplinas se dará prioritariamente a partir de uma abordagem histórico-filosófica do conhecimento.

IV. Ainda falando de ciência: que importância tem isto para os alunos?

É importante que os alunos percebam que todo conhecimento é uma atividade humana que não se encerra apenas numa metodologia. Como todos os empreendimentos do Homem, está relacionado com todas as formas deste interagir com o mundo à sua volta. E que os problemas e respostas encontrados e dados ao longo da história não se constituem em verdades absolutas, pois estão diretamente ligados ao contexto sócio-cultural do momento e ao espaço analisados.

Para melhor discutirmos como tratar este aspecto em sala de aula tomaremos o ensino de ciências como exemplo, por tudo o que já discutimos.

Como vimos a ciência é uma das formas de olhar e de modificar a Natureza, não necessariamente a melhor. Além disto, possui um poder simbólico que possibilita importantes correlações.

Para que os alunos possam compreender a ciência enquanto um processo histórico e não apenas como um produto acabado (seus conceitos atuais), temos que mudar a visão conteudista (que se preocupa demasiadamente com a quantidade do programa a ser cumprido) e exageradamente matemática que impera no ensino. Será preciso elaborar uma nova abordagem que, sem anular completamente a linguagem

matemática, trate os temas a partir de uma visão **HISTÓRICO-FILOSÓFICA**. Nesta visão cada tema selecionado deve ser abordado em função de sua importância em termos da construção das grandes estruturas conceituais e de suas relações com as questões fundamentais de cada época.

É importante perceber que a maioria dos estudantes de segundo grau não vai para a universidade. Mesmo dentre os que nela ingressarem, poucos farão cursos técnico-científicos. Portanto, pouco lhes será útil a compreensão pura e simples dos produtos do conhecimento científico, principalmente num mundo em constante transformação.

Por outro lado, não se pode negar que o conhecimento científico é hoje peça-chave no jogo de poder das modernas sociedades. Não é possível compreender a sociedade atual sem um mínimo conhecimento da ciência e da tecnologia.

Como lidar com esta aparente dicotomia? Talvez o problema seja resolvido se soubermos o que significa conhecer uma ciência.

A história e a filosofia das ciências devem estar presentes para que os estudantes compreendam todo o processo de construção do conhecimento científico. É importante que não se confunda a presença da história e da filosofia no ensino das ciências com o ensino da história e da filosofia das ciências. O que aqui estamos propondo é uma mudança da perspectiva do ensino das ciências. É o ensino das ciências a partir de uma concepção histórico-filosófica e não a substituição de tópicos do programa de ciências por outros de sua história ou filosofia. Será a partir de um ensino com esta concepção que os alunos irão perceber que as teorias científicas que estão aprendendo não são um "retrato" da natureza, mas sim uma construção teórica que parte da natureza enquanto realidade construída e não como um dado a priori.

Para a total compreensão das teorias científicas, os estudantes devem perceber que estas não são fruto de uma evolução linear, onde o entendimento, por exemplo, da mecânica newtoniana não é condição suficiente para o entendimento da mecânica quântica. Ou seja, uma nova teoria poderá estar estruturada sobre novos conceitos que são completamente diferentes dos anteriores. O que podemos falar dos conceitos, por exemplo, de massa e energia para a mecânica newtoniana e para a mecânica quântica? São radicalmente diferentes. E não há uma simples continuidade entre eles.

Um outro ponto que precisa ser pensado em relação ao ensino de ciências no segundo grau é o do seu papel no contexto mais amplo da sociedade. Isto nos levará à percepção da necessidade de fazermos nossos alunos refletirem sobre as relações entre ciência e tecnologia. Vivemos num mundo em que as inovações tecnológicas fascinam cada vez mais, tanto pela rapidez com que surgem novos produtos como pela crença nas possibilidades ilimitadas da ciência e da tecnologia em solucionar todos os problemas.

Neste sentido, o ensino de ciências tem um importante papel a desempenhar: o de problematizar estas possibilidades através de uma discussão das relações de poder que fazem com que nesse mundo tecnológico as desigualdades sejam cada vez maiores, quando o inverso poderia parecer óbvio. Aqui encontramos um importante ponto de interseção entre o ensino de ciências e uma proposta mais ampla para o ensino de segundo grau. É no segundo grau que os alunos realmente travam um contato mais profundo com a ciência. A iniciação obtida no primeiro grau através de uma matéria denominada “Ciências” é agora desmembrada em três matérias, “Biologia”, “Física” e “Química”, que tem grande importância no currículo. Será nestas matérias que os futuros trabalhadores construirão toda a sua visão sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Portanto, o estudante de segundo grau deverá ter ao concluir seu curso uma importante ferramenta de compreensão do mundo do trabalho do qual fará parte.

Temos que pensar como podemos ajudar a instaurar uma nova sociedade que não venere a ciência e a tecnologia pelo fato delas colocarem a disposição de uma pequena parcela da população uma grande quantidade de produtos sofisticados, mas que ao mesmo tempo desumaniza os homens.

O homem que antes, poeta, endeusava os seus sentimentos e os adorava, jogou fora os sentimentos, obstáculo não só inútil, mas também danoso, e tendo se transformado em sábio e ilustre, pôs-se a fabricar de ferro, de aço, as suas divindades e delas tornou-se servo e escravo. (Pirandello, 1990:20)

O discurso da modernidade oculta os conflitos existentes no interior desta sociedade. Inculca a idéia de que todos são igualmente beneficiados pelas conquistas tecnológicas. Este discurso está ancorado na crença da neutralidade da ciência e da tecnologia. Entretanto, um ensino de ciências onde a história e a filosofia da ciência não sejam mera ilustração, um ensino que parta de uma concepção histórico-filosófica, poderá auxiliar na tomada de posição crítica diante deste discurso.

Isto porque os estudantes conhecerão o processo de construção histórico da ciência, com suas discussões e interpretações, relativizando a visão de neutralidade.

A Física, a Biologia e a Química já são ciências estabelecidas, ou seja, seus resultados não necessitam de justificativa para fora dos meios dos especialistas. Por isso, os manuais, bem como os cursos destas ciências, se restringem a enumerar leis, matemáticas ou não, sem o cuidado de discutir com mais detalhes os fenômenos tratados. Cabe destacar que o tratamento matemático do fenômeno é o preferido.

Poderíamos dizer que hoje vivemos em sua plenitude o ideal pitagórico de explicação da Natureza através dos números.

A introdução da Matemática como linguagem das ciências surge com a Física por volta do século XVII. A forte presença do pensamento matemático deu às ciências um grande poder de síntese e de abstração. Podemos afirmar que este formalismo matemático expandiu-se dos “PRINCIPIA” de Newton até os dias de hoje. Galileu, por exemplo, teria dificuldade de entender conceitos de Física Moderna como estão apresentados nos atuais manuais. Em seu livro “DUAS NOVAS CIÊNCIAS” ele estava preocupado em apresentar argumentos lógicos que pudessem ser entendidos facilmente e que substituíssem as explicações aceitas até então: as de Aristóteles. Da mesma forma, os estudantes atualmente, sentem dificuldade de compreender Galileu devido ao fato de já estarem impregnados pelo formalismo matemático da Física atual. E isto ocorre apesar de Galileu já representar uma transição entre a explicação da Natureza em linguagem corrente a partir da argumentação lógica e a utilização do formalismo matemático para construir uma explicação sobre a Natureza.

A “realidade” hoje para a Ciência nada mais é do que um conjunto de equações e leis que descrevem os fenômenos.

Sendo assim, o que os estudantes deveriam conhecer de Biologia, Física, Química, etc?

Para responder a esta questão tomemos como exemplo a Física.

Os manuais dos cursos de Física de segundo e terceiro graus têm demonstrado que a resposta a esta pergunta é bem clara. Os alunos devem conhecer o formalismo matemático da Física que, de uma forma geral, é a própria Física. O contexto histórico-filosófico em que os conceitos foram elaborados nunca é discutido. Apresenta-se ao aluno um conjunto de verdades bem encadeadas sobre a Natureza e espera-se que ele utilize este saber de forma prática. Diante deste utilitarismo dos manuais, parece anacrônico falar em historiar a Física, já que hoje o seu corpo de conhecimentos não precisa de justificativas para ser aceito. O que se faz no ensino de Física é reproduzir na sala de aula a realidade árida dos “papers”, que só aos iniciados no formalismo matemático é permitido o acesso. Aqui não estamos nos referindo à pesquisa em ensino de Física, visto que, infelizmente poucos resultados têm chegado à sala de aula. No entanto, poderíamos nos perguntar: será isso correto? Servirá este tipo de ensino aos alunos? Que valor terá o domínio de um grande formalismo matemático para a compreensão do mundo cotidiano?

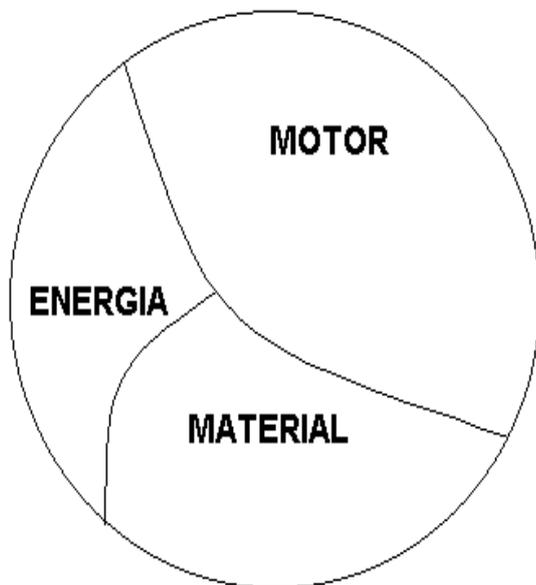
V. Um tema gerador¹ - energia

Ao falar de um tema gerador estamos interessados em buscar um conteúdo que possa ser amplamente trabalhado por diferentes disciplinas e que ao mesmo tempo tenha relevância enquanto um conteúdo que possa ajudar na compreensão da realidade. Nesse sentido o tema **ENERGIA** é particularmente rico.

Ao tratarmos um tema gerador não podemos, no entanto, nos esquecer da discussão anterior a respeito da importância de levarmos para a sala de aula uma reflexão crítica sobre a produção do conhecimento de nossas disciplinas. Apesar de inicialmente termos separado a interdisciplinaridade em dois aspectos, acreditamos que este segundo fica estéril quando desvinculado do primeiro.

Não pretendemos aqui dar um curso sobre Energia, nem tampouco dizer como o tema deverá ser trabalhado nas diferentes disciplinas. Queremos, isto sim, construir um diálogo a partir das impressões e da experiência que temos a respeito deste assunto.

Tratar de energia não é um assunto fácil, este conceito tem tomado uma amplitude que dificulta seu entendimento. Em “tempos esotéricos” este tema ganhou uma conotação que pouco, ou mesmo nada, tem do entendimento que as ciências dão ao tema.



- IDADE MÉDIA

Energia - energia animada

Material - madeira

Motor - tração animal

- REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Energia - carvão fóssil

Material - ferro

Motor - máquina térmica

- ERA MODERNA

Energia - petróleo

Material - plástico (sintéticos)

Motor - motor de combustão interna

¹ Este termo tem origem em Paulo Freire, sendo no entanto retrabalhado para o ensino de Física por Delizoicov e Angotti como “Conceito Unificador”, sendo muito bem desenvolvido num livro onde os autores apresentam uma proposta para o ensino de Física para o segundo grau.

Historicamente o conceito de energia começa a ser formulado, ainda de forma incipiente, em Leibniz com a idéia de “vis viva”. Podemos dizer que o conceito era ainda incipiente porque, entre outros motivos, ele confunde-se com o que hoje chamaríamos de “quantidade de movimento”.

É difícil construir uma definição de energia, mas de forma bastante simplificada vamos considerar como sendo a capacidade de realizar alguma tarefa. É a energia que possibilita os processos de transformação na Natureza e, ao mesmo tempo ela estabelece uma continuidade, visto que não podemos criar nem destruir energia. O importante é que passemos a discutir as possíveis formas de trabalhar com esse conceito de maneira integrada.

As sociedades contemporâneas estão basicamente divididas em dois tipos diferentes: as que atingiram um alto grau de desenvolvimento tecnológico e de consumo e as que não alcançaram altos níveis de consumo, mas almejam lá chegar, sem perceber que este modelo consumista é necessariamente excludente. Nesse sentido um problema que todas elas enfrentam ou deverão enfrentar é o da necessidade cada vez maior de energia para movimentar suas máquinas, produzir descartáveis, aquecer ou refrigerar ambientes, entre outras necessidades.

Uma rápida olhada para o consumo de energia em diferentes estágios da evolução humana nos mostra que apesar do aumento populacional, não é significativo o aumento de energia consumido através da alimentação. Entretanto, ele é extremamente assustador na indústria e nos transportes. Isso deve nos fazer refletir sobre as conseqüências do modelo de desenvolvimento das sociedades tecno-industriais contemporâneas.

Novamente se voltarmos à História veremos que as sociedades poderiam ser entendidas tomando como base de análise a sua estruturação em torno de três pilares:

Vemos, então que o “desenvolvimento” experimentado pelas sociedades ocidentais nos levou a uma escalada no consumo de energias fósseis - não renováveis. No que estamos chamando aqui de Era Moderna o combustível e o material têm a mesma fonte: o Petróleo. Ao persistirmos nessa lógica consumista, estaremos caminhando para o esgotamento de nossas fontes de energia, assim como das matérias-primas de que dispomos.

Para entendermos melhor o problema do consumo de energia e a lógica de organização das sociedades contemporâneas, podemos nos debruçar com maior cuidado sobre os diferentes aspectos da Revolução Industrial. Este momento histórico é particularmente rico para que diferentes disciplinas possam discutir os aspectos que mais lhe dizem respeito, das condições sociais, políticas, técnicas e científicas.

Sempre que se fala em energia fala-se necessariamente em sua conservação, principalmente em nossa atual sociedade, onde ela é cada vez mais escassa. É fundamental pensarmos novos caminhos para o desenvolvimento social que não estejam baseados na busca irracional de um “bem-estar” que seja apenas forjado na idéia de posse de bens materiais. Não podemos deixar apenas à ciência a decisão sobre os melhores caminhos a seguir; na busca de construção de uma cidadania responsável devemos interferir nos rumos que serão traçados para a nossa sociedade.

A Conservação da Energia é um princípio básico das ciências, e a este está necessariamente associado a idéia de “Transformação”. Temos uma relação não dicotômica entre conservação e transformação. Temos aqui a superação do antagonismo secular entre Parmênides e Heráclito: a energia está em constante mutação para continuar sendo sempre energia. Este aspecto filosófico não pode ser desprezado, pelo contrário, deve ser ressaltado para que os alunos percebam a metafísica que pressupõe qualquer conhecimento, mas que a ordenação puramente didática dos conteúdos abandonou com o objetivo de dar-lhe um caráter puramente racional.

Outro aspecto importante no que diz respeito à conservação e transformação de energia é que existe uma forma “privilegiada” de energia (térmica), o que significa que a transformação não se dá ao infinito. Além disso, boa parte das transformações de energia passam pela produção de energia térmica, e isto significa aumento nos problemas ambientais decorrentes da combustão de material fóssil. Este aspecto tem importância fundamental no estudo de Ecologia e, novamente, tem diversos aspectos a serem explorados.

Por fim podemos analisar, também, as alternativas que temos para que não necessitemos racionar energia no futuro. Podemos dizer que a racionalização tem três aspectos básicos.

- O primeiro é tecnológico e diz respeito à busca de utilização em larga escala de energias alternativas como por exemplo; fusão a frio, energia solar, biomassa, etc. Fontes quase inesgotáveis e “limpas”.

- O segundo aspecto poderíamos chamar de político-social e diz respeito à necessidade de crítica da sociedade de consumo e desperdício buscando encontrar novos modelos de desenvolvimento, passando por um novo planejamento urbano, novas políticas industriais, etc.

- Por último é importante tratar do aspecto individual. O que cada cidadão pode fazer para contribuir no uso racional de energia? Isto passará necessariamente por novos hábitos, na utilização de transportes, consumo doméstico de gás e energia elétrica, consumo excessivo de materiais descartáveis, etc.

Este trabalho tem tido uma grande receptividade junto aos professores que têm construído práticas diferenciadas sobre o tema, organizando atividades com seus

alunos que não se resumem a uma realização esporádica de um trabalho. Está havendo uma efetiva incorporação do tema como parte dos programas, sem se constituir, no entanto, numa camisa de força.

O projeto “CONPET NA ESCOLA” já atingiu cerca de 500 professores no Rio de Janeiro, número superior na Bahia e aproximadamente 100 professores no Mato Grosso do Sul.

No que diz respeito a nossas práticas pedagógicas temos levado os alunos a uma constante reflexão sobre o problema energético e a necessidade de buscar soluções. Isto tem se refletido na realização de trabalhos que busquem compreender melhor os reais potenciais das fontes alternativas como por exemplo: energia solar e biomassa. Pesquisa junto a empresas fabricantes de lâmpadas para fazer avaliações comparativas do consumo de diferentes tipos de lâmpadas.

Estes trabalhos têm resultado numa melhor compreensão do significado de energia, bem como da importância deste tema para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Tarefa prioritária do ensino.

Gostaríamos, novamente, de ressaltar que o que foi aqui apresentado não é um roteiro a ser seguido, mas trata-se de uma possibilidade de diálogo entre diferentes formas de conhecimento, buscando superar a fragmentação estéril em que se encontra o ensino.

Apesar dos manuais do ensino universitário e da formação dos cientistas desprezarem completamente o aspecto histórico-filosófico do conhecimento científico, este aspecto deve ser resgatado, principalmente para a formação de cidadãos participativos e conscientes dos seus papéis na sociedade, pois além de ajudar nesta formação, ajudará também os estudantes a compreender os conceitos e teorias científicas.

Para finalizar, queríamos apontar para a necessidade dos professores pensarem as suas práticas a partir de suas experiências cotidianas. Não queremos tratar o professor, que está nas salas de aula das escolas de primeiro e segundo graus, como receptáculo passivo que tem deficiências e que deve ser ensinado sobre sua realidade por "especialistas" que desconhecem tal realidade. Ou seja, este texto pretende possibilitar o diálogo e não apresentar soluções.

Referências

ANGOTTI, J.A.P. e DELIZOICOV, D. - Física. Cortez, SP, 1991.

ARGAN, G.C. - Arte Moderna. Companhia das Letras, SP, 1992.

- BARTHOLO JR., R. - Os Labirintos do Silêncio: Cosmovisão e Tecnologia na Modernidade. Ed. Marco Zero/Coppe/UFRJ, SP, 1986.
- CHAUÍ, M. - O que é ser educador hoje? Da arte à ciência: a morte do educador. In BRANDÃO, C.R. "O Educador: Vida e Morte". Graal, RJ, 1986.
- CONPET/PETROBRÁS - "Os Combustíveis e a Racionalização do seu Consumo". Mimeo. Este texto é parte integrante de um curso de treinamento de professores e é ministrado em todo o Brasil por convênio entre a Petrobrás e as secretarias de Educação. Os autores do presente trabalho além de participarem da elaboração do texto, têm ministrado estes cursos a convite da Petrobrás.
- GALILEI, G. - Duas Novas Ciências. Nova Stella Editorial e Ched Editorial, SP.
- GIMPEL, J. - A Revolução Industrial da Idade Média. Zahar Ed., RJ, 1977.
- KUENZER, A. - Ensino de 2º Grau: o Trabalho como Princípio Educativo. Ed. Cortez. SP, 1988.
- OKUNO, E., et alli - Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. HARBRA, SP, 1982.
- PIRANDELLO, L. - Cadernos de Serafino Gubbio operador. Ed. Vozes, Petrópolis, RJ, 1990.
- GUERRA, A.; FREITAS, J.; REIS, J.C.; BRAGA, M.A. - Galileu e o Nascimento da Ciência Moderna. Atual Ed, SP, 1997.
- RONAN, C.A. - Historia Ilustrada da Ciência. 4 Vol, Jorge Zahar Ed., RJ, 1987.
- SHLAIN, L. - Art & Physics: Parallel visions in space, time & light. Morrow, New York, 1991.
- TREIN, F. - A Questão do Poder na Perspectiva do Saber Científico e Tecnológico de Nosso Tempo. In A TRAVESSIA DO ESPELHO: reflexões sobre Filosofia da Ciência e da Técnica na Modernidade. Revista Tempo Brasileiro, nº 88/89, RJ, jan/jun de 1987.
- THUILLIER, P. - Espaço e Perspectiva no Quattrocento. In DE ARQUIMEDES A EINSTEIN: A face oculta da invenção científica. Jorge Zahar Ed., 1994.