

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE CIÊNCIAS EXATAS



**CONSUMO ENERGÉTICO: UM TEMA PARA O PRESENTE
OU PARA O FUTURO?**

Aluno: Guilherme Germano Kilpp

Orientadora: Dra. Ieda Maria Giongo

Lajeado, outubro de 2009

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO - MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO
DE CIÊNCIAS EXATAS

**CONSUMO ENERGÉTICO: UM TEMA PARA O PRESENTE
OU PARA O FUTURO?**

Aluno: Guilherme Germano Kilpp

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro Universitário UNIVATES – Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas -, sob a orientação da Prof^a. Dra Ieda Maria Giongo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas.

Lajeado, outubro de 2009

AGRADECIMENTOS

Ao encerrar esta etapa de minha vida acadêmica, gostaria de agradecer a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta tese se configurasse:

À minha orientadora de muitas horas de paciência e aconselhamentos, leda Maria Giongo, que demonstra uma organização invejável, possuindo uma sede por novos conhecimentos como se fosse um cientista pronto para descobrir a cura de uma doença, possuindo um conhecimento ímpar sobre Matemática, além de uma mentalidade aberta para a opinião das demais pessoas e uma humildade para ser referência. Pessoa que inspira as outras e serve de exemplo para todas. Muito obrigado e parabéns, leda!

Aos professores de minha graduação em Ciências Exatas com habilitação em Física, Química e Matemática do Centro Universitário – UNIVATES - de Lajeado, em especial, ao Doutor João Batista de Siqueira Harres, professor e pessoa na qual me inspiro na minha profissão de professor. Os que me conhecem, devido ao meu jeito de pensar, denominam – me “seguidor do João”, o que muito me orgulha.

Aos professores do Mestrado em Epistemologia da Educação de Ciências Exatas, os quais reforçaram a minha paixão pela docência e o senso crítico. Pessoas do mais alto gabarito e competência, além de uma experiência única.

Aos alunos da turma de primeiro ano do Ensino Médio, pela colaboração na realização das atividades e aplicação do material didático, pela paciência em aturar o professor que vos fala e pela demonstração de maturidade.

Às amigas, Claudete Ruschel e Eliane Röhrig, pela revisão linguística e formatação desse trabalho.

E, de modo todo especial, agradeço:

Aos meus pais, Lismar e Marise, por serem meus incentivadores em seguir este projeto de ser professor; esforçados em ver um mundo melhor, não só para mim e minha irmã, mas para todos aqueles que eles podem ajudar e, por suas mentes pós-modernas em relação à sua geração, permitindo, assim, que eu seja uma pessoa crítica e aberta para novos horizontes.

À minha irmã e cunhado, preocupados em me ajudar a realizar meus compromissos e por serem pessoas que estão sempre ao meu lado.

À minha esposa, batalhadora, justa, forte, inteligente, competente, linda e apaixonada. Sempre que precisei de um apoio, era para ela que eu recorria. Beijos, te amo!

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar as possibilidades e limitações de ampliar conceitos relativos à energia no âmbito da disciplina de Física, bem como tal ampliação pode fomentar as discussões acerca da necessidade de se repensar o alto consumo energético no cotidiano. A pesquisa e a prática pedagógica que engendraram a dissertação foram desenvolvidas junto a uma turma de alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola em um município no interior do Rio Grande do Sul. Os aportes teóricos que sustentam a investigação são relativos aos conceitos de energia como: fontes de energia, tipos de energia, medidas de energia, transformações energéticas, equilíbrio térmico, rendimento de máquinas, aproveitamento de energia em seus entrecruzamentos com os estudos que preconizam a importância da investigação das ideias prévias dos alunos conforme descritas nos estudos de Harres (1990). O material de pesquisa está constituído por questionário de ideias prévias, material escrito e produzido pelos alunos durante as aulas e anotações do pesquisador em um diário de campo. A análise efetuada sobre o material de pesquisa mostrou que, inicialmente, os alunos não demonstravam conhecimento científico mais adequado a respeito de energia e tampouco problematizavam questões relativas ao alto consumo energético diário. Também foi possível inferir que a utilização do material didático elaborado pelo pesquisador permitiu alteração das ideias prévias dos alunos acerca da temática pesquisada, bem como se tornou central para discussões que apontam para a necessidade de toda a sociedade economizar energia.

PALAVRAS-CHAVE: Ideias dos alunos. Ensino-aprendizagem de Física. Consumo Energético.

ABSTRACT

This research has the objective to analyze the possibilities and limitations to extend concepts relative to the energy in the scope of matter of Physics, as well as such enlargement can foment the quarrels concerning the necessity of rethink the high energy consumption in the daily one. The research and pedagogical practice that had engender the dissertation had been developed with a group of students of the ninth year of Secondary School in a institute localized in the interior city of the state of Rio Grande do Sul. The theoretical support that sustain the investigation are relative to the energy concepts as: source of energy, types of energy, energy measures, energy transformations, thermal balance, income of machines, energy good use, in its intersections with the studies that praise the importance of the inquiry of the previous ideas of the students as described in the studies of Harres (1990). The research material is constituted by questionnaire of previous ideas, wrote material and produced by the students during the classes and notations of the researcher in a daybook. The analysis effected on the research material showed that initially the students did not demonstrated the adequate scientific knowledge concerning energy and neither to resolve problematical questions relative to the high daily consumption of energy. Also it was possible to infer that the use of the didactic material elaborated by the researcher allowed alteration of the previous ideas of the students about the searched thematic, as well as it became central to the quarrels that point the necessity of save energy to all society.

KEY WORDS: Previous ideas of the students. Teach-learning of Physics. Energy consumption.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PROPOSTA DE ELABORAÇÃO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA INOVADORA SEGUNDO GONZÁLES E OUTROS (1999)	57
FIGURA 2 – PROPOSTA DE UNIDADE DIDÁTICA SOBRE OS USOS DA ENERGIA.....	58

UNIVATES

SUMÁRIO

1 CONSTRUINDO PERCURSOS E O PROBLEMA DE PESQUISA.....	8
2 IDEIAS DOS ALUNOS	14
2.1 Concepções prévias.....	15
2.2 Mudança conceitual.....	21
3 IDEIAS DOS ALUNOS SOBRE ENERGIA.....	29
4 CONFIGURANDO A PESQUISA.....	36
5 A TURMA DE ALUNOS E SUAS IDEIAS DE ENERGIA.....	40
6 PROPOSTA DE UMA UNIDADE DIDÁTICA.....	51
7 PRÁTICA PEDAGÓGICA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA	60
8 AVALIAÇÃO DO PROCESSO PEDAGÓGICO.....	92
9 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	103
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
ANEXOS.....	111

1 CONSTRUINDO PERCURSOS E O PROBLEMA DE PESQUISA

A trajetória escolar de cada um, muitas vezes, traz surpresas e comigo não foi diferente. Sempre demonstrei ser um aluno muito capaz, mas, segundo relatos dos professores aos meus pais, meu potencial era bem maior, ou seja, eu poderia, como estudante, produzir muito mais. Toda minha educação escolar passou por trabalhos didáticos tradicionais, como copiar bastante do quadro, repetição de exercícios para fixação do conteúdo os quais não tinham nenhuma relação com o meu cotidiano. Em nenhum momento criávamos algo, tudo era trazido pronto. Assim, minhas curiosidades não eram exploradas e minhas ideias sobre os fenômenos não valiam, pois os livros tinham as respostas. Na sala de aula, eram as quatro paredes e o que estava fora dela não era contemplado. Nada do que era estudado me explicava efetivamente o que eu precisava, pois “era” muita teoria e um mínimo de prática.

Esta curiosidade que trazia dentro de mim, portanto, não era motivada. . Sempre fui muito dinâmico dentro e fora da sala de aula, sendo considerado um aluno com grande capacidade, mas muito preguiçoso. Assim, tive que ouvir muitas reclamações de professores sobre minhas atitudes, mesmo sendo sempre muito educado e respeitador. Quando meus pais cobravam, principalmente minha mãe, eu justificava que minhas notas estavam muito boas, pois estavam acima da média da turma. Eu não prestava muita atenção às aulas, pois sabia que tudo o que estava sendo falado naquele momento, encontrava-se nos livros didáticos adotados e, para passar de ano, era preciso decorar o livro ou o caderno, fazer as provas, tirar a nota que era média e estaria aprovado.

O sistema de avaliação era também tradicional. Precisava “treinar” aquilo que era trabalhado em aula e reproduzir nas provas; logo, era mais válido paquerar as colegas, falar do futebol com os amigos, comentar sobre a potência de um novo automóvel fabricado ou sobre a nova bola lançada com material mais leve e duradouro do que as aulas dadas. Reclamava muito para ir à escola e não demonstrava interesse em participar das atividades propostas pelos professores.

Todas as instituições de Ensino Médio que frequentei direcionavam, ou melhor, visavam quase que exclusivamente ao vestibular, sendo esta palavra mencionada em todo início de conteúdo novo. A impressão que ficou, ao longo do Ensino Médio, é que este servia apenas de preparação para o vestibular, ou seja, sua função era capacitar os seus alunos a passarem nesta prova.

Meus professores e pais me questionavam: “Que profissão tu queres seguir? O que tu esperas do teu futuro pessoal? Qual curso tu queres passar no vestibular?” Na verdade, nunca gostei de frequentar a escola e nunca me imaginei trabalhando como professor. Na época de estudante, pensava que um professor necessitava decorar em casa o que era “obrigatório” passar e reproduzir para os alunos.

Avaliando o que eu gostava de pesquisar, estudar e fazer, pensei em ser engenheiro mecânico - sonhava em projetar futuros automóveis - demonstrando, assim, meu gosto pelas Ciências Exatas, em cujas disciplinas - Matemática, Química e Física - sempre fui muito bem. Mas, por estudar pouco, ou estudar conteúdos que não eram muito exigidos nos vestibulares da época, não obtive classificação na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e, fazendo o levantamento do meu desempenho, estudando em casa, sozinho, eu certamente conseguiria passar no ano seguinte.

Mas meu pai, preocupado com minha possível ociosidade aos 17 anos de idade, aconselhou – me a iniciar um curso: o de licenciatura em Ciências Exatas na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Na sua sábia trajetória de vida, com sua inteligência e bom senso, ele convenceu-me a prestar a prova de vestibular do referido curso. Sua argumentação era a seguinte: como eu desejava ser engenheiro mecânico, muitas das disciplinas que eu cursaria poderiam me ajudar futuramente, sem necessariamente me tornar um professor.

Passei no vestibular e me matriculei, na época, em três disciplinas, contrariando meu pai, cujo desejo era que eu frequentasse as cinco possíveis. Uma das escolhidas foi Laboratório de Ensino I, com o professor Doutor João Batista de Siqueira Harres. A palavra “laboratório” deu-me a impressão de que seria uma disciplina voltada para experiências práticas em laboratórios de Física e Química, o que me deixou curioso. Ao começar o curso, nessa disciplina, minha concepção de ensino era aquela de Ensino Médio. E, no decorrer do semestre, meu pai foi me perguntando “Como estão as aulas?” e, nos nossos diálogos em casa, sempre demonstrei que estava gostando e aproveitando bastante, mas nunca esquecendo do objetivo de ser um futuro engenheiro mecânico.

Após muitas reflexões advindas das aulas ministradas pelo professor da disciplina, no final do semestre, em um novo diálogo com meus pais, decidi me tornar professor. Vi que o ensino poderia ser bem diferente do que eu tivera e que seria mais útil para a sociedade como futuro professor. A partir deste curso, pude perceber a verdadeira importância do professor e do ensino e que uma aula não era tão simples como eu pensava. O professor precisa estruturá-la e planejá-la conforme seus conhecimentos, deixando para trás a repetição de livros didáticos, diferentes, portanto, das minhas aulas no Ensino Médio, o que poderia ser realmente proveitoso para os alunos e para o professor também. Meu desejo, a partir daquele momento, era me tornar um professor bem diferente dos que eu tivera, com atitudes e metodologias em sala de aula.

O curso de Ciências Exatas utilizou aproximadamente 40% das disciplinas de seu currículo para enfatizar o “como dar aula”, mostrando uma clara preocupação com a qualidade dos conteúdos a serem ministrados. Em todo o curso, nós, graduandos, fomos incentivados a sermos “críticos” nas práticas escolares e com os demais temas que se apresentassem nos currículos. Neste sentido, os processos de avaliação também foram amplamente discutidos em várias disciplinas, uma avaliação centrada não apenas em aspectos quantitativos. Éramos incentivados a discutir critérios de avaliação que considerassem as ideias dos alunos e o processo por eles desenvolvido no decorrer das atividades. Assim, não consistia em apenas “dar uma nota” para os alunos.

Ao ingressarmos no quarto semestre, incluíram-nos em outros cursos, como Química Industrial, com o objetivo de não “frear” os alunos que desejavam cursar mais cadeiras, já que na matrícula semestral não houve inscritos suficientes para a abertura de turma. Assim, tornei-me um dos integrantes da turma da disciplina de Química Orgânica, ministrada aos dois cursos. Os colegas do curso de Química Industrial notavam que as atitudes dos alunos de Ciências Exatas eram diferenciadas pois éramos questionadores, fazíamos relações com o cotidiano, solicitávamos debates sobre temas e conteúdos para fazermos relações com outras matérias, objetivando a interdisciplinaridade. E foi nesse contexto de ensino que me formei como professor: rodeado de professores preocupados com as opiniões dos alunos, utilizando estas para construção e organização de suas ideias e conceitos, tornando-os questionadores, incentivadores de pesquisa e produção.

Cabe aqui ressaltar que iniciei minha docência antes de concluir o curso de licenciatura. Em 2001, ministrei aulas de Matemática para turmas de Ensino Fundamental em uma rede pública municipal na região onde até hoje resido.

Nos primeiros momentos como professor, procurei lembrar-me de meus professores de Ciências Exatas, os quais eram preocupados com os futuros alunos que teríamos, pois “Antes de planejar qualquer aula, você deve conhecer o meio em que vivem seus alunos, direcionando seu planejamento para o interesse e necessidade destes”. Logo, estava justamente nesse lugar pensando em como fazer esses alunos gostarem e aprenderem álgebras do Ensino Fundamental, se o seu principal objetivo era de saciar a fome.

Como a forma de ensino dos meus professores de graduação foi voltada para os alunos, com suas ideias e seus interesses relevantes, meu trabalho foi desenvolvido com esse mesmo foco. Todo esse processo de ensino do curso de Ciências Exatas ficou enraizado na minha pessoa, assim como toda essa ideologia realizada, fazendo com que minha concepção de ensino fosse plenamente focada nessa direção.

Passando por toda essa metodologia de ensino, soube o que fazer. Assim, toda prática desenvolvida deu-me, além de uma direção de conduta, principalmente uma linha de pensamento totalmente voltada para os mesmos objetivos e

concepções didáticas. Devido a isso, desenvolvi o seguinte trabalho: fiz um levantamento das profissões dos pais dos alunos, verificando que a grande maioria eram filhos de agricultores e de funcionários de fábrica de calçados. Logo, minhas aulas de matemática foram direcionadas para estes dois meios: agricultura e produção.

Lecionei durante nove meses nessa escola municipal e, posteriormente, fui chamado para substituir uma professora de Física em uma escola particular, onde conheci uma realidade inversa a que tivera na antiga escola, haja vista serem alunos de classe média e alta. Desta forma, meu planejamento mudou completamente, pois os interesses eram outros, as realidades diferentes, mas sempre preocupado com as ideias dos alunos, utilizando-as para o desenvolvimento de minhas aulas. E, como gostaram do meu trabalho, fui efetivado nesta escola e nela permaneci, mas como professor de Química.

Por ser adepto à metodologia que o curso idealizou, procuro fazer o mesmo quando ministro minhas aulas, incentivando meus alunos a serem questionadores, a fazerem relações com o cotidiano, debatendo sobre temas e conteúdos, estabelecendo também relações com outras matérias, visando à interdisciplinaridade. Desta forma, dou total importância às ideias dos alunos, utilizando-as para o desenvolvimento das aulas, trabalhando conceitos de interesse dos mesmos, conforme ocorreu comigo. Assim, utilizo os conteúdos trabalhados nas aulas não só relacionando-os com o cotidiano, mas com o objetivo de melhorar o dia-a-dia destes alunos, tornando-os mais críticos e com atitudes em prol do seu meio de vida. Mas, com o passar dos anos como docente e, convivendo num meio com tantas regalias e alto nível de vida, percebi um grave problema: o alto consumo de energia por parte desses adolescentes.

Pensando no referido problema, recorri a autores como João Batista de Siqueira Harres, J. Eduardo Garcia, J. P. Barbosa e A. T. Borges com o objetivo de iniciar um projeto que trouxesse ideias e, quem sabe, alguma solução para amenizá-lo, ou melhor, um projeto que servisse de alerta para o problema identificado em sala de aula.

Assim, as ideias acima expostas fomentaram meu ingresso no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da UNIVATES. Ao frequentar as disciplinas do Curso e aprofundar-me teoricamente nos estudos dos autores que acima citei, bem como ao discutir tais ideias com meus colegas, passei a questionar-me cada vez mais acerca do currículo de Física que usualmente perpassa nossas escolas, bem como as metodologias ali aplicadas. Nesse sentido, as leituras e os estudos que empreendi ao longo do mestrado fizeram emergir meu problema de pesquisa que pode ser sintetizado nas seguintes questões:

a) Quais as possibilidades e limitações de ampliar conceitos relativos à energia, no âmbito da disciplina de Física, numa turma de 1º ano do Ensino Médio?

b) Como tal ampliação de conceitos pode fomentar as discussões em sala de aula acerca da necessidade de se repensar sobre o alto consumo energético no cotidiano da referida turma?

Deste modo, penso que o estudo que empreendi ao longo do curso e as considerações dele advindas – que espero expor nesta dissertação – possam ser produtivas para que sigamos pensando a respeito do Ensino de Física e, em especial, sobre a temática da energia. Assim, nos próximos capítulos explicito como empreendi tal estudo, iniciando pela problematização das ideias de meus alunos.

2 IDEIAS DOS ALUNOS

Neste capítulo, meu propósito é mostrar a importância da utilização das ideias dos alunos no contexto ensino-aprendizagem na disciplina de Física. Durante toda minha graduação, tive atividades relacionadas e aplicadas para os processos de trabalho que utilizam as ideias dos alunos, tornando-me muito mais crítico em relação ao ensino-aprendizagem e adepto a esta prática. Hoje, possuo experiência como aluno e como professor, por isso, este capítulo será direcionado e pensado conforme minhas ideias acerca do assunto.

Pesquisas em Educação em Ciências, nas décadas de 1970 e 1980, apontavam apenas aspectos negativos dos conhecimentos dos estudantes pelo trabalho apresentado de Barbosa e Borges, 2006. Os resultados dessas pesquisas indicavam a rica diversidade das concepções dos estudantes e atribuíam à prevalência dessas ideias não-científicas às dificuldades de aprendizagem. Mesmo a função da educação em ciências sendo a de promover a substituição das concepções intuitivas ou alternativas pelo conhecimento escolar, poucos eram os estudiosos que atribuíam um potencial gerativo às concepções dos estudantes, isto é, estudos que reconheçam a existência de situações em que esse conhecimento, mesmo equivocado, poderia ser usado como um ponto de partida para o desenvolvimento de novos e melhores entendimentos. Há, ainda hoje, divergências quanto à natureza do conhecimento dos estudantes e quanto às melhores estratégias para promover a aprendizagem do conhecimento escolar. Adotei, neste trabalho, o pressuposto de que o conhecimento dos alunos é, do ponto de vista da

ciência escolar, fragmentado, não podendo ser substituído por aquilo que desejamos que eles aprendam.

A referência aos trabalhos de Harres (1990, 2001, 2008) vem sendo uma alternativa viável para promover o desenvolvimento do pensamento científico, pois procura valorizar os modelos e conhecimentos dos estudantes sobre os tópicos estudados, desenvolvendo estratégias e, assim, reconstruindo seus modelos explicativos. São valorizadas, desta maneira, as estratégias e abordagens que tiram proveito das boas intuições que os estudantes já têm antes do estudo formal de ciências acerca dos fenômenos em cada domínio de conhecimento. Porém, isto não quer dizer que esta seja a perspectiva dominante na educação em ciências, nem tampouco entre todos os pesquisadores interessados.

Esta dissertação não tem o objetivo de analisar os materiais didáticos utilizados atualmente, tampouco analisar a prática pedagógica dos professores, os quais são meus colegas de trabalho, mas devo informar que utilizar as ideias já formuladas pelos alunos não é uma prática utilizada pelos professores das redes onde sou docente e, muito menos, os livros didáticos e apostilas por eles utilizadas.

Na próxima seção, discutirei e analisarei as concepções dos alunos e sua importância no processo ensino-aprendizagem, além de práticas docentes sugeridas por Harres a serem aplicadas em sala de aula.

2.1 Concepções prévias

Segundo Harres (1990), no desenvolvimento do currículo de ciências, a existência da ciência da criança tem sido comumente ignorada ou inadequadamente considerada. Logo, a aprendizagem tem sido considerada como iniciando sempre de um ponto zero, independente do conteúdo envolvido.

Entretanto, este quadro está sofrendo modificações. A ideia de que o estudante é uma “tábua rasa” (Harres, 1990) antes da instrução está sendo, pelos pesquisadores, bastante modificada. Neste sentido, na prática diária do ensino de ciências, não se notam modificações, fato evidenciado pela imutabilidade dos livros-textos mais usados (Harres, 1990), confirmando a prática utilizada ainda nos dias hoje.

Concepção intuitiva, concepção errônea, pré-concepção, concepções alternativas, ciências das crianças ou, ainda, ciência do senso comum são denominações usadas que dizem respeito às concepções espontâneas e mencionadas no trabalho de Harres (1990):

Concepções que o indivíduo forma a partir de sucessivos encontros com fenômenos do cotidiano até chegar à generalização de certos atributos que estão em desacordo com aqueles aceitos no meio científico para definir determinado conceito. Um exemplo claro disso é a concepção de que para um corpo estar em movimento deve estar sob a ação de uma força resultante (Harres, 1990, p.22).

Para Harres (1990), as concepções espontâneas seriam ideias, conhecimentos, marcos alternativos sobre o mundo que rodeia o indivíduo, elaboradas pelo desenvolvimento cognitivo do estudante antes de receber um ensino formal a respeito. Já na chamada “ciência das crianças”, são as explicações que elas usam tanto no dia-a-dia como na ciência formal para compreender o mundo. Muitas formulações são criadas pelas crianças para explicar algum fenômeno como: uma pilha parou de funcionar pois sua energia acabou. Formulações facilmente vistas ainda em adultos cuja experiência de vida são mais perceptíveis que das crianças, mas, como descrito anteriormente, são respostas construídas no seu cotidiano, dando a impressão de funcionarem, fazendo, ainda, por isso, serem tão difíceis de serem modificadas. Acrescentam os autores que estas explicações não são ideias isoladas, mas coerentes com a visão de mundo do seu ponto de vista. Assim, embora com pequenas diferenças de denominação e de conceituação, as concepções espontâneas são apresentadas por diversos autores com consideráveis semelhanças entre si, segundo Harres (1990). Deve-se ressaltar ainda que estas diferenças semânticas podem estar ligadas a diferentes concepções da aprendizagem.

As duas características anteriores são as que considero mais significativas por definirem o que são concepções espontâneas, embora não se esgotem, pois muitas outras podem ser encontradas.

Segundo Harres (1990, p. 24), as concepções espontâneas:

- diferem em muito daquelas elaboradas pela ciência formal;
- apresentam os mesmos padrões, independente da população investigada (caráter transcultural);
- demonstram os mesmos padrões em diferentes idades, independente do tempo de envolvimento com a instrução tradicional (caráter resistivo);
- possível articulação destas concepções em uma teoria (dependência do instrumento de diagnóstico);
- dificuldade de enunciação de forma consciente pelo estudante na maioria das situações (caráter operativo);
- paralelismo com paradigmas que em determinados momentos da história da ciência predominaram.

Sabendo que as concepções espontâneas se originam da interação do indivíduo com o meio em que vive, Harres (1990, p.24) lista cinco razões para a origem destas concepções errôneas:

- a) A linguagem diária que faz uso alternativo de palavras com significado restritivo na ciência. Por exemplo, a palavra “partícula” que no ensino de ciências se refere geralmente a átomos, molecular ou íons, é frequentemente usada para representar pequenos, mas visíveis, pedaços de um substância sólida.
- b) Visão egocêntrica de mundo por parte das crianças. Além disso, esta visão pode estender-se por um longo tempo chegando até a adolescência. Assim, a diferença de perspectiva entre o professor e o estudante pode levar facilmente a interpretações erradas dos fenômenos naturais.
- c) A não existência daquilo que não é observável. Para as crianças, muitas vezes, uma grandeza física não está presente se os seus efeitos não são observados.
- d) Dotação em objetos de características do homem ou dos animais. Conforme a situação, a criança pode dotar os objetos de um desejo ou uma intenção. A linguagem comum e as analogias usadas muitas vezes no ensino de ciências reforçam esta atitude: “a corrente elétrica escolhe o caminho de menor resistência” ou “os íons positivos fogem dos íons negativos”.
- e) Dotação dos objetos com certas quantidades de grandezas físicas. Como várias destas grandezas físicas apresentam um caráter abstrato e relações complexas com outras grandezas físicas, é comum o estudante entendê-las como uma entidade física. Por exemplo: “o frio do gelo passa para a água...”.

Além destas citadas, Harres (1990, p.25) aponta mais duas:

- Limitação das experiências diárias. Dificilmente a criança se envolve com situações experimentais contratantes, como por exemplo: água fervendo à baixa pressão, superfícies sem atrito, etc.

- A criança tende a se interessar por explicações específicas para um fenômeno e não se preocupa com a coerência e a abrangência destas explicações em relação a outros fenômenos.

As dificuldades dos professores para interpretar os fenômenos naturais em contextos extraescolares e a desconsideração da existência das concepções espontâneas por parte dos livros-texto também reforçam estas concepções (Harres, 1990). Penso ainda serem os principais problemas em termos de ensino-aprendizagem que aparecem no cotidiano de um professor. O que me leva a citar com mais frequência esses problemas é a experiência obtida em comparar os resultados alcançado, em sala de aula, pelos professores preocupados em trabalhar as concepções dos alunos com os que achavam que essa é uma variável pouco importante para a construção do conhecimento.

Importante ressaltar, conforme Harres (2001, p.279):

Da mesma forma que o conhecimento dos alunos, o conhecimento profissional dos professores também está em permanente evolução. Por isso, os processos de formação inicial e permanente devem estar orientados para uma mudança gradativa deste conhecimento. Como formadores, portanto, consideramos necessário adotar uma postura construtivista sobre a evolução do conhecimento profissional dos professores, isto é, partir também do seu conhecimento profissional prévio. Só assim poderemos favorecer que estes, por sua vez, possam também adotar posturas de maior consideração do conhecimento prévio dos seus alunos.

Harres, ainda, (1990) acrescenta que os componentes individuais, genéticos ou de estilo cognitivo também podem determinar o aparecimento de concepções espontâneas com maior ou menor grau de erro. Lembrando da caminhada feita por mim, descrita no primeiro capítulo da dissertação, ficou muito evidente esse componente, pois trabalhei em uma escola de renda baixa onde os alunos demonstravam determinados interesses e preocupações, diferentes dos alunos das escolas em que hoje trabalho por serem de outra classe social. Os alunos da classe alta não têm preocupação com suas refeições ou o que vestir nos dias frios, pois isto não lhes falta. Suas preocupações são outras, tais como a aquisição do melhor modelo de celular, que guloseima comprar no bar da escola, que tipo de

tênis substituirá os mais usados, a necessidade de tirar uma nota alta na prova para ter internet todo o mês.

Todas estas razões dão suporte às duas primeiras características das concepções espontâneas: diferirem da ciência formal e serem semelhantes em diferentes culturas.

Na sua dissertação de mestrado, Harres (1990, p.27) diz existirem quatro razões para que aquilo que a criança constrói e armazena na memória de longo prazo seja de difícil mudança pelos professores de ciências:

- a) Falta de motivação que a criança apresenta para modificar suas ideias.
- b) É mais fácil, para a criança, interpretar novos fatos com base nos significados já existentes na memória a longo prazo.
- c) Com decorrência das anteriores, as ideias novas que não se ligam a outros significados na memória tendem a desaparecer. Assim, conhecimentos isolados e estruturados de forma independente que, muito frequentemente, são usados em sala de aula e em avaliações contrariam o processo de armazenamento na memória de longo prazo.
- d) Permanência das concepções espontâneas mesmo depois de instrução do professor, Osborne e Wittrock (1983) apontam que para compreender corretamente ciências é necessário uma estrutura de memória a longo prazo que, geralmente, o estudante não possui. Desta forma, a inadequação desta estrutura poderia levar às concepções errôneas. Concluem eles que grande parte das atividades desenvolvidas em sala de aula não levam em conta as razões acima apontadas. Isto explica a persistência das concepções espontâneas em diferentes idades dos estudantes.

Ainda segundo o autor, os conceitos intuitivos dos alunos dependem de dois fatores fundamentais: disponibilidade para mudança e compartilhamento com os outros estudantes, formando uma matriz conceitual de quatro quadrantes.

O primeiro quadrante envolve as concepções amplamente arraigadas e de fácil modificação e, de acordo com Harres (1990), uma discussão com toda a classe pode enfrentar rapidamente este tipo de concepção. O segundo apresenta as concepções muito individuais e construídas de maneira muito pessoal, mas ainda de fácil modificação pelo professor, pois uma estratégia individual poderá obter melhores resultados que uma atividade coletiva, embora estas concepções sejam mais difíceis de serem descobertas.

Para descrever um pouco minha experiência profissional, cito a primeira escola na qual iniciei minha carreira de docente. O professor tinha liberdade total sobre suas metodologias em sala de aula; logo, apliquei amplamente esse dois quadrantes propostos em minhas aulas. Ademais, o currículo da série era adequado conforme planejamento dos professores, que podiam excluir conteúdos muito complexos que eram trabalhados em determinadas séries.

O terceiro quadrante apresenta aquele tipo de conceito que mais tem sido investigado no que diz respeito à estratégia de mudança conceitual por ter como característica a grande amplitude de compartilhamento e a grande dificuldade de modificação sem uma estratégia adequada, pois os argumentos estão profundamente enraizados e são reforçados por interpretações do senso comum de acontecimentos do dia-a-dia (Harres, 1990).

As características do terceiro quadrante descrevem minha angústia, de acordo com observações cotidianas por mim realizadas em sala de aula. Deste modo, como o tema energia é um desses conteúdos de grande amplitude, por ser abordado em várias disciplinas, tomei este como base de pesquisa de minha dissertação.

Finalmente, os conceitos do último quadrante, por sua elaboração bastante peculiar e pela alta resistência à modificação, são os mais difíceis de mudar no processo ensino-aprendizagem. Se, por um lado, estas concepções trazem consigo grande interesse, pois permitem que se estude como as concepções se desenvolvem, por outro lado, “estão fora do alcance das possibilidades da maior parte dos professores” com vistas a uma mudança conceitual efetiva.

Para finalizar a seção, o tema energia envolve muitos desses conteúdos de alta resistência à mudança, indo ao encontro do que pretendo, com minha pesquisa, desenvolver técnicas e aplicar ideias metodológicas que melhorem esse quadro apontado acerca do tema energia, modificando o pensamento e atitudes relacionadas ao consumo energético observado e tal empreendimento poderá tornar esses alunos mais críticos e aplicados em suas atitudes e conhecimentos no seu cotidiano.

Na próxima seção, discutirei a importância da mudança conceitual por parte dos alunos, demonstrando propostas didáticas alternativas. Estas propostas foram utilizadas na pesquisa desenvolvida nesta dissertação e já as utilizo nos meus planejamentos para a disciplina de Química.

2.2 Mudança conceitual

O que foi analisado na seção anterior mostra a importância de se considerar as concepções espontâneas no processo ensino-aprendizagem, especialmente no ensino de ciências onde elas têm sido mais pesquisadas.

Como afirma Harres (1990), se feita uma analogia com um problema de saúde, pode-se dizer que até aqui já se tem o diagnóstico, faltando o tratamento. Entretanto, não é o caso de se considerar a ciência da criança, ou seja, conhecimentos construídos por ela na sua vivência e nas relações que estabelece com o meio, uma ciência de segunda categoria, mas sim que a mesma elabora concepções errôneas acerca dos fenômenos naturais e, portanto, torna-se importante oportunizar-lhe mudança de concepção. Continuando esta linha de pensamento, também não se trata de passar uma mensagem ao estudante de que a única visão possível do mundo é aquela veiculada pelos livros de ciências e pelos cientistas, desenvolvendo, assim, o que poderia ser classificado como uma ênfase curricular de “explicações corretas” (Harres, 1990), pois, segundo a visão de ênfase curricular, isto seria um erro maior.

Harres (1990) também salienta que toda a atividade científica baseia-se num “paradigma”. Enquanto o paradigma em vigor não for abalado, qualquer avanço do conhecimento se dará segundo a visão que ele pressupõe. E não poderia ser diferente, isto é, a ciência, como qualquer área do conhecimento humano, não pode desenvolver-se autofagicamente. As mudanças de paradigmas só ocorreram porque alguns cientistas conheciam o paradigma em vigor tão bem que puderam dar-se conta de que ele não mais se adaptava aos fatos observados. Assim, negar à criança o conhecimento científico atual para que, supostamente, no futuro, ela melhor compreenda que o avanço da ciência se dá com constantes trocas de concepções a respeito do mundo, não parece ser a melhor alternativa. Como se

poderia falar na curvatura do espaço a alguém que não compreende que a Terra é redonda? (Harres, 1990)

Considera-se que a mudança conceitual é necessária. Se a criança não puder construir conceitos mais difíceis, contribuições ao acervo cultural feita pelos membros mais bem dotados durante o curso das gerações, “em condições adequadas de maturidade cognitiva”, ela terá que reciclar todas as invenções conceituais realizadas por gênios no curso da história humana. Como isso é uma tarefa impossível, a mudança conceitual é imprescindível de acordo com Harres (1990). Assim, como esta pesquisa visa a estudar condições que favoreçam a mudança conceitual, ela já deixa implícita a necessidade de que ocorra uma efetiva aprendizagem dos conceitos.

Parece consenso entre os pesquisadores em ensino de ciências que não se tem ainda um modelo claro, delimitado e aceito em larga escala para a mudança conceitual a partir de concepções espontâneas. Os modelos propostos até aqui diferem mais em sua justificativa epistemológica do que na forma em que propõem esta mudança. Assim, Harres o chama de “passos” que poderiam levar o estudante da “teoria alternativa” para a “teoria oficial”.

Entende-se que é possível balizar a efetiva aprendizagem, citada acima, com as ideias de Ausubel. As palavras citadas em Harres (1990, p.33) deixam clara a importância do seu trabalho como referencial teórico desta pesquisa: “O cognitivismo de Ausubel é um caminho para estudar o ato de formação de significados ao nível da consciência, o ato de cognição-processo pelo qual o mundo de significados tem origem”.

Quando se fala acima na mudança conceitual de concepção espontânea (alternativa ou errada) para a concepção científica (oficial ou correta), denomina-se este processo de aprendizagem efetiva. A palavra efetiva foi aqui usada no sentido de dar ênfase à atividade de ensino-aprendizagem especificamente planejada. Seu uso não se refere a outra visão do que seja a aprendizagem, mas busca uma conotação operacional da palavra aprendizagem.

Na medida em que a mudança conceitual for efetiva, isto é, o novo conceito for aprendido na estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal e relacionado com outros conceitos relevantes desta, estar-se-á falando da aprendizagem significativa conceitualizada por Ausubel, conforme Harres (1990).

Cabe, entretanto, ressaltar que aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem por descoberta, assim como aprendizagem receptiva não é sinônimo de aprendizagem mecânica, apesar de ambas - significativa e mecânica - fazerem parte de uma mesma dimensão, enquanto que receptiva e por descoberta pertencerem à outra. Assim, uma aprendizagem por descoberta pode ser mecânica, como por exemplo, uma atividade de laboratório do tipo “receita de bolo” sem a compreensão dos princípios envolvidos, enquanto uma aprendizagem receptiva pode ser significativa, como por exemplo, a solução de problemas construída sob uma base de princípios e conceitos claramente compreensíveis onde as operações envolvidas são significativas (Harres, 1990).

Ainda sobre a aprendizagem significativa, tendo em vista a definição apresentada no penúltimo parágrafo, pode-se inferir que, para que a aprendizagem significativa ocorra, duas condições devem ser satisfeitas: o aluno deve manifestar disposição para a aprendizagem significativa e o material apresentado se identificar como a estrutura cognitiva do aprendiz se apresenta antes da instrução e, também, como o material a ser apresentado deve levar em conta tanto a estrutura cognitiva final desejada quanto a estrutura cognitiva atual ou anterior.

Desta forma, falta de disposição para a aprendizagem significativa, com a conseqüente disposição para a aprendizagem mecânica, poderia explicar por que as concepções espontâneas são apresentadas mesmo por estudantes com considerável participação no processo ensino-aprendizagem. Segundo Harres (1990), a falta de correspondência literal das respostas dos estudantes com as respostas do professor, a falta de confiança em poder aprender significativamente (devido a um fracasso anterior, por exemplo) e a pressão para mostrar desembaraço ou para omitir dificuldades num determinado assunto são razões que levam o estudante a predispor-se a aprender mecanicamente.

Nas escolas onde leciono atualmente, é obrigatório o uso de apostilas. As redes de ensino particular, em quase a sua totalidade, estão se voltando para o sistema apostilado de ensino, inclusive elaborando-as.

Mas para comentar o anteriormente descrito, desejo ressaltar que alcancei meu melhor momento de ensino-aprendizagem na rede pública de ensino, pois a cobrança pela quantidade não era efetuada e sim tínhamos a liberdade para desenvolver um trabalho mais qualitativo.

Assim, percebo a predisposição em aprender mecanicamente muito mais nas escolas privadas, pois o quantitativo está muito enraizado. A justificativa dos professores com os quais convivo é de serem muito cobrados em relação à obrigação de passar toda a apostila, testes pré-vestibulares, olimpíadas de matemática, notas de provas de vestibular, contemplando, assim, a exigência dos alunos em aprenderem mecanicamente para ganhar tempo.

Existe ainda outra razão para explicar o caráter resistivo das concepções espontâneas, que seria o fato da não ocorrência da aprendizagem significativa. Para que esta ocorra, é necessário que as novas informações modifiquem as já existentes, de modo que ambas façam parte de uma estrutura mais complexa, porém, com maior disponibilidade e estabilidade. Assim, a complexidade da ligação das novas informações com as já existentes dificulta a aprendizagem significativa e favorece a permanência das concepções pré-existentes (Harres, 1990).

Para comentar o parágrafo anterior, destaco os seguintes questionamentos dos alunos: “Mas professor, quando em minha vida vou necessitar saber disso?” ou “Quando em minha vida vou utilizar isso?”. Penso que isso comprova o anteriormente citado: os estudantes não vêem nos conteúdos, de modo geral, importância significativa para suas vidas. Isto significa que, mesmo após a instrução, se permanecerem intactas as ideias pré-existentes, a aprendizagem significativa não ocorreu (supondo que haja disponibilidade para esta aprendizagem).

Por fim, para explicar a permanência das concepções espontâneas, pode-se arguir que, em geral, os instrumentos de avaliação usados pelos professores testam

mais a existência das informações do que a relação existente entre elas na estrutura cognitiva. Isto tanto predispõe a aprendizagem mecânica quanto faz com que as relações entre as informações (conceitos e proposições) permaneçam intactas.

Para Harres (1990, p. 40):

Aprender um conceito depende, em alguma medida, das propriedades da estrutura cognitiva existente e do estado geral do desenvolvimento e capacidade intelectual do aluno tanto quanto a natureza do conceito propriamente dito e da forma pela qual ele é apresentado. Por esta razão, a afirmação de Bruner (1960) de que podemos ensinar qualquer conceito às crianças de qualquer idade é um grande exagero.

Portanto, vê-se que a aprendizagem significativa depende essencialmente de fatores internos (desenvolvimento e capacidade intelectual) e de fatores externos (natureza e forma de apresentação do conceito).

Quanto aos fatores internos, eles foram estudados em profundidade por Piaget, segundo o qual, desenvolvimento cognitivo procede dentro de uma dimensão concreto-abstrato e, dentro desta dimensão, em estágios qualitativamente descontínuos citados em Harres (1990, p. 43). Assim, estes estágios seriam três.

O primeiro, observado quando a criança está na idade pré-escolar, propõe que, para aprender um conceito, ele deve relacionar os atributos essenciais do mesmo com exemplos concretos de aplicação destes atributos a este conceito. Só depois ela pode relacioná-lo a ideias relevantes em sua estrutura cognitiva.

No segundo, que corresponde mais ou menos ao Ensino Fundamental em nossa realidade, a criança pode manipular proposição de ordem superior, desde que seus atributos criteriais lhes sejam apresentados através de exemplos no início da manipulação. Em seguida, ela pode continuar manipulando conceitos e proposições sem a necessidade de exemplos empírico-concretos dos atributos destes.

O terceiro e último estágio, que começaria por volta da 8ª série do Ensino Fundamental ou na 1ª do Ensino Médio, propõe que o aprendiz pode compreender e manipular ideias abstratas sem a necessidade de exemplos empírico-concretos.

Cabe salientar que este desenvolvimento do concreto para o abstrato ocorre separadamente em cada disciplina. Assim, quando o estudante se defronta pela primeira vez com uma disciplina, mesmo que em idade adequada para operar de forma abstrata, ele deve passar por todas as etapas. Por outro lado, os fatores responsáveis por este amadurecimento são transferíveis de uma disciplina para outra. Assim, um planejamento adequado da sequência de atividades, tanto dentro de uma mesma disciplina quanto na sua relação com as outras, pode acelerar este processo de desenvolvimento cognitivo (Harres, 1990).

Sabendo que esta pesquisa diz respeito a estudantes no fim do primeiro ano do Ensino Médio, é de se esperar que a grande maioria possa já manipular, parcialmente, conceitos e proposições de forma abstrata. Segundo Harres (1990, p. 48), haverá razões para supor que os estudantes estão neste nível de operação mental se, ao se defrontarem com um novo conceito ou proposição, eles:

- a) estabelecem rapidamente relações entre os novos conceitos ou proposições apresentados com os já existentes;
- b) manifestam com clareza as dúvidas em relação a eles;
- c) identificam as operações envolvidas na sua aquisição;
- d) testam a validade dos novos conceitos e proposições apresentadas;
- e) aplicam e identificam a aplicação destes em outras situações-problema;
- f) transitam rapidamente do geral para o particular e vice-versa;
- g) toleram, sem resistência, possíveis ambiguidades que estes possam envolver.

Entretanto, a disponibilidade destas habilidades não garante por si só a aprendizagem significativa de novos conceitos ou proposições. A aprendizagem de conceitos, segundo Harres, apoiado em Ausubel (1980), dá – se de duas formas: por formação ou assimilação.

O processo de formação do conceito ocorre, geralmente, na fase pré-escolar e se caracteriza por uma indução e espontaneidade da aquisição de ideias genéricas. Estas ideias se apresentam geralmente de uma forma particular ou subjetiva, sendo, porém, muitas vezes, o estudante incapaz de lembrar das etapas que o levaram a esta concepção.

Mais tarde, quando os atributos essenciais dos conceitos não são mais descobertos indutivamente, mas apresentados sob a forma de definição, entra em jogo o processo de assimilação de conceitos. “O aspecto mais importante do processo de assimilação de conceito envolve a correspondência de ideias relevantes, estabelecidas na estrutura cognitiva do indivíduo em conteúdo genérico potencialmente significativo sugerido por termos de definição ou contextuais (seus atributos essenciais)” Harres (1990, p. 48).

Todavia, os conceitos adquiridos por formação podem influenciar o processo de assimilação de conceitos. Na verdade, este pode ser considerado como o problema desta pesquisa. Muitas vezes, estas concepções anteriores à assimilação apresentam uma nitidez e primazia que podem confundir o aprendizado dos atributos essenciais do conceito a ser assimilado. Assim, em sua dissertação, Harres (1990, p. 48) sugere:

... ao ensinar-se conceitos científicos, é essencial que se leve em consideração a natureza de seus precursores espontâneos, ou seja, explicitamente contratar os dois grupos de atributos essenciais e indicar a razão da adoção e preferência do grupo mais abstrato e preciso..

Logo, levar em consideração as concepções espontâneas, contrastando-as com conceitos científicos, além de indicar claramente a razão da escolha por estes últimos, é função do professor. Chega-se, assim, ao segundo fator que leva à aprendizagem significativa: o potencial significativo do material a ser apresentado.

Este material, para que leve à aprendizagem significativa, que, no presente caso, é sinônimo de mudança conceitual deve, segundo Harres (1990, p.48):

- a) levar em conta que aspectos da estrutura cognitiva são relevantes para a sua aprendizagem;
- b) deixar claro as semelhanças e diferenças entre o novo material a ser apresentado e as informações já existentes;
- c) resolver as contradições reais ou aparentes entre os conceitos e proposições novos e os já existentes;
- d) propiciar a reestruturação do material aprendido na estrutura cognitiva considerando a experiência individual idiossincrática e o vocabulário de cada aluno.

Além destes fatores, muitos outros, não apenas relativos ao material a ser apresentado, podem afetar a aprendizagem, tornando-a mais significativa. Buscar-se-á esclarecer, nesta pesquisa, a influência destes fatores quando da exposição da metodologia empregada.

Expostas as colocações acima, penso serem de suma importância as concepções dos alunos sobre energia. Portanto, dedico-me à análise do trabalho de Barbosa e Borges (2006), que o realizaram voltados à mesma temática que a minha. Para isso, no próximo capítulo, desenvolverei, centrado na disciplina de Física, a análise das ideias dos alunos sobre energia.

3 IDEIAS DOS ALUNOS SOBRE ENERGIA

Neste capítulo, meu objetivo é fazer uma discussão acerca da utilização das ideias dos alunos sobre energia, em sala de aula, e como utilizá-las para efetuar um trabalho prático qualificado, atingindo resultados de maior importância para os alunos.

Conforme o trabalho de Barbosa e Borges (2008), o estudo das concepções dos alunos ocupou a pesquisa em ensino de Ciências nas décadas de 1970 e 1980, sendo um trabalho muito importante para pesquisadores e professores, pois propiciou dados referentes às principais ideias dos estudantes sobre diversas áreas de Ciências, motivando discussões a respeito de novas estratégias de ensino, proporcionando, assim, forte impulso na formação de pesquisadores.

Os resultados das pesquisas indicam que os estudantes tendem a dedicar mais atenção e dar maior importância às características observáveis dos fenômenos estudados, sem se deter em abstrações para explicá-los. É o caso do conceito de energia, muito utilizado no cotidiano, no meio científico e acadêmico, mas que, no contexto escolar, é usualmente ignorado pelos estudantes ao explicarem os vários sistemas e fenômenos naturais. Assim, eles contemplam concepções alternativas, estruturas conceituais e modelos mais próximos de sua experiência cotidiana do que aqueles encontrados nas lições escolares.

O trabalho de Barbosa e Borges (2006, p. 191) apresenta dois resultados principais:

- 1- Antes de estudar Física, as estruturas alternativas mais persistentes, utilizadas por quase todas as crianças, eram: (a) antropocêntrica, (b) causa – energia provoca os acontecimentos (faz as coisas acontecerem), (c) produtos – a energia é um subproduto de certos processos.
- 2- Mesmo após estudarem Física, em geral os estudantes continuam a apresentar as mesmas estruturas alternativas que possuíam antes do estudo formal.

Os estudantes têm dificuldades em imaginar qualquer objeto inanimado possuidor de certa quantidade de energia. A exceção são os sistemas rotineiramente utilizados no cotidiano em que essa energia possa estar armazenada e, neste caso, ser responsável por desencadear os fatos ou fenômenos observados (fazer as coisas acontecerem). Os exemplos mais comuns são baterias, centrais de força, petróleo ou carvão mineral (Barbosa e Borges, 2006).

No início do movimento das concepções alternativas, foram realizados os primeiros estudos que pretendiam caracterizar modelos de energia, agrupando certas categorias de respostas dos estudantes. Uma abordagem está centrada em um sistema de categorias que procura capturar a ideia central das falas e discursos dos alunos. Segundo o trabalho de Barbosa e Borges (2006, p. 191), tais estruturas seriam:

- Antropocêntrica – Energia associada com seres humanos ou onde objetos são vistos como se possuírem atributos humanos.
- Reservatório (depósito) – Alguns objetos possuem energia e são recarregáveis, enquanto outros precisam de energia e gastam o que obtêm.
- Substância (ingrediente) – energia é um ingrediente “adormecido” dentro dos objetos, que são ativados por um dispositivo de disparo.
- Atividade – energia como uma atividade óbvia, no sentido de que se houver atividade, haverá energia.
- Produto – energia é um subproduto de um estado ou de um sistema.
- Funcional (combustível) – energia vista como uma ideia muito geral de combustível associada a aplicações tecnológicas que visam proporcionar conforto para o homem.
- Fluido – energia vista como um certo tipo de fluido transferido em certos processos.

Entre os conceitos científicos que se espera que todo aluno aprenda na escola, o de energia é considerado, por varias razões, um dos mais difíceis de ser explorado e aprendido, pois é usado em diferentes disciplinas escolares que enfatizam os seus diferentes aspectos; no Ensino Fundamental, é estudado muito superficialmente, resultando apenas na aprendizagem dos nomes de algumas manifestações de energia, nem todas consensuais; a noção de energia é também amplamente utilizada na linguagem cotidiana, confundindo-se com outras ideias, como as de força, movimento e potência e a aprendizagem do significado de energia em Física requer um alto grau de abstração, além de conhecimentos específicos de suas várias áreas, como mecânica, eletricidade, termodinâmica.

O trabalho de Barbosa e Borges (2006) descreve uma análise do estatuto do conceito de energia, destacando que, da forma como é normalmente apresentado nos livros e como é ensinado, ele é abstrato e pouco informativo.

Nélio Bizzo (1999) vai além e destaca que:

O livro didático (...) tem sido apontado como o grande vilão do ensino no Brasil. Diante dos grandes problemas educacionais, dos Parâmetros Curriculares Nacionais e do baixo desempenho dos alunos em testes padronizados, muitos educadores apontam o livro didático como o grande obstáculo a impedir mudanças significativas nas salas de aula. Alguns chegam a afirmar que ele deve ser simplesmente retirado do alcance do professor para que as mudanças possam de fato ocorrer.

Silva et. al. (2006) demonstram essa realidade, preocupando-se, também, com o excesso de matemática cobrada nos livros didáticos:

Atualmente os alunos estão interagindo com um mundo repleto de recursos. As escolas não podem ignorar esta realidade; elas precisam ensinar o estudante a conviver com as novas tecnologias e a ciência. O ensino de ciências, principalmente o de Física, quase sempre encontra dificuldades, pois a abordagem utilizada se afasta dos fatos e fenômenos que englobam a vida cotidiana. Entretanto, o cotidiano está cercado de vários termos interessantes, sendo necessário que o aluno compreenda o significado deles para sua inserção na sociedade. Eles têm dificuldades no aprendizado, pois desconhecem que a Física se trata de uma ciência experimental e de grande aplicação no cotidiano, não conseguindo, portanto associar a parte teórica com alguma aplicação para a sua vida, pois ao

longo de sua vida escolar não praticou a ciência através de experimentos. Para os alunos, as concepções espontâneas sobre os fenômenos da natureza ficam mascaradas pelo excesso de matemática.

Autores como Coll e Martín (2003, p. 121) fazem um trabalho voltado para a educação Matemática, mas que são úteis, em termos de análise, ao uso da Matemática nos livros didáticos de Física:

- obter informações sobre características quantificáveis (numeráveis e mensuráveis) e propriedades geométricas (forma, posição, orientação e relações);
- organizar a informação para facilitar posteriormente sua transmissão, sua análise e sua transformação;
- tratar a informação para, em caso de necessidade, obter outra que seja útil e relevante.

É certo que há a necessidade da compreensão de determinados conteúdos de Matemática no ensino da Física. Entretanto, em se tratando de energia do movimento, é muito difícil mensurar e, por exemplo, nos problemas dos livros didáticos, procurou-se sempre desprezar o atrito, pois sua manutenção dificultaria a resolução do problema.

Em meu fazer pedagógico, questiono –me como devo desenvolver práticas que, segundo Coll e Martín (2003, p. 195), valorizam:

...as contribuições da ciência para melhorar as condições de existência dos seres humanos, apreciar a importância da formação científica, utilizar valores e atitudes próprios do pensamento científico nas atividades cotidianas e adotar uma atitude crítica e fundamentada entre os grandes problemas suscitados atualmente pelas relações entre ciências e sociedade.

Rocha Filho et. al. (2006, p. 328) também relatam a necessidade de uma aula mais experimental para qualificarmos o Ensino de Física:

A experimentação no ensino de ciências é um recurso pedagógico recomendável, auxiliando na concretização dos conhecimentos e constituindo um elo importante na cadeia de eventos que leva à aprendizagem. Seja despertando o interesse pela ciência, seja materializando uma teoria, a experimentação oferece aos estudantes uma base sobre a qual podem construir significados e realizar aproximações com o saber científico. O contato com material concreto relacionado ao conteúdo conceitual permite que o estudante preveja o comportamento dos sistemas físicos e conheça o poder de explicação da teoria, ao mesmo tempo em que identifica suas possíveis limitações. Tudo isso contribui para a reconstrução do conhecimento e permite que o estudante elabore melhores argumentações sobre o conceito estudado, dependendo, é claro, das oportunidades que o professor proporcione para o acolhimento dessas manifestações.

Como reforço, professores, a mídia impressa e a televisão referem-se ao conceito de energia de maneira pouco rigorosa, enfatizando mais as manifestações ou “formas de energia” do que o poder explicativo do conceito. Por exemplo, fala-se em gastar e repor “energias” em bebidas e alimentos energéticos, em indivíduos ou ações energéticas. Desta forma, na linguagem do dia-a-dia, o termo energia adquire significados e propriedades não reconhecidos pela ciência, como nas expressões comuns “recarregar as energias” ou “descarregar as energias negativas”, no plural mesmo (Barbosa e Borges 2006).

García et. al. (2008, p. 29) relatam muito bem o tratamento do tema energia na escola:

O tema energia é um dos conteúdos mais trabalhados no âmbito da educação formal, pelo seu tratamento tradicional está sendo pouquíssimo útil para mudar o pensamento e a conduta das pessoas em relação com o modelo energético predominante em nossa sociedade.

Em muitas ocasiões, trabalha-se a energia como um conceito físico, desvinculado dos problemas sócio - ambientais e, em outras, recebe um tratamento muito simplificado. No primeiro caso, o professor se limita a definir alguns conceitos físicos, comentando diferentes formas de energia ou trabalhando somente o papel da energia no funcionamento de nossa sociedade. E, no segundo, o habitual é apresentar um discurso sobre as energias alternativas e o arrocho energético, centrado no mesocosmo e no local, que não aprofunda as questões sociais e ecológicas, pouco contribuindo para uma compreensão mais completa do tema.

García et. al. (2008) comentam o resultado de sua investigação, afirmando que o trabalho com a problemática da energia se centra no local (mesocosmo), sem fazer menção aos aspectos que têm relação com o macrocosmos (fluxo de energia a nível planetário), a degradação da energia nesse fluxo, a relação entre o fluxo de energia na biosfera, o uso dos combustíveis fósseis e com a possibilidade de sustentação destes por outras fontes de energia, tampouco com a relação entre modelos energéticos e a mudança climática como o microcosmos (degradação da energia, processos de combustão, respiração e fotossíntese). Também constataram que não se questiona o modelo sócio - econômico do uso atual da energia, pois a maioria das atividades se refere à depreciação de fontes de energia e de tipos de usos energéticos, assim como os problemas associados ao consumo doméstico. Assim, seria importante:

- Descobrir a importância da energia na vida diária doméstica e tomar consciência da quantidade de aparatos elétricos que utilizamos cotidianamente na escola e em casa.
 - Identificar diferentes usos da energia nas cidades e na escola.
 - Analisar os hábitos e comportamentos no uso e consumo da energia (sistema de iluminação, ventiladores, ar-condicionado).
 - Trabalhar o arrocho energético e estabelecer critérios de uso de aparatos e de arrocho de energia elétrica.
 - Experimentar os benefícios e vantagens que convém a utilização de energia renováveis através da construção de diversos aparatos que funcionam com energia solar e eólica.
 - Conhecer o consumo de energia e o valor deste, tanto econômico como social.
 - Conhecer os meios de transporte utilizados pelo aluno e o professorado para transportar-se para a escola.
 - Identificar os problemas de tráfico que podem surgir no contexto escolar.
- Aparecem com muito menos frequência atividades que se entenda uma aproximação mais global e complexa do tema energia, no que se pretende:
- Ensinar a importância do papel da energia nas diferentes sociedades, referindo-se a exemplos do passado e do presente.
 - Colocar em evidência o paralelismo entre a evolução das sociedades e a de suas técnicas e consumos energéticos.
 - Ajudar a questionar os mitos existentes sobre as energias alternativas, como fontes de energia capazes de substituir os combustíveis fósseis, mantendo o mesmo modelo de consumo de energia.
 - Mostrar a dependência do homem, para sua sobrevivência biológica, dos ecossistemas, sobre todos os agrossistemas.
 - Ressaltar as consequências, a longo prazo, das ações atuais, pondo em evidência assim nossas obrigações para as gerações futuras.
 - Analisar as aplicações da energia em nossas atividades cotidianas e questionar os estereótipos sociais existentes sobre sua contribuição ao nosso bem-estar.
 - Investigar as consequências que acarreta sobre nosso entorno a utilização da energia em nossa vida diária, e analisar as medidas que podemos adotar para contribuir a uma utilização mais racional que esta.

- Formar nos alunos a consciência do eminente fim do petróleo barato, de quais podem ser as medidas para afrontar essa situação e de que critérios devam-se ter para elevar criticamente as medidas para serem tomadas. (Garcia et. al. 2008, p. 30)

A escolha dessa temática para investigação foi motivada por várias razões: em primeiro lugar, pelo fato de tratar-se de um conceito central de ensino de Ciências; em segundo, pelo seu caráter interdisciplinar, pois sou professor de Ensino Médio em três redes particulares, formado em Ciências Exatas com habilitação em Física, Química e Matemática. Portanto, percebendo fortemente a necessidade de mudança na prática de ensino desse tema nas disciplinas de Física e Química, tomei como objetivo criar e planejar uma unidade didática para o Ensino Médio que resulte numa maior compreensão dos alunos sobre o tema, fazendo com que os mesmos criem modelos mentais mais críticos sobre o consumo de energia.

No próximo capítulo, explico os balizamentos metodológicos que foram centrais para a realização da pesquisa, demonstrando aspectos fundamentais da comunidade onde se localiza a escola, bem como os aspectos da turma e suas realidades.

4 CONFIGURANDO A PESQUISA

Como energia é uma das ideias centrais dos currículos de Ciências na Educação Básica – em especial no Ensino Médio - a literatura sobre o tema é extensa, mas a considero pouco esclarecedora. Penso que isso se deva ao fato do tema ser considerado “difícil de ser ensinado e aprendido”, embora seja decisivo no estudo da Química, por exemplo. O mesmo ocorre com as ideias de energia amplamente utilizadas na linguagem cotidiana, que acabam por se confundir com as de força e potência. Dessa forma, como a aprendizagem do significado de energia em Física requer abstração e conhecimento específico de suas várias áreas, como mecânica, eletricidade, termodinâmica, acredito que um trabalho que abordasse uma sequência didática criada para o ensino-aprendizagem de energia para estudantes de primeiro ano do Ensino Médio pudesse se constituir numa relevante pesquisa.

Assim, entendi que a elaboração de uma unidade didática poderia auxiliar os estudantes a explicitarem e revisarem seus “modelos de energia”, incentivando o trabalho em grupo e as discussões em sala de aula. As leituras que fiz durante o Mestrado mostraram – me que seria produtivo partir das ideias dos alunos para a análise de seus “modelos de energia” e, a partir destes, promover discussões e trocas de experiências, contrapondo com algumas atividades que abordarei nos próximos capítulos. Meu objetivo final foi, além de aproximar os “modelos de energia” dos alunos aos conceitos mais próximos dos científicos, tentar

proporcionar-lhes um convívio mais crítico e racional do uso de energia no seu cotidiano.

Para dar conta do problema de pesquisa, realizei o trabalho em uma escola particular no interior do Rio Grande do Sul, com alunos da 1ª série do Ensino Médio diurno. A turma era composta por 19 alunos, com faixa etária variando entre 15 e 16 anos, alguns dos quais filhos de microempresários e empresários do município, demonstrando uma vida e um cotidiano de classe média e alta. A escola se localiza em uma comunidade bem diversificada, com seus habitantes atuando em vários setores de trabalho: agrícola, comercial, couro-calçadista, alimentício, cervejeiro, construção e têxtil.

A instituição transformou-se em Instituto por proporcionar cinco cursos técnicos oferecidos durante a tarde e noite, sendo estes: informática, administração, contabilidade, secretariado e vendas, todos escolhidos pelas autoridades e comunidade visando às necessidades do mercado de trabalho. O número de alunos matriculados gira em torno de 750, dos quais, aproximadamente, 350 no Ensino Básico, oferecido apenas no turno matutino e, os demais - 400 alunos - nos cursos técnicos. Sou professor da disciplina de Química e da de Matemática Financeira nas turmas dos cursos técnicos.

Os recursos didáticos oferecidos pela escola permitem um bom suporte para que seus professores proporcionem aulas diversificadas. São duas salas de informática, uma delas de última geração, ou seja, possui equipamentos que proporcionam velocidade de navegação na internet; capacidade de armazenamento de dados e programas de ponta em relação ao mercado; sala climatizada com vários recursos audiovisuais como data show, home theater e computador; Laboratório de Ciências com ótima vidraria, diversas substâncias para prática de Química, espaço físico com bons recursos como tubulação de gás, bancada para os alunos e alguns equipamentos como balanças. As salas de recursos como o Laboratório de Ciências e as duas salas de Informática estão à disposição dos professores que podem utilizá-las para complementar e enriquecer suas aulas, deixando-as mais atrativas e diferenciadas.

Minha experiência no Instituto é de oito anos. A oportunidade de ingressar nesta instituição – que ainda era Escola – ocorreu na época em que lecionava no município vizinho, a fim de substituir a professora de Física, em licença – maternidade. Como o trabalho foi bem aceito pela direção e coordenação, mas principalmente pelos alunos – segundo a própria direção - fui efetivado como professor de Química no ano de 2002, desligando-me, no mesmo ano, do município no qual lecionava.

Considerando minha caminhada na Instituição e ciente de que o conteúdo de energia envolve várias disciplinas, a direção da escola permitiu que eu desenvolvesse o trabalho na turma, embora fosse professor de Química e o foco principal era a disciplina de Física. Com a aprovação da professora da referida disciplina, desenvolvi o trabalho nos horários da de Química, não interferindo nos conteúdos da disciplina por já realizar um trabalho voltado para a interdisciplinaridade. Sabendo da importância deste para minha formação, a turma aceitou, sem resistência, a aplicação do projeto. Esclareci para o grupo de alunos que, mesmo interferindo na sequência de conteúdos programáticos estabelecidos no Plano de Estudos - Modelos Atômicos, Tabela Periódica, Ligações Químicas, Ácidos e Bases, Tipos de Reações Químicas, Estequiometria - este perpassaria pela disciplina de Química, mas principalmente de Física e que o resultado final, com certeza, faria alguma diferença para a vida de cada um.

Após explanar as ideias acima descritas e o projeto ser aceito pelo grupo, passei à aplicação do projeto, centrado em três aulas semanais de cinquenta minutos cada, no período de setembro a novembro de 2008, totalizando vinte e quatro aulas.

Cabe aqui ressaltar que, em minha prática pedagógica, não acelero a realização das atividades com o simples objetivo de “passar todo conteúdo”, procurando, sempre que possível, fazer relações com os demais conteúdos de Química. Muitas vezes, também não incluo os mesmos critérios de avaliação que meus colegas utilizam. A avaliação do Instituto é dividida em quatro partes a) temas de casa realizados, b) trabalhos propostos pelo professor, c) média de testes realizados no decorrer do trimestre e d) uma prova trimestral. Ao final do trimestre, é feita a média aritmética desses quatro processos.

Antes da aplicação da unidade didática elaborada, expus aos alunos a possibilidade de escolherem a forma pela qual seriam avaliados, inserindo, assim, a tendência da realização do projeto, que é a aula centrada nos alunos, não no professor. A turma escolheu os quesitos frequência, participação, colaboração para com os colegas, realização das tarefas, favorecimento para a ordem e limpeza do meio físico, os quais foram por mim enumerados e analisados no capítulo oito. Causou-me surpresa a solicitação de um teste que, segundo os alunos, poderia medir, quantitativamente, seu desempenho escolar. Entretanto, rejeitei-o, explicando a eles que meu objetivo estava centrado no crescimento conceitual da turma.

Com todos estes recursos e total apoio da escola e alunos, apliquei o projeto relatado nesta dissertação. Assim, no próximo capítulo, farei uma análise sobre as ideias dos alunos sobre energia, visando a alguns pontos mais relevantes como consumo energético, dependência do petróleo, fim do petróleo e o conceito sobre energia.

5 A TURMA DE ALUNOS E SUAS IDEIAS DE ENERGIA

Neste capítulo, problematizo questões relativas ao elevado consumo energético da humanidade. Penso que, por possuir seis anos de prática docente, uma graduação em licenciatura com habilitação em Química, Física e Matemática e estar cursando mestrado em Ensino de Ciências Exatas, construí e desenvolvi ideias mais críticas, relacionando-as com os temas voltados à educação e as metodologias utilizadas, principalmente, nas disciplinas em que atuo. Neste sentido, tenho me dedicado a observar e problematizar, junto a meus alunos, o consumo atual dos mais variados produtos, dentre eles, celulares, tênis, roupas, sempre de última geração.

Assim procuro, em sala de aula, priorizar discussões vinculadas aos conteúdos que ministro e que podem mudar pequenas atitudes no cotidiano de meus alunos. Dentre elas, projetos da escola voltados para reciclagem, como jogar o lixo na lixeira correta, participar de arrecadações de pilhas, de reutilização de óleos, dos projetos de meio ambiente.

No início das discussões, meus alunos pareciam, de certo modo, despreocupados com a situação ambiental e energética. Minha prioridade era, e ainda é, tentar mudar esse quadro, com a elaboração de uma unidade didática voltada e preocupada com a parte sócio-ambiental do cotidiano do aluno e, assim, trabalhar justamente esses problemas levantados anteriormente. Penso também que

o uso excessivo dos livros didáticos pode impedir que tais discussões se tornem frequentes.

Talvez uma obra didática que desse prioridade para a questão mais Física dos conceitos, deixando a “matematização” do processo como uma conclusão, ou seja, valorizando a construção conceitual dos conteúdos de Física, não utilizando a Matemática para tal fim, pudesse desencadear as discussões a que me referi anteriormente. O que foi relatado por Bizzo (1999) está em consonância com minhas ideias acerca do livro didático. Acredito que o autor possa ser considerado radical em demasia quando propõe a retirada dos livros, pois para mim deve ocorrer uma substituição.

Pensando na problemática dos livros didáticos e a importância atual do tema energia, desafiei –me a criar uma unidade didática sobre o tema energia. Como minha intenção é valorizar o que o aluno pensa, elaborei um questionário. Minha intenção com a aplicação do mesmo foi fazer um levantamento com os alunos acerca de conceito de energia, bem como suas expectativas de futuro e a necessidade de sobrevivência ambiental.

O questionário foi composto das seguintes questões:

Questionário

- 1) Para você o que é energia?
- 2) Para esquentar leite, uma pessoa tem duas opções em sua casa: A primeira seria esquentar o leite em seu fogão aquecido pela queima de gás. A segunda opção seria aquecer no microondas. Qual a melhor opção do ponto de vista de um aproveitamento racional da energia? Explique.
- 3) O que é, para você, fontes de energia inesgotáveis? Explique dando exemplos.
- 4) Como os seus estudos anteriores sobre energia te ajudaram a ver relações com o seu cotidiano?
- 5) Aquilo que você já teve sobre energia em sala de aula, vai valer algum dia para você? Explique.
- 6) Como eram em geral as aulas sobre energia?
- 7) No seu dia-a-dia, desde quando tu acordas, onde encontramos a utilização do petróleo? Explique.
- 8) Caso o petróleo acabasse hoje, quais seriam os impactos na nossa sociedade?
- 9) Ainda sobre a questão anterior, qual seria o impacto na tua vida?
- 10) Lemos e ouvimos em notícias de jornais, revistas e telejornais sobre a tecnologia para substituir automóveis movidos a gasolina. Um caso são os veículos solares, outros são os elétricos ou também célula hidrogênio. Tu crês que isso será realmente possível? Como? Quando?

Elaborado por João Batista de Siqueira Harres e Guilherme Germano Kilpp.

Respondidas as questões em que houve a participação de todos os alunos, fiz a análise do material. Minha prática tem como característica trabalhar a partir do

pensamento do discente e, assim, verificar seu conhecimento sobre energia, por exemplo. A partir daí, procuro estabelecer estratégias para aplicação de um trabalho que desenvolva um conhecimento mais crítico, construindo saberes relevantes para sua compreensão de mundo e atitudes para seu bem estar e do planeta.

Pensando nisso, tomei como referência o trabalho de Borges e Barbosa (2006), que problematizaram ideias prévias dos alunos sobre a temática energia. Por estas estarem em consonância com as minhas, elaborei uma unidade didática desenvolvida também a partir das ideias dos alunos, de acordo com o questionário anteriormente elaborado. Analisarei a seguir, todas as questões respondidas individualmente.

1ª Questão

As respostas abaixo foram as mais recorrentes no levantamento do questionário aplicado sobre a primeira questão, sendo analisadas para a formulação das ideias prévias sobre energia encontradas na turma.

- a) *Energia é a transmissão de calor, é algo que nós precisamos para viver, e que é indispensável para nossas vidas.*
- b) *Quando se aplica uma força sobre algo e a partir dessa força se tem movimento. É utilizado para várias coisas e pode se transformar. Exemplo: Energia Potencial em Energia Cinética.*
- c) *Energia é tudo aquilo que se move.*
- d) *Energia é o que faz as coisas se moverem (Epg, Epe, Ec).*
- e) *Energia é tudo que provoca um movimento.*
- f) *Um tipo de força.*

Como podemos analisar nas questões acima, a maioria das respostas relacionam energia a conteúdos mais tradicionais da Física. Meu passado de estudante e atualmente de professor, fez transpor esses conteúdos mais presentes nos livros didáticos; logo, o assunto energia, para os alunos, atualmente, está relacionado a conteúdos aos quais os professores mais se dedicam. Os conteúdos que aparecem anteriormente sempre são relacionados, nos livros didáticos mais utilizados, com problemas matemáticos como: força ($F=m.a$), energia cinética ($E_c=m.v^2.1/2$), energia potencial gravitacional ($E_{pg}=m.h.g$).

De modo geral, os alunos relacionam energia a movimento, notando-se também que nenhuma das respostas comenta a questão energética como o petróleo, energia eólica, energia solar, alimentação. Esses assuntos são abordados pelos livros didáticos, na sua maioria, como um pequeno anexo no fim do capítulo, que, devido ao tempo escasso dos professores, nem são comentados.

Como os livros didáticos se dedicam exclusivamente à energia como algo mensurável, os alunos a relacionam com movimento. Demonstram com isso uma falha na compreensão do conceito de energia, pois sabemos que é bem mais abrangente do que o descrito pelos alunos, mesmo tendo trabalhado em outras disciplinas.

O objetivo da educação de ciências não é transformar os educandos em cientistas teóricos, mas em cidadãos que compreendam o meio onde vivem, relacionando os conteúdos de sala de aula com tecnologias atuais, poluição, natureza e com suas atitudes no cotidiano.

2ª Questão

- a) *Fogão a gás. Porque a radiação nuclear(microondas) é muito poluente.*
- b) *A primeira, pois mesmo havendo queima de gás, a segunda gasta mais energia, sem falar dos problemas de saúde que pode causar.*
- c) *Fogão pois ele gasta gás e não eletricidade.*
- d) *Microondas porque dependendo do consuo de energia o valor que se gasta pode ser menor. Gás pode acabar e só vai sobrar mais uma alternativa.*
- e) *Fogão, pois ele gasta menos energia pois não utiliza ela para aquecer o leite e simo gás. Já o microondas só pode funcionar com energia.*
- f) *Microondas. Acho que há maior impacto na natureza para extrais a transformar o gás.*
- g) *Esquentar o leite pelo fogão. Pois pelo microondas, se tem um consumo maior de energia, além disso, os 'raios' que esquentam os alimentos, não sejam bons para nossa saúde, e no fogão não há gastos de energia e sim apenas gás.*

Meu objetivo com essa questão foi analisar como os alunos veem a transformação energética e seu aproveitamento. Ao comentar o tema, o que mais chamou atenção foi o fato de relacionar o microondas com raios prejudiciais à saúde. Observa-se aqui uma ideia popular nas respostas, ou seja, o microondas

funciona com energia nuclear. Não aprofundarei a questão, haja vista o microondas funcionar através de ondas.

Como meu objetivo era trabalhar questões relativas à transformação energética e seu melhor aproveitamento, saliento que no aquecimento a gás temos uma transformação de energia e no microondas, duas transformações energéticas. No caso do Brasil, que possui um poder energético muito grande de energia hídrica, o melhor seria o uso do microondas.

De acordo os currículos pré-estabelecidos no Instituto, supõe-se que o tema transformação de energia foi trabalhado em sala de aula com a turma. Entretanto, nas respostas acima, os alunos não parecem estar esclarecidos em relação ao conteúdo, demonstrando que as aulas foram dedicadas à Matemática e não à Física. Meu trabalho destacará a questão física do conteúdo, cujo objetivo é tornar o aluno mais crítico e esclarecido em relação à questão da transformação energética.

3ª Questão

- a) *São fontes que não vão acabar, que existe muito e que tem em grande quantidade ou então que se 'produz' muito rápido.*
- b) *São fontes de energia que nunca terminam, se renovam. Energia eólica é um exemplo. Sempre existirão os ventos para guiar as turbinas que geram energia.*
- c) *São os tipos de energia que não acabarão com o tempo, um exemplo é a energia provida dos ventos, a eólica.*
- d) *São energias que nunca acabam, renováveis, como o vento e as marés.*
- e) *Que não acabarão. Exemplo: energia solar. É inesgotável, a menos, é claro, se o sol parar de brilhar.*
- f) *Fontes que não acabam. Por exemplo a energia solar. Mesmo quando o reservatório chega ao fim, precisa-se apenas do sol para reabastecê-lo.*

Ao falarmos em fontes inesgotáveis de energia, os alunos demonstraram certo conhecimento sobre o tema. No entanto, essas fontes não foram citadas na questão um, mas apenas a energia sobre o movimento, o que indica que as aulas tiveram maior dedicação em relação ao movimento, sendo o conhecimento demonstrado sobre fontes de energia inesgotável construídas no seu cotidiano.

4ª Questão

- a) *Que devemos cuidar, economizar mais do que já cuidamos da água, andar mais de ônibus, deixando os veículos em casa.*
- b) *Sim, algumas. Me fizeram ver 'exatamente' o que acontece.*
- c) *A grande importância da energia no mundo, a sua utilização para realizar trabalhos e as explicações de porque por exemplo, a pena pode cair mais rápido que um tijolo, estando a mesma altura e sem gravidade.*
- d) *Sim. Pois com meus estudos anteriores, eu pude aperfeiçoar mais aquilo que eu apenas tinha uma noção, como o processo de produção de energia.*
- e) *Entender de como funciona a produção de energia, como ela chega até nós e de como ela é essencial para a sociedade.*

Nas respostas sobre a questão, os alunos demonstraram que a matéria, o conteúdo visto é e foi importante para sua compreensão de mundo, havendo novamente uma relação mais intensa com as relações matemáticas. Percebo uma relação com gravidade e processos de produção, os quais envolvem energia cinética, potencial e mecânica, assuntos muito importantes para os livros didáticos.

Não há dúvidas de que são assuntos importantes para o estudo e compreensão de energia, mas, sendo trabalhados quase que exclusivamente, pelos livros didáticos, os alunos apresentaram respostas simples, pouco abrangentes, focando apenas movimento.

5ª Questão

- a) *Ajudaram muito pouco.*
- b) *Ajudaram-me a entender melhor como as coisas acontecem.*
- c) *Saber que existe gravidade, energia elástica.*
- d) *Sim, pois ajudou a provar e explicar os fenômenos e o surgimento de várias invenções.*

As respostas mais frequentes foram novamente relacionadas com os conteúdos preferidos pelos livros didáticos, pouco interferindo no cotidiano dos alunos. Ou seja, ficou evidente a necessidade de mudança do processo ensino-aprendizagem de Ciências no Ensino Médio. A qualificação do professor proporcionará a construção de visões mais abrangentes relacionadas aos temas, fazendo com que o aluno compreenda melhor seu meio e a interferência do mesmo em seu cotidiano.

6ª Questão

- a) Não gosto de Física.
- b) Aprendi sobre fórmulas utilizadas para saber a energia potencial, cinética, elástica.
- c) Movidas principalmente de exemplos práticos, aplicando fórmulas e uma parte de teoria.
- d) Eram chatas e não lembro sobre energia.
- e) Aprendíamos fórmulas para calculá-las e muita teoria.
- f) Eram teóricas, sem muita graça.
- g) As aulas sobre energia eram normais, como outras, onde passamos a teoria e as contas, levando mais em conta um assunto mais aprofundado.

As respostas sobre a questão seis demonstram a preocupação das aulas com a parte mais matemática da física, chamadas de aulas normais, ou seja, aulas onde se passam a teoria, as fórmulas, os exercícios e se aplica a prova, método denominado por João Batista de Siqueira Harres como “C.E.P.”, passa-se o conteúdo, realizam-se os exercícios e faz-se a prova.

Alguns alunos demonstraram esquecimento sobre conceitos de energia, ou seja, questionaram as ideias presentes na aulas de Física, pois, segundo eles, não houve mudanças no conhecimento, tampouco aperfeiçoamento. Penso que a responsabilidade não seja exclusivamente do professor, pois as escolas exigem aprovações em vestibulares e estes, questões matemáticas da Física, obrigando os docentes a trabalharem nesta direção, sem que haja uma preocupação maior em transformar o conhecimento do aluno válido para ele e para a sociedade.

Observo novamente a necessidade de mudança no processo ensino-aprendizagem em que o meio escolar, o vestibular, o professor e os livros didáticos são o problema, sendo os que devem sofrer mudanças.

7ª Questão

- a) Na escova de dentes, escova de cabelo, maquiagem.
- b) O petróleo está presente em várias coisas, como um exemplo é o plástico, entre outras coisas.
- c) Na roupa, no plástico, na gasolina para ir na escola.
- d) Em tudo, na cama, no chuveiro, na roupa, o petróleo está em quase tudo.

Nas respostas anteriores, a maioria dos alunos relaciona o petróleo como sendo um produto não muito importante, pois só ser necessário em poucos produtos, todos substituíveis. Em nenhuma das respostas, identifiquei a preocupação com o preço dos alimentos, pois o petróleo barato de hoje influi na produção e transporte de alimentos baratos.

Percebo respostas simplórias, pouco abrangentes e sem preocupação com o meio, pois sabemos que o petróleo é de suma importância para a sobrevivência humana nos dias atuais. Com o fim do petróleo, grande parte da população morrerá de fome, pois ficando mais barato diminui o preço dos alimentos devido ao transporte e produção. Sendo este escasso, eleva seu preço, aumentando preço da produção, transporte e por consequência o alimento comercializado resultando na falta deste para quem o consome.

8ª Questão

- a) *Os impactos seriam enormes, seria o caos, teria de inventar novas fórmulas, produtos para substituir.*
- b) *Teriam de se criar novas formas de energia e de fabricar os objetos e equipamentos, dando uma crise econômica mundial.*
- c) *Muitas coisas parariam de funcionar, como carros, fábricas que usam o petróleo para fabricar seus produtos.*

Na questão oito, pude observar novamente que o petróleo, para os alunos, não está relacionado com questões mais importantes como a fome mundial por desconhecerem as graves questões mundiais que o seu fim acarretaria. Observo também que muitos acreditam que o mesmo seria facilmente substituído, evidenciando novamente as falhas na compreensão deste conteúdo no ensino de Ciências.

O assunto petróleo é trabalhado muito superficialmente em sala de aula, não recebendo atenção que merece para a compreensão do meio em que se vive. Sabendo da importância do petróleo para a sociedade e evolução da humanidade, penso ser necessário um trabalho mais qualificado na questão petrolífera e não apenas voltado para sua captação, extração e refino do petróleo.

9ª Questão

- a) *Energia (se geotérmica) não teria mais, não daria para andar de carro.*
- b) *De momento, não mudaria muito, mas com o tempo seria muito necessário, pois todos são muito dependentes do petróleo.*
- c) *A princípio, nenhuma, mas com o tempo viriam algumas coisas.*
- d) *O impacto seria que talvez muitas coisas que eu goste, eu não teria mais.*

Percebo, pelas respostas, que a preocupação e consequências futuras com esse problema tem pouco impacto na vida dos alunos. Nossa dependência atual é muito grande, mas não apenas em coisas mais supérfluas e sim na indústria, nos alimentos, conforme anteriormente comentado. Urge voltar o ensino de Ciências para a mudança de atitude dos nossos educandos e não apenas conceitual, por isso penso que os professores, livros didáticos e sistema educacional precisam se adaptar a estas mudanças para haja aprendizagem realmente significativa, com mudança de atitude.

10ª Questão

- a) *Acho que sim, porque logo a gasolina deverá ser substituída por causa da poluição, escassez do petróleo.*
- b) *Sim, com novas tecnologias será possível criarmos tipos de carros como os solares, mas apesar se já existirem protótipos, demorará para se tornarem utilizados por todos.*
- c) *Sim, as tecnologias estão muito avançadas e existem inúmeros cientistas estudando para que haja essa modificação, ou mudar ou falir. É melhor que seja em breve.*
- d) *Creio que sim, mas acho que isso ainda levará anos, pois é um processo mais complicado.*
- e) *Sim, com as pessoas se esforçando para criar novas formas e os outros poupando as que já tem. Mas não logo, só com mais tempo.*

Não encontramos, atualmente, outra fonte de energia que dê tanto retorno energético quanto o petróleo nos oferece, pois, mesmo juntando todos os tipos de suas diferentes energias, não se consegue substituí-lo. Para continuarmos tendo o nível de vida atual, com o conforto que o petróleo nos proporciona, temos, necessariamente, que diminuir seu consumo atual. Porém, o mais grave é que todos os alunos acham que este pode ser substituído, sendo, assim, evidente a necessidade de se encontrar novas formas de estudar a energia em sala de aula.

Todas as questões dão suporte para a necessidade de reestruturar as metodologias e as importâncias direcionadas em sala de aula, pois os alunos estão saindo do Ensino Médio como pessoas pouco preocupadas e conhecedoras no que se refere à energia. Seus conhecimentos atuais estão quase que plenamente voltados para o conhecimento matemático, o qual é muito cobrado nas provas de vestibular, deixando o conteúdo muito mais difícil de ser compreendido e de ser útil no cotidiano destes alunos.

Pensando nisto, vi a necessidade de elaborar uma unidade didática que desenvolva diferentemente as concepções acerca de energia nos alunos. Este trabalho será apresentado no capítulo seguinte.

6 PROPOSTA DE UMA UNIDADE DIDÁTICA

Sobre o assunto energia em sala de aula, posso referir-me a García et. al. (2008), cuja preocupação sócio-ambiental no trabalho me faz remeter ao meu, pois questões importantes são bem sintetizadas em seu trabalho, o qual deixa bem clara a importância da escola na construção de uma ideia mais qualificada de energia para os alunos. Sua crítica ao ensino é fortemente voltada para a necessidade de relacionar o tema com o cotidiano do aluno.

Os autores relacionam a evolução da sociedade com o consumo energético, assim como com a energia do nosso organismo, enfatizando a necessidade de uma prática voltada para a dependência do homem, formando no aluno a consciência do eminente fim do petróleo barato.

Em concordância com as ideias dos autores, verifico a necessidade de novas práticas docentes para uma mudança no quadro escolar, pois precisamos de uma metodologia voltada para o futuro de nossos alunos e não mais de práticas usualmente presentes nas escolas.

A meu ver, existem vários fatores que prejudicam o trabalho realizado por um professor, sendo várias as dificuldades comentadas quando discutimos sobre o professor de Ciências, conforme Rezende (2005). Mas se os resultados estão ruins, devemos nos preocupar em criar mecanismos e estratégias para, pelo menos, diminuir tais problemas.

Atualmente, a capacidade dos alunos é pouco ou nada valorizada de acordo com Cañas (2003), pois tratamos, muitas vezes, de algo muito complexo, além da inexperiência de muitos professores. Assim é o caso da energia, onde lidamos com cálculos e problemas, que, ao invés de facilitar a aprendizagem, dificultam a mesma. Entender energia como algo mensurável é muito complicado. Logo, com o meu trabalho, pretendo capacitar o aluno a querer tratar e obter mais informações e que estas melhorem a compreensão do seu cotidiano e que o ajudem a desenvolver um pensamento mais crítico de mundo em relação ao contexto do uso de energia.

Com esse propósito, conforme Delgado (1994), o professor que desenvolver uma metodologia voltada ao aluno, que utilize suas ideias, precisa desenvolver um senso de observação, devendo ser um observador participante, que observe os problemas de aprendizagem, as curiosidades e as necessidades dos alunos. Assim, ainda de acordo com o autor, uma aula que parta da ideia dos alunos acaba gerando muitos debates, fazendo com que o professor saiba extrair destas informações e estratégias, para uma aula qualificada que traga algum desenvolvimento ao aluno.

Quando nos propusermos a observar, devemos nos preocupar em definir: tipos de observações: participantes, não participantes, individuais, em equipe, no cotidiano ou em laboratório, sendo inúmeros os itens a serem problematizados, planejando antes das estratégias. . Para a elaboração desses itens e necessidades, Marconi e Lakatos (1990) fizeram um trabalho muito significativo, a partir do qual todo meu trabalho se baseia, envolvendo a observação e a necessidade de qualificar esses dados e esse referencial.

O que pretendemos que os alunos aprendam quando ensinamos ciências? Segundo Pérez (1994), existe uma grande diferença entre o conhecimento escolar e o científico, pois o primeiro tem como foco o aluno, seu cotidiano, sua melhor compreensão de mundo, visando a torná-lo um cidadão mais crítico e melhor. Mas, atualmente, o que se percebe é a tentativa de criarmos cientistas, com trabalhos voltados para uma ciência teórica, maçante e complexa ao aluno, tirando seu interesse das aulas.

Estamos provocando uma grande diferença entre o científico e o cotidiano de acordo com García et. al. (2008), pois toda essa metodologia utilizada remete ao fato dos alunos terem desprezo para com as matérias de ciências.

Temos que transformar, reavaliar, planejar nossas aulas de Ciências para dar-lhes significado, sentido e intencionalidade, pois, segundo Arruda (2004), parece tudo muito fechado, um ensino separado por gavetas.

Pensando nisso, senti necessidade de desenvolver um trabalho que tenha significado, que qualifique as aulas, com um enfoque construtivista nas aulas de ciências, conforme ideias de Sánchez (1996). Precisamos construir conceitos sobre ciências em nossos alunos a partir de algo novo, por meio do planejamento e da construção de uma unidade didática preocupada e focada em todos os levantamentos feitos anteriormente e não transmiti-la simplesmente.

No início da elaboração, enumerei conteúdos relevantes para uma construção significativa dos conceitos formados no cotidiano dos alunos, considerando suas ideias.

Objetivo Geral: Promover nos alunos a construção de conhecimentos de Ciências necessários para a formação de opiniões com mais críticas sobre o futuro da humanidade.

Conteúdo: Energia:

- Transformação de energia;
- Termoquímica;
- Energia dos alimentos;
- Tipos de energia:
 - Petróleo;
 - Nuclear;
 - Solar;
 - Eólica

- Álcool;
- Bio-diesel;
- Biodigestor;
- Carvão;
- Lenha;
- Hidrogênio;
- Gás natural.

→ Fontes;

→ Renováveis e não-renováveis;

→ Usinas:

- Hidrelétricas;
- Nucleares;
- Eólicas
- Solares;
- Termoelétricas.

Problemas:

→ Qual nossa dependência pelo petróleo?

- Alimentação:
 - Plantio;
 - Colheita;
 - Cultivo;
 - Transporte.
- Locomoção/Transporte;
- Produção de energia elétrica;
- Produção:
 - Matéria-prima;
 - Energia utilizada na produção.

- O petróleo pode ser substituído em termos de retorno energético?
- Estamos preparados para seu fim?
- Quais as conseqüências do fim do petróleo?

A seguir discutirei a unidade didática por mim elaborada, a qual se encontra em anexo, para ser aplicado na turma de alunos, com o objetivo de promover mudança conceitual, em função das ideias observadas no questionário aplicado anteriormente.

A fundamentação para o desenvolvendo da unidade didática está baseada em González et. al. (1999). Estes desenvolveram critérios que possibilitam a construção de uma qualificada unidade didática. Tomei estes como base devido a sua excelente produção e utilidade para a unidade didática que proponho.

Uma unidade didática está profundamente ligada ao pensamento do professor, em que suas concepções de ensino e o modelo didático utilizado são elementos determinantes do que cada docente entende por esta expressão.

Penso que não existe um modelo tido como “correto” e que os demais sejam “impróprios”. Ademais, acredito que os modelos mais utilizados em sala de aula hoje estão ultrapassados pelas inovações e progressos que estamos tendo. Com as mudanças e as inovações estão cada vez mais dinâmicas, a cada momento, estas substituem o que tínhamos até aquele momento como atual.

Metodologias que privilegiam o professor como o centro do conhecimento podem se tornar impróprias nos dias atuais. Como o aluno tem acesso a todo tipo de informação pela internet, caberia ao professor apropriar-se deste recurso utilizando-o de forma significativa para aprendizagem do aluno.

Ademais, se a metodologia for essencialmente transmissora, a unidade didática será “fechada”, ou seja, o conhecimento científico será considerado o correto, verdadeiro, aquele que deve ser alcançado. Terá, nessa unidade, uma seleção de exercícios de aplicação.

Um modelo didático tecnológico se fixará em uma pedagogia por objetivos, que definirá, em primeiro lugar, os objetivos a serem alcançados, ordenando os conteúdos para uma dependência de um planejamento adequado a uma boa aprendizagem.

O mundo está muito dinâmico, interativo, interdisciplinar, qualidades que, a meu ver, não encontramos nos modelos citados anteriormente. Logo, urge pensar em metodologias mais atualizadas e mais necessárias para os dias atuais.

Pensar em seguir um único modelo didático para ser referencial em sala de aula, não condiz com a ampla diversidade de pessoas que fazem parte do mundo escolar, pois cada indivíduo tem uma maneira própria de assimilar os conteúdos. Meu desejo é que essa unidade utilize a iniciativa dos alunos, que eles operem com seus conhecimentos, construindo novas ideias para entender o mundo.

Devemos nos preocupar com um modelo didático que provoque o interesse do aluno, fazendo com que ele faça muitas perguntas, gerando, assim, novas dúvidas. Esse deve ser nosso ponto de partida para elaboração de uma unidade didática e, a partir daí, fazer uma seleção de atividades que guiará o processo de aprendizagem.

Cabe ainda salientar a existência do modelo didático do descobrimento, o qual considera que cada aluno aprende redescobrimo por si mesmo, não sendo necessária uma seleção de conteúdos, por exemplo.

Enfim, não creio que os modelos do descobrimento, do construtivismo ou do espontaneísmo consigam sanar as necessidades de um bom trabalho em sala de aula por si só, pois a junção de ideias que vários modelos trazem complementa tudo aquilo que um docente entende por uma unidade didática, sendo este o melhor caminho para a construção de uma unidade didática inovadora.

Seguirei a proposta descrita pelo trabalho de González et. al. (1999), na qual os autores construíram um mapa conceitual abaixo (Figura 1), descrevendo um excelente roteiro para uma unidade didática:

Eleição de um tópico

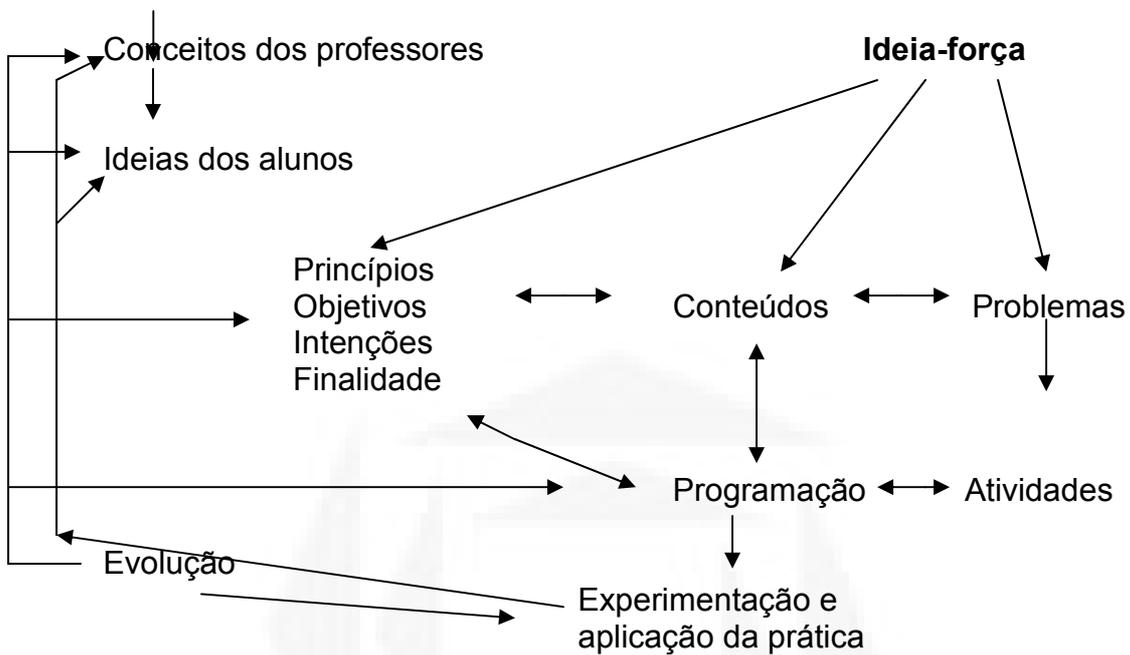


FIGURA 1 – Proposta de elaboração de uma unidade didática segundo Gonzáles et. al. (1999)

O material sugerido parte dos conceitos dos alunos e dos professores, trazendo a elaboração de uma ideia-força, trabalhando-se simultaneamente em uma primeira etapa, princípios, objetivos, conteúdos e problemas, para depois estabelecer uma relação de atividades sequenciadas, uma programação e uma experimentação. A ideia-força é o núcleo das aprendizagens que pretendo construir, um pequeno conjunto de metas e suas aplicações práticas.

Minha intenção neste trabalho é aproximar os conhecimentos dos alunos ao entorno de sua vida diária (relacionamento do conhecimento escolar com o conhecimento cotidiano) por esta opção estar formando novos enfoques menos disciplinares, conforme Gonzáles et. al. (1999).

Com isso, formei o esquema geral da unidade didática, mostrado na Figura 2.

Petróleo
↓

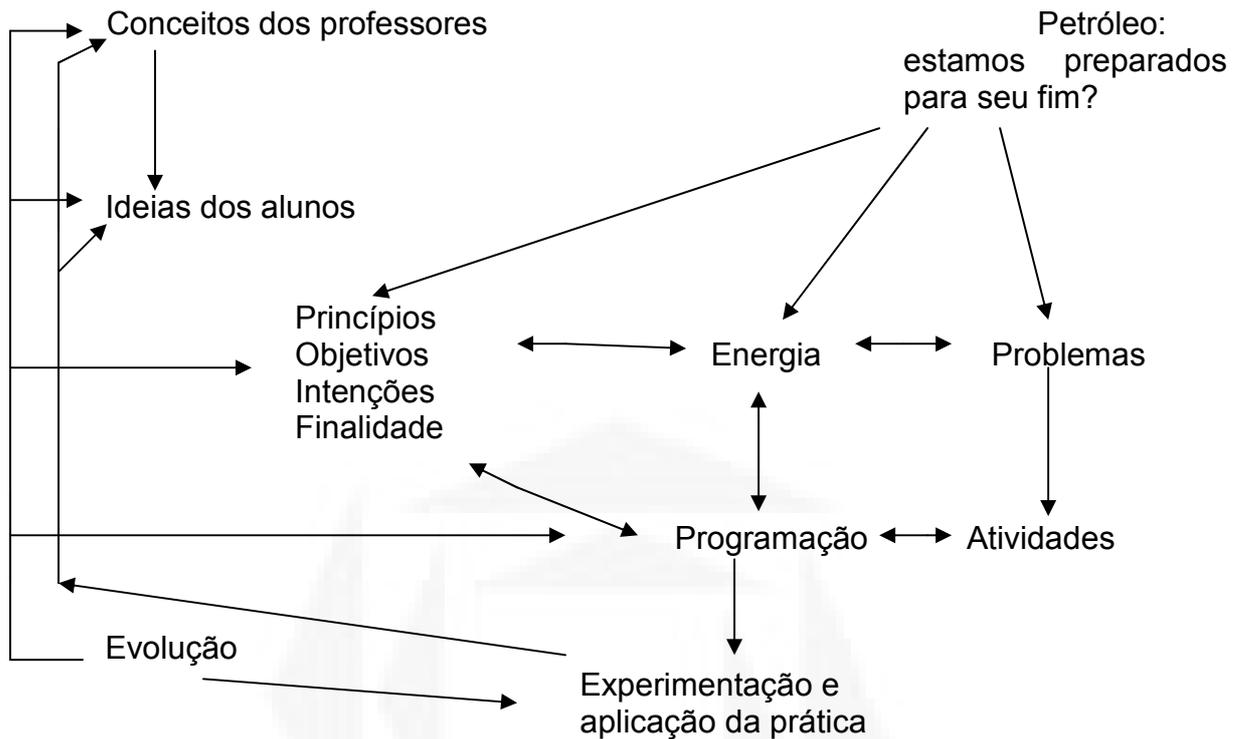


FIGURA 2 – Proposta de unidade didática sobre os usos da energia

Com isso, construí uma unidade didática em forma de apostila para ser trabalhada em sala de aula. Quero, com essa proposta, que os alunos construam conhecimentos significativos sobre energia. Essa unidade didática será, a meu ver, diferente das propostas apresentadas pelos livros didáticos em circulação, pois preocupar-me-ei com as ideias que os alunos construíram ao longo de suas vidas, objetivando a construção mais crítica de conceitos relacionados com a energia. Quero, portanto, que os alunos utilizem os conhecimentos sobre energia no seu cotidiano, compreendendo, por exemplo, os diversos tipos de energia: primária, secundária e dos alimentos.

Como também afirmam Garcia et. al. (2008), falta em nossas salas de aula ensinar a importância do papel da energia em diferentes sociedades. A realidade brasileira é de uma energia barata, em relação a outros países, pois temos rios em abundância e clima para o uso do álcool, enquanto outros países dependem muito do petróleo e da energia nuclear para seu consumo. No que isso acarreta? Devemos mudar nossos estilos atuais de consumo? Será que vamos ter energia barata sempre? E essas comparações e esse trabalho são desenvolvidos nas salas de aula?

Nesse sentido é importante demonstrar ao aluno o modo, a dependência e a necessidade do nosso e de outros países em relação à energia, além de analisar seus processos de transformação, trazendo à tona, por exemplo, os problemas que o mundo irá passar com a falta do petróleo.

Ainda segundo os autores, devemos mostrar a dependência do petróleo à sobrevivência, pois nossos alunos demonstram serem pouco críticos em relação à questão da energia, pois consomem muito, não parecendo preocupados com seu fim. Assim, com esta unidade, espero problematizar essas questões com meus alunos: consumo, ambiente, passado, presente, futuro. Nesse sentido, é importante “fazer ressalvas para as consequências, em longo prazo, das atitudes atuais” (Garcia et. al., 2008, p. 34).

No próximo capítulo, abordarei a aplicação da proposta pedagógica e minhas estratégias didáticas, separadas por partes. Além da execução, farei uma análise do desenvolvimento da prática e dos resultados obtidos.

7 PRÁTICA PEDAGÓGICA E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA

Meu objetivo, como frisei anteriormente, é construir nos alunos uma visão mais crítica sobre os conceitos mencionados anteriormente; também espero que utilizem esse conhecimento para entender, ajudar e viver melhor em seu cotidiano. Para a criação da unidade didática, tomei como referências os autores citados anteriormente, mas apliquei-a conforme as concepções de ensino estudadas no curso de Ciências Exatas.

O material foi dividido em partes onde, em cada uma, descrevi a metodologia de ensino desenvolvida. Tomando as ideias dos alunos como ponto de partida, a primeira parte explorou a energia em sua relação com a vida dos estudantes.

O material oferecido aos alunos encontra-se em anexo. A unidade didática foi dividida em partes, para a aplicação e a posterior análise. Nas partes desenvolvidas, relato os objetivos das tarefas e estratégias de aplicação.

1ª Parte:

Para fomentar as ideias dos meus alunos acerca do conteúdo de energia, pensei em utilizar sua imaginação por desenhos. Pesquisei os relacionados às situações diversificadas sobre o conceito de energia, baseado no trabalho de Borges e Barbosa (2006).

Selecionei uma série de imagens em que cada aluno, individualmente, descreveu se percebia algo sobre energia na situação. Como a metodologia é absolutamente diferente da que já tiveram, foi frisada a importância de colocarem suas opiniões de momento, sem se preocuparem com a resposta “certa” ou “errada”, as quais são cotidianamente cobradas.

Esse trabalho se baseou nos conceitos de ensino e aprendizagem desenvolvidos por João Batista de Siqueira Harres (1990) em que uma de suas sugestões de introdução de algum conteúdo é o sistema por ele denominado PEC - prova/exercícios/conteúdos, o qual funciona no cotidiano escolar do aluno.

O sistema PEC tem por objetivo levar o aluno a expor suas ideias acerca do conteúdo a ser trabalhado, momento em que o professor observa concepções construídas, como destacar as ideias de cada aluno, tentando constatar os motivos por que foram construídas e assim utilizá-las como argumento de debate entre os alunos. Portanto, a partir da dúvida, o professor tenta motivar o aluno, enfatizando o interesse do mesmo, o qual passa a fazer parte da aula, não sendo mais um mero espectador.

A primeira parte ou “prova” consiste em analisar figuras que mostrem determinadas situações, tendo o aluno que marcar quais delas têm energia, explicando o porquê. A turma foi dividida em pequenos grupos de três .

Assim, em pequenos grupos, processa a discussão para formulação de uma resposta comum entre os integrantes, realizada sob debates entre estes. Mediei as discussões, participando quando necessário. Por exemplo, quando na figura com a pilha o grupo dizia que não possuía energia, devido à ausência de movimento, então os indagava: “Mas quando um carrinho de controle funciona, onde está a energia?”

Em vista disso, o objetivo era fomentar a dúvida, a curiosidade e o debate. Recebia algumas vezes o seguinte questionamento: “Mas então tem energia?” Não contemplava a resposta, justificando que gostaria de ver o desfecho da discussão entre o grupo. Nessa ótica, toda atividade de debate foi desenvolvida.

2ª Parte:

A segunda parte consistiu em utilizar essas ideias para o desenvolvimento de uma aula mais construtiva para o aluno, tornando-o o ator principal da peça, onde apenas auxiliiei seu desenvolvimento.

Dividi a turma em grupos de quatro com o objetivo de discutirem a tarefa realizada na primeira parte. Disponibilizei um tempo para um debate geral da realização da prova. Em seguida, construíram em comum uma resposta de determinadas imagens. Não foram selecionadas todas, pois, baseado no trabalho de Borges e Barbosa (2006), as alternativas escolhidas tiveram uma maior dúvida no conteúdo proposto, conforme seu trabalho desenvolvido.

Com os debates desenvolvidos na segunda parte, ideias puderam ser confrontadas ou reforçadas, em que poderiam ocorrer mudanças conceituais acerca do conteúdo.

O papel do professor, nesse trabalho, é de ser mediador do processo. Minha atitude, em sala de aula, no decorrer das atividades, restringiu-se a circular entre os alunos, participando, quando necessário, das discussões. Meu objetivo no processo foi de incentivar que cada um mostrasse efetivamente suas ideias.

Nesse sentido, a conduta do mediador não tem por objetivo dar a resposta cientificamente aceita para o aluno, mas, através da mediação, elencar as mais diversas variáveis possíveis de cada grupo, para, então, estes avaliarem qual a melhor justificativa para o fenômeno ocorrido na imagem.

3ª Parte:

Como complemento da atividade em grande grupo, com minha mediação, a turma desenvolveu uma resposta para cada alternativa escolhida pela unidade didática, sendo seus motivos explicados anteriormente.

Com essa estratégia posta em prática, cada grupo expôs seu ponto de vista ou ideia desenvolvida por situação. Novos debates ocorreram, provocando uma dúvida ainda maior nos alunos. Cada resposta construída foi sendo considerada criação da turma, sem meus comentários sobre alguma resposta “errada” descrita. O

objetivo era que os alunos se deparassem com incertezas, fazendo-os criar respostas mais convenientes, ou seja, permitir que o aluno comece a ser autodidata.

4ª Parte:

Nessa parte da unidade didática, dediquei-me a discutir e construir a ideia do que é energia. Pesquisei um texto que versava sobre energia para a ciência, o que é e por que foi criada esta definição.

Propus a leitura individual do texto e dos questionários para discussão e exposição de ideias. Isto abriu as portas do tema, pois energia é um conteúdo muito amplo e visto em muito outros capítulos. Por isso, a preocupação em discutir energia em sua definição, pois esta mostra toda sua amplitude, o que é descrito muito bem no texto de Richard Feynman.

5ª Parte:

Uma das minhas preocupações com o levantamento de dados feito anteriormente foi analisar o fato dos alunos relacionarem energia principalmente com movimento e força. Então, meu primeiro passo foi relacioná-la com alimentos, estudando suas várias relações, principalmente térmica.

Levando isto em consideração com as ideias dos alunos para este trabalho, a introdução do tema, “Energia e os alimentos” considerou este conhecimento como ponto de partida.

Para não deixar o trabalho em uma mesmice, fiz a quinta parte diferente da primeira. Ao invés de responder um questionário individual, realizei - o em pequenos grupos, para, posteriormente, efetuarmos discussões em grande grupo.

6ª Parte:

Nessa parte, promovi a discussão em grande grupo, criando uma resposta comum entre toda a turma. Os pequenos grupos expuseram suas ideias, tendo o objetivo de defendê-las quando não concordassem com outra exposta, sendo eu o mediador para que os debates fossem de muito bom nível, além de uma rica troca de ideias.

7ª Parte:

Para seguir uma ordem em termos de sequência de conteúdos, falei em alimentos, sendo necessário preocupar-se com uma boa alimentação, precisando, necessariamente, estudar as calorias de um determinado alimento.

Pensando nas necessidades acima descritas e seguindo a metodologia prevista, pensei na atividade abaixo. Como a alimentação é comentada no dia-a-dia em jornais, revistas e televisão, apliquei o questionário sugerido na unidade didática em anexo.

8ª Parte:

Penso que aplicando o questionário anterior, contribuí para uma discussão mais direcionada e preocupada com detalhes relevantes para um confronto das ideias de cada aluno, aproveitando a riqueza de troca para a construção do conhecimento.

Após o debate em pequenos grupos, elaboramos as respostas do grande grupo, já pensando no assunto seguinte. Preocupe-me em incentivar as ideias de cada grupo, montando, juntamente com a turma, uma resposta mais adequada e detalhada, expondo-as ao grande grupo.

9ª Parte:

Para propiciar um “conflito” ainda maior de ideias entre os alunos sobre o tema, realizamos a experiência descrita na unidade didática, objetivando que os alunos observassem a diferença energética entre determinados alimentos.

10ª Parte:

Como uma das partes mais importantes do conteúdo sobre energia são as transformações energéticas, cada aluno preencheu a tabela com processos observados em seu cotidiano, podendo ser efetuada com colegas. Meu objetivo era que os alunos expressassem e identificassem que, no seu cotidiano, ocorrem transformações de energia e que estas são de muita importância para o desenvolvimento da sociedade.

No exemplo dado, a queda da água de uma cachoeira está situada a uma determinada altura (Energia Potencial Gravitacional), momento em que ganha certo movimento (Energia Cinética). Temos então a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética.

11ª Parte:

Nessa parte do trabalho, discuti a tabela anteriormente feita em grande grupo, com exemplos citados pelos alunos que foram avaliados e comentados pelos demais.

12ª Parte:

Nesta atividade, tive a intenção de trabalhar com o aluno as perdas energéticas que ocorrem em processos e transformações no seu cotidiano. Em nenhum momento, nas respostas dos alunos, foram descritas perdas de energia; a resolução dessa atividade provocou discussões e análises sobre possíveis perdas energéticas.

13ª Parte:

Para um confronto de ideias entre os alunos, esta atividade teve por objetivo a exposição e defesa do tema pelo aluno, sendo um dos motivos da utilização das suas ideias no processo ensino-aprendizagem, pois visa a dar importância ao que ele pensa, valorizando, assim, suas atividades nas aulas, tornando-o o centro do processo de aprendizagem, cabendo ao professor apenas mediar a construção desses conhecimentos.

14ª Parte:

Um dos principais objetivos desse trabalho foi colocar em discussão nossas atitudes atuais sobre o consumo demasiado do petróleo, demonstrando quanto retorno energético este nos dá. Com isso, foi proposta a atividade descrita na unidade didática que demonstra várias fontes de energia, como as utilizamos e qual o retorno energético de cada uma. Ao final, fizemos uma comparação com o retorno

energético do petróleo, com o intuito de demonstrar nossa dependência em relação a esse produto.

15ª e 16ª Partes:

Anteriormente, foram propostas atividades visando o quanto o petróleo resulta em potencial energético. Para demonstrar que ele é finito, propus uma atividade que demonstrasse a relação entre consumo do petróleo e o quanto estamos descobrindo do produto, quantas jazidas estão sendo descobertas para darmos conta de todo o consumo, bem como muitas outras discussões relevantes que podem ser feitas com esse material, tais como fatos históricos acerca do crescimento do consumo, descoberta da sua finitude e a consequente baixa mundial como medida preventiva e, posteriormente, a nova elevação deste consumo.

17ª Parte:

Para demonstrar nossa dependência em relação ao petróleo esta atividade visou pesquisar, em pequenos grupos, as diferentes fontes de energia, bem como aspectos positivos e negativos de sua utilização, como são captadas, a dependência de outra fonte de energia para estas captações e qual seu retorno energético.

Ao final desta pesquisa propus uma discussão em grande grupo com a apresentação do material pesquisado para, ao final deste, fazer uma comparação com a possibilidade de cada fonte de energia substituir o petróleo. Para finalizar, fizemos um debate para analisar se estas podem ou não substituir o petróleo.

18ª Parte:

Nos capítulos anteriores relatei a necessidade de as disciplinas que desenvolvem o tema “energia” nos seus currículos, optarem por estratégias que modifiquem as atitudes dos nossos alunos perante o tema.

Com isso propus, como atividade final da unidade didática, que a turma de alunos criasse um plano de atividade ou um roteiro com estratégias que cada um pode utilizar, visando amenizar o problema bem como uma possível solução.

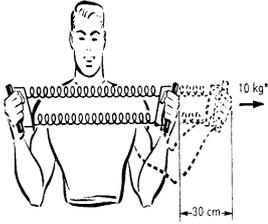
Acima demonstrei os objetivos de cada atividade planejada. A seguir, problematizarei os resultados obtidos com a aplicação da unidade didática.

Trabalho de uma aluna do Grupo 1:

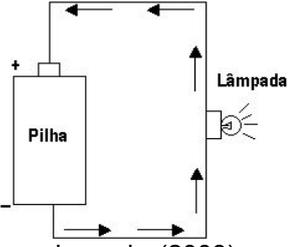
1) Observe as imagens e marque x naquelas em que você pensa que a situação envolve energia. Nestes casos tente identificar que tipo e onde ela aparece na figura.

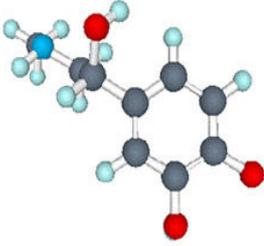
<p>a) (X)</p>  <p>nafragiosdobrasil.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está na vela do barco e é eólica.”</i></p>
<p>b) (X)</p>  <p>esporte.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está nos músculos do homem, é potencial”.</i></p>
<p>c) (X)</p>  <p>submarino.com.br(2008)</p>	<p><i>“A energia está no forno e é elétrica”.</i></p>

<p>d) (X)</p>  <p>apostilas34.com (2008)</p>	<p><i>“A energia está no calor que o fogo produz”.</i></p>
<p>e) (X)</p>  <p>soletrol.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está nas placas e é solar”.</i></p>
<p>f) (X)</p>  <p>subconscientenegro.files.wordpress.com (2008)</p>	<p><i>“Energia Nuclear”.</i></p>
<p>g) (X)</p>  <p>imagensdahora.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está na pessoa pedalando”.</i></p>
<p>h) (X)</p>	<p><i>“A energia está nos músculos que puxam a mola”.</i></p>

 <p>portalsaofrancisco.com.br (2008)</p>	
<p>i) ()</p> <p><i>Objetos sobre a mesa.</i></p>  <p>ddan.wordpress.com (2008)</p>	
<p>j) ()</p>  <p>fotos.sapo.pt (2008)</p>	
<p>k) ()</p>  <p>user.img.todaoferta.uol.com.br (2008)</p>	
	<p><i>“A energia está no motor e é</i></p>

<p>l) (X)</p>  <p>pcdiga.net (2008)</p>	<p><i>cinética”.</i></p>
<p>m) (X)</p>  <p>studentsoftheworld.info (2008)</p>	<p><i>“A energia está nos músculos do jogador, é potencial”.</i></p>
<p>n) (X)</p>  <p>evangelicosnews.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está nos fones e é sonora”.</i></p>
<p>o) ()</p>  <p>renatabraz.blogspot.com (2008)</p>	

<p>p) ()</p>  <p>pseudocafe.wordpress.com (2008)</p>	
<p>r) (X)</p>  <p>crv.educacao.mg.gov.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está nos músculos do homem, é potencial”.</i></p>
<p>s) ()</p> <p><i>Petróleo</i></p>  <p>exkola.com.br(2008)</p>	
<p>t) (X)</p>  <p>educacao.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está na rede elétrica e é elétrica”.</i></p>

<p>u) ()</p> <p>Molécula</p>  <p>mapatividadefisica.com.br (2008)</p>	
<p>v) (X)</p>  <p>ciencia.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“A energia está no motor”.</i></p>
<p>w) ()</p>  <p>blogdofialho.wordpress.com (2008)</p>	

2ª Parte:

2) Em grupos de 4 integrantes, discutam as respostas do grupo, reescrevendo a resposta do grupo nas seguintes questões:

d) “A energia está no calor que o fogo produz, é térmica.”

e) “A energia está nas placas e é solar.”

i) “Não tem energia pois os objetos estão parados.”

k) “A energia está na antena, porém armazenada.”

n) “A energia está nos fones e é sonora e elétrica.”

p) “A energia está nas pilhas e é potencial.”

r) “A energia está nos músculos dos braços que irão fazer a flecha ser atirada.”

s) “O petróleo não tem energia, porém, quando queimado irá gerar energia.”

w) “A estátua do lançador não possui energia, pois, não está em movimento e nem tem mecanismo para gerar energia.”

A primeira análise é em relação à resolução do item “i”. Para a aluna, a figura mostrada não possui energia, justificando que não existirá movimento. Já no item “k”, quando respondida individualmente, a aluna não via energia na imagem, porém quando ocorreu a discussão em grupo, sua opinião foi alterada. Circulei entre o grupo, analisando as discussões geradas, verificando que a participação de todos os alunos foi exemplar, expondo suas ideias, tentando convencer o colega, educadamente, sobre suas argumentações.

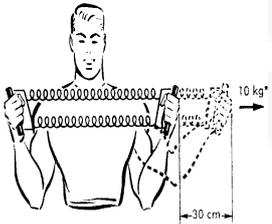
Participei de algumas discussões nos grupos enquanto observava a construção de novas ideias de meus alunos. Assim, após a resolução em pequenos grupos, utilizava estas ideias para discussão em grande grupo, mediando a construção final dos alunos, a partir de suas ideias.

Observei também que, apesar de terem explorado o conteúdo nas aulas de Física, nos itens “o” e “p”, por exemplo, a existência de energia não foi vista nas imagens, sendo necessária uma discussão mais aprofundada nesses itens.

Trabalho de um aluno do Grupo 2:

1) *Observe as imagens e marque x naquelas em que você pensa que a situação envolve energia. Nestes casos tente identificar que tipo e onde ela aparece na figura.*

<p>a) (X)</p>  <p>nafragiosdobrasil.com.br (2008)</p>	<p>“Energia eólica sobre o barco.”</p>
<p>b) (X)</p>  <p>esporte.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p>“A energia da força que o homem tem para levantar o peso”.</p>
<p>c) (X)</p>  <p>submarino.com.br(2008)</p>	<p>“A energia elétrica do forno sobre a carne”.</p>
<p>d) (X)</p>  <p>apostilas34.com (2008)</p>	<p>“A energia está no calor que o fogo produz”.</p>
<p>e) (X)</p> 	<p>“Energia solar que aquece as placas para esquentar a água”.</p>

soletrol.com.br (2008)	
<p>f) (X)</p>  <p>subconscientenegro.files.wordpress.com (2008)</p>	<p><i>“Energia Nuclear da explosão da bomba”.</i></p>
<p>g) (X)</p>  <p>imagensdahora.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia Cinética o homem andando de bicicleta está com velocidade”.</i></p>
<p>h) (X)</p>  <p>portalsaofrancisco.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia Elástica sobre a mola”.</i></p>
<p>i) ()</p> <p><i>Objetos sobre a mesa.</i></p>  <p>ddan.wordpress.com (2008)</p>	
j) ()	

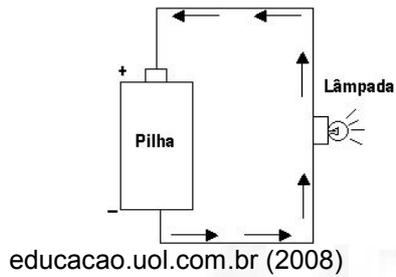
 <p>fotos.sapo.pt (2008)</p>	
<p>k) (X)</p>  <p>user.img.todaoferta.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia da antena”.</i></p>
<p>l) (X)</p>  <p>pcdiga.net (2008)</p>	<p><i>“Energia Cinética do carro”</i></p>
<p>m) (X)</p>  <p>studentsoftheworld.info (2008)</p>	<p><i>“Energia Cinética do homem jogando bola”.</i></p>
<p>n) (X)</p>	<p><i>“Energia sonora dos fones de ouvido”.</i></p>

 <p>evangelicosnews.com.br (2008)</p>	
<p>o) (X)</p>  <p>renatabraz.blogspot.com (2008)</p>	<p><i>“Energia Solar do sol”.</i></p>
<p>p) (X)</p>  <p>pseudocafe.wordpress.com (2008)</p>	<p><i>“Energia Química das substâncias dentro da pilha”.</i></p>
<p>r) (X)</p>  <p>crv.educacao.mg.gov.br (2008)</p>	<p><i>“Energia armazenada do homem sobre o arco”.</i></p>
<p>s) ()</p> <p><i>Petróleo</i></p>	



exkola.com.br(2008)

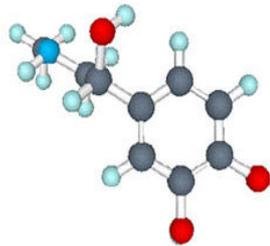
t) (X)



educacao.uol.com.br (2008)

“Energia Elétrica da lâmpada”.

u) (X)
Molécula



mapatividadefisica.com.br (2008)

“Energia Química das moléculas”.

v) (X)



ciencia.hsw.uol.com.br (2008)

“Energia Nuclear do foguete”.

w) ()



blogdofialho.wordpress.com (2008)

2ª Parte:

2) Em grupos de 4 integrantes, discutam as respostas do grupo, reescrevendo a resposta do grupo nas seguintes questões:

d) “Energia Térmica do fogo com o calor sob as panelas faz com que elas fiquem quentes.”

e) “Energia Solar que age sobre as placas para esquentar a água.”

i) “Não tem energia pois, não tem nenhum objeto fazendo força na mesa, não tem mola e não está se movimentando.”

k) “Energia das ondas sonoras e da imagem, a antena vai transmitir imagem e som para nossos televisores.”

n) “Energia Elástica porque o homem está esticando o fone de ouvido, e energia sonora do fone de ouvido, que o som está saindo.”

p) “Energia armazenada na pilha denominada energia química, fazendo que a pilha gere potência para o aparelho funcionar.”

r) “A energia que estava armazenada do homem e usada para esticar o arco gerando uma energia elástica.”

s) “O petróleo sem a ação de calor não vai gerar energia.”

w) “Não tem energia porque não tem movimento.”

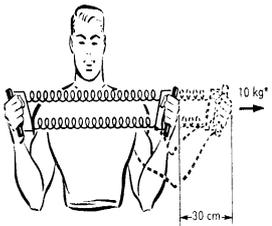
Nesse grupo, observei o mesmo problema de outros grupos, ou seja, a afirmação de que objetos sobre a mesa não possuem energia, pois não estão em movimento. Embora os alunos alegassem terem estudado esse conteúdo por meio da energia potencial gravitacional, conforme citado no questionário de ideias prévias, não visualizaram ali a existência de energia.

Outro aspecto que observei é que o grupo também não visualizava energia em um prato de comida. Assim, mesmo os alunos afirmassem que os alimentos não possuem energia, essa questão foi trabalhada na unidade, posteriormente.

Trabalho de um aluno do Grupo 3:

1) Observe as imagens e marque x naquelas em que você pensa que a situação envolve energia. Nestes casos tente identificar que tipo e onde ela aparece na figura.

<p>a) (X)</p>  <p>nafragiosdobrasil.com.br (2008)</p>	<p>“A energia do vento”.</p>
<p>b) (X)</p>  <p>esporte.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p>“Energia Cinética que provém do corpo”.</p>
<p>c) (X)</p>  <p>submarino.com.br(2008)</p>	<p>“A energia elétrica que vira calor”.</p>

<p>d) (X)</p>  <p>apostilas34.com (2008)</p>	<p><i>“No fogo, calor tem energia”.</i></p>
<p>e) (X)</p>  <p>soletrol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia Solar”.</i></p>
<p>f) (X)</p>  <p>subscientenegro.files.wordpress.com (2008)</p>	<p><i>“Energia Nuclear, que provém de urânio enriquecido”.</i></p>
<p>g) (X)</p>  <p>imagensdahora.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia Cinética do homem que vai para bicicleta andar”.</i></p>
<p>h) (X)</p>  <p>portalsaofrancisco.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia Potencial Elástica, com a deformação devido à energia cinética do homem”.</i></p>
<p>i) (X)</p>	<p><i>“Energia Potencial Gravitacional, pois está acima do solo”.</i></p>

<p><i>Objetos sobre a mesa.</i></p>  <p>ddan.wordpress.com (2008)</p>	
<p>j) (X)</p>  <p>fotos.sapo.pt (2008)</p>	<p><i>“Energia dos alimentos que vira cinética depois de ser consumida”.</i></p>
<p>k) (X)</p>  <p>user.img.todaoferta.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Ondas que são a energia”.</i></p>
<p>l) (X)</p>  <p>pcdiga.net (2008)</p>	<p><i>“Energia da combustão da gasolina que vira em cinética”.</i></p>
<p>m) (X)</p>	<p><i>“Energia Cinética encontrada nas pernas do jogador”.</i></p>



studentsoftheworld.info (2008)

n) (X)



evangelicosnews.com.br (2008)

“Energia Elétrica transformada em sonora”.

o) ()



renatabraz.blogspot.com (2008)

p) (X)

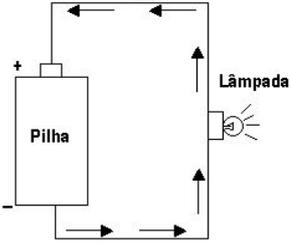
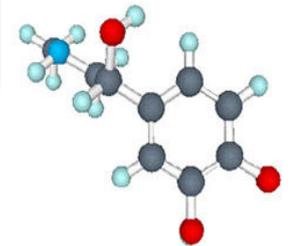


pseudocafe.wordpress.com (2008)

“Energia Elétrica que provém dos materiais do interior da pilha”.

r) (X)

“Por causa da energia cinética que o home puxa a flexa tendo assim energia potencial elástica”.

 <p>crv.educacao.mg.gov.br (2008)</p>	
<p>s) ()</p> <p><i>Petróleo</i></p>  <p>exkola.com.br(2008)</p>	
<p>t) (X)</p>  <p>educacao.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Elétrica da pilha e luminoso da lâmpada”.</i></p>
<p>u) ()</p> <p><i>Molécula</i></p>  <p>mapatividadefisica.com.br (2008)</p>	
<p>v) (X)</p>  <p>ciencia.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia de combustão que dá propulsão ao foguete”.</i></p>

<p>w) ()</p>  <p>blogdofialho.wordpress.com (2008)</p>	
--	--

2ª Parte:

2) Em grupos de 4 integrantes, discutam as respostas do grupo, reescrevendo a resposta do grupo nas seguintes questões:

d) “Energia Térmica que vem da madeira.”

e) “Energia Solar.”

i) “Energia Potencial Gravitacional.”

k) “Não é energia é uma frequência.”

n) “Energia Elétrica, que vira sonora.”

p) “Energia Química das pilhas.”

r) “Energia Potencial elástica na deformação da corda.”

s) “Não é energia é uma força.”

w) “Não tem energia porque está no solo.”

Já nesse grupo os alunos concluíram, após muita discussão, que o item da mesa e do prato de comida possui energia. Obviamente esses argumentos foram utilizados no debate em grande grupo, pois ao gerar mudanças de ideias no grupo, puderam ser úteis para os demais.

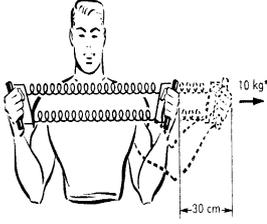
É interessante notar também como ocorrem mudanças conceituais entre os alunos, pois para eles, a antena possuía energia, mas, passando a discutir com o pequeno grupo, foram convencidos do contrário. Com o objetivo de expor esta discussão para o grande grupo, utilizei o exemplo para contribuir na formulação da resposta final.

Trabalho de um aluno do Grupo 4:

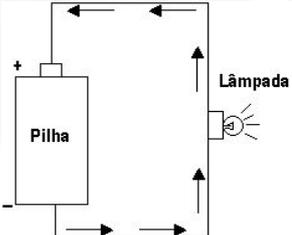
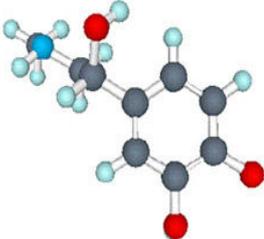
1) *Observe as imagens e marque x naquelas em que você pensa que a situação envolve energia. Nestes casos tente identificar que tipo e onde ela aparece na figura.*

<p>a) (X)</p>  <p>nafragiosdobrasil.com.br (2008)</p>	<p>“Energia Eólica movendo o barco”.</p>
<p>b) (X)</p>  <p>esporte.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p>“Energia está presente na força que o atleta está fazendo”.</p>
<p>c) (X)</p>	<p>“A energia elétrica que faz o aparelho funcionar”.</p>

 <p>submarino.com.br(2008)</p>	
<p>d) (X)</p>  <p>apostilas34.com (2008)</p>	<p><i>“No fogo, fazendo a chaleira esquentar”.</i></p>
<p>e) (X)</p>  <p>soletrol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia Solar”.</i></p>
<p>f) (X)</p>  <p>subconscientenegro.files.wordpress.com (2008)</p>	<p><i>“Energia Nuclear na forma de bomba”.</i></p>
<p>g) (X)</p>  <p>imagensdahora.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia das polias que a correia está passando e as rodas começam a girar”.</i></p>
<p>h) (X)</p>	<p><i>“As molas batem e voltam gerando energia”.</i></p>

 <p>portalsaofrancisco.com.br (2008)</p>	
<p>i) ()</p> <p><i>Objetos sobre a mesa.</i></p>  <p>ddan.wordpress.com (2008)</p>	
<p>j) ()</p>  <p>fotos.sapo.pt (2008)</p>	
<p>k) (X)</p>  <p>user.img.todaoferta.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Tem a energia que traz e volta o sinal do satélite até a antena”.</i></p>

<p>l) (X)</p>  <p>pcdiga.net (2008)</p>	<p><i>“Energia da gasolina que está queimando fazendo o motor funcionar”.</i></p>
<p>m) (X)</p>  <p>studentsoftheworld.info (2008)</p>	<p><i>“Energia corporal do atleta fazendo o chute na bola”.</i></p>
<p>n) (X)</p>  <p>evangelicosnews.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia do som”.</i></p>
<p>o) ()</p>  <p>renatabraz.blogspot.com (2008)</p>	

<p>p) (X)</p>  <p>pseudocafe.wordpress.com (2008)</p>	<p>“Energia armazenada”.</p>
<p>r) (X)</p>  <p>crv.educacao.mg.gov.br (2008)</p>	<p>“Energia do homem movimentando o arco e a flecha”.</p>
<p>s) (X)</p> <p>Petróleo</p>  <p>exkola.com.br(2008)</p>	<p>“A energia das máquinas extraindo o petróleo”.</p>
<p>t) (X)</p>  <p>educacao.uol.com.br (2008)</p>	<p>“Energia da pilha ligando a lâmpada”.</p>
<p>u) ()</p> <p>Molécula</p>  <p>mapatividadefisica.com.br (2008)</p>	

<p>v) (X)</p>  <p>ciencia.hsw.uol.com.br (2008)</p>	<p><i>“Energia cinética movimentando o foguete”.</i></p>
<p>w) ()</p>  <p>blogdofialho.wordpress.com (2008)</p>	

2ª Parte:

2) Em grupos de 4 integrantes, discutam as respostas do grupo, reescrevendo a resposta do grupo nas seguintes questões:

d) *“Energia Térmica que vem do fogo esquentando a água.”*

e) *“Energia Solar, nas placas.”*

i) *“Energia Potencial Gravitacional.”*

k) *“Não é energia é uma frequência.”*

n) *“Energia Elétrica, que vira sonora.”*

p) *“Energia Química das pilhas.”*

r) *“Energia Potencial elástica na deformação da corda.”*

s) *“Não é energia é uma força.”*

w) *“Não tem energia porque está no solo parado.”*

Interessante analisar aqui que esse grupo também construiu ideia sobre energia potencial sobre a mesa, mas não visualiza energia num prato de comida, pois, para eles, está sem movimento.

A opinião de um dos alunos também mudou com a discussão em pequeno grupo, pois este afirmava existir energia em uma antena e, após discussão, sua opinião foi alterada.

3ª Parte:

3) Após discussão em pequenos grupos, faremos uma discussão no grande grupo, formulando uma resposta da turma para cada questão:

d) "O material orgânico é o combustível para gerar a energia térmica que é o fogo, e essa energia aquece a panela."

e) "As placas captam a energia solar e transformam em energia térmica e elétrica."

i) "Possui energia armazenada."

k) "Uma energia provoca a frequência que gera o sinal que transmite o som e imagem."

n) "Imagem que possui três tipos de energia: elétrica, estática e sonora."

p) "Energia Química armazenada a qual se transforma em energia elétrica."

r) "Energia Elástica provocada pela energia do homem."

s) _____

w) _____

As questões “s” e “w”, não possuem energia, sendo estas trabalhadas posteriormente para confronto de ideias elaboradas pelos alunos e as construções científicas, pois todas as figuras apresentadas possuem um tipo de energia.

Como podemos perceber, em algumas questões optei por aceitar duas possíveis respostas, pois percebi que as discussões entre os alunos estavam muito acirradas. Fiz isto, pois, todos os alunos solicitavam atividades, com o objetivo de construir uma concepção mais adequada sobre energia.

Conhecedores de minha prática pedagógica em Química, os alunos sabiam que eu não disporia “a resposta”, por isso, penso, mostravam um interesse em descobertas próprias. Cabe salientar que a unidade didática modificou a concepção que os alunos detinham sobre o assunto. De acordo com Harres (1990, p. 27), uma prática docente pode ser pensada como adequada quando muda a concepção inicial dos alunos.

Todo processo educacional passa necessariamente por uma avaliação, os meios e processos de avaliação foram elaborados no capítulo seguinte, dando ênfase à avaliação realizada por este trabalho.

8 AVALIAÇÃO DO PROCESSO PEDAGÓGICO

Todo desenvolvimento metodológico de conteúdos necessita de uma avaliação a respeito crescimento conceitual dos alunos. Nesse trabalho, a avaliação realizada consistiu em nova aplicação do questionário feito anteriormente, com o objetivo de avaliar os alunos qualitativamente.

Como frisei anteriormente, meu trabalho teve por objetivo qualificar as ideias dos alunos, e não quantificar, qualificando com a intenção de torná-los mais críticos em relação às suas condutas no cotidiano e no futuro do mundo em que vivemos.

Assim, nesse capítulo avalio o crescimento das ideias dos alunos, da pré-aplicação da unidade didática à pós-aplicação da unidade didática. Como já fiz a avaliação anteriormente, farei agora a avaliação conceitual da evolução das questões energéticas trabalhadas.

Como na primeira aplicação do questionário sobre ideias prévias de energia, os alunos davam importância para as questões energéticas, não apliquei novamente a quinta questão, tendo em vista que na primeira, todos ressaltaram a importância da temática no estudo de Física. Descartei, assim, a questão quinta. Questionei-os também acerca do desenvolvimento das aulas com o novo material didático e como avaliavam a metodologia utilizada. Cabe salientar que sempre faço uma avaliação da minha prática a partir da avaliação dos alunos sobre meu desempenho como professor.

Início agora a análise da segunda aplicação do questionário de ideias dos alunos, explicitando algumas respostas.

1ª Questão:

- a) *A energia é tudo, mas nem tudo é aproveitado.*
- b) *É tudo, mas durante as transformações se perde energia.*
- c) *Energia para mim é algo que sempre se renova e está presente em tudo.*
- d) *Energia para mim é tudo, mas nem tudo pode ser aproveitado como a energia das paredes e de mesas. Tem as aproveitáveis, como a energia do vento e da água.*

Comparando com a primeira aplicação, noto uma grande evolução na resolução na ideia dos alunos. A abrangência das respostas não se resumiu às questões como movimento e força, conforme respondido anteriormente, aparecendo ideias mais amplas sobre o tema, pois a expressão aproveitamento de energia remete à transformação dos tipos de energia, além da própria palavra transformação. Ficou claro ainda, quanto aos tipos de energia, tão reforçados por García et. al. (2006), pois quando escrita a palavra “tudo”, os alunos observam tipos de energias presentes em tudo que os rodeia.

2ª Questão:

- a) *O fogão, porque só há uma perda, só precisa fazer uma transformação, a queima do gás.*
- b) *É o gás, pois só necessita de uma transformação de energia.*
- c) *No fogão, tem menos transformação de energia.*
- d) *A melhor opção é esquentar o leite no fogão aquecido pelo gás, pois para gerar esta energia é preciso apenas uma transformação o que gera um aproveitamento maior.*
- e) *No microondas, pois gastaria apenas energia elétrica e não usará o gás.*

A principal observação detectada nas respostas anteriores é que nenhum dos alunos comentou sobre a emissão radioativa, descrita anteriormente. Observo também que as respostas já apresentam uma melhor fundamentação, pois a questão de transformação começa a aparecer com um bom aproveitamento, já que, anteriormente, a transformação energética não era nem citada.

3ª Questão:

- a) *São fontes limpas.*
- b) *Que não acaba, energia eólica.*
- c) *É uma energia que nunca vi acabar. Energia solar e dos ventos.*

Como as respostas anteriormente já eram satisfatórias, observo que elas não sofreram uma melhora em termos conceituais. O conceito sobre fontes inesgotáveis não se alteraram, não tendo, os alunos, aprofundado ou abrangido suas ideias sobre energias inesgotáveis, sendo necessária futuramente uma melhora na unidade didática.

4ª Questão:

- a) *Não, não fez mudar minha opinião.*
- b) *Sim ampliou muito mais meus conhecimentos sobre energia.*
- c) *Sim, antes eu já tinha uma pequena visão, mas não tanto.*
- d) *Modificou, pois pensava que energia era algo que só tinha para mover algo.*

Minha intenção com esta questão era verificar se os alunos ampliaram suas ideias. Dos dezenove, apenas um descreveu que suas ideias sobre questão energética não se alteraram, permanecendo o que este pensava anteriormente.

São várias as análises sobre as quais posso inferir. O que mais merece destaque é, em minha opinião, a forma como alguns alunos demonstravam aceitação dos processos metodológicos aplicados anteriormente e que, assim, este novo método necessita de uma maior aplicação por eles serem os protagonistas, mesmo havendo algum receio ou discordância.

Durante a aplicação da unidade didática, alguns alunos demonstraram certa desconfiança na nova proposta pedagógica, haja vista as respostas não serem disponibilizadas, mas sim é dada ênfase à procura do conhecimento por parte do aluno.

Penso que, ao mediar as aulas, colaborei para uma organização diferenciada das ideias, proporcionando debates que produziam conflitos e desconforto por não receberam a resposta “certa”.

Na maioria dos alunos, essa postura motivou a busca de respostas e novas dúvidas e curiosidades, transformando todo o processo em algo inacabado, ficando evidente para todos que, para construção do conhecimento, o estudo sobre o tema deve ser continuado, provocando, assim, certo desconforto.

5ª Questão:

- a) *Não entendia nada.*
- b) *Era aquela coisa de íons e mols, e de alguma teoria sobre o petróleo.*

Conforme exposto anteriormente, pensava receber palavras de apoio às práticas anteriormente aplicadas à unidade didática, mas os alunos apontaram, a meu ver, a necessidade de repensarmos os processos de ensino/aprendizagem.

Como um dos meus interesses era provocar o conflito de ideias nos alunos, este foi alcançado. As divergências entre suas respostas me fizeram compreender que o aluno está em dúvida se este processo é o melhor para sua aprendizagem, demonstrando também o desenvolvimento do senso crítico.

6ª Questão:

- a) *Em praticamente tudo.*
- b) *Em todo o lugar, pois ele mexe tudo e sem ele não tem como se deslocar.*

Mais uma evolução está evidenciada nesta questão, pois as respostas anteriores evidenciaram que os alunos apontavam que poucas coisas em suas vidas necessitavam de petróleo. As respostas do segundo questionário podem ser pensadas como “resumidas”, quando um deles afirma que o petróleo está “em praticamente tudo”. Entretanto, durante o desenvolvimento das aulas, a turma, no geral, não conseguia ver algo que os rodeava que não tivesse petróleo, o que aponta para mudança de concepção.

7ª Questão:

- a) *Seriam muitos, afetaria a produção de alimentos, sua distribuição pelo país, as fábricas para a produção de roupas, a construção de casas.*
- b) *Seriam muito grandes, iríamos voltar os tempos dos nossos antepassados.*
- c) *Muita gente morreria de fome, não teria como se deslocar para lugares muito longe.*

De acordo com as respostas acima, pode-se afirmar que houve uma mudança significativa quanto às ideias dos alunos. Enquanto no primeiro questionário entendiam que as consequências seriam brandas com o fim do petróleo, sendo possível uma substituição rápida do mesmo, neste, as respostas foram mais críticas e adequadas em relação ao fato.

8ª Questão:

- a) *Grande, pois não teria mais como me locomover para muito longe e também não como transportar comida barata.*
- b) *Iria ter que viver de maneira mais simples.*

Se anteriormente a maioria dos alunos acreditava em pequenas mudanças no seu cotidiano e que estas seriam de rápida adaptação caso viesse a faltar petróleo, percebem-se agora transformações e evolução do conhecimento por parte dos mesmos.

Meu objetivo era despertar uma análise mais crítica nos alunos em relação a um futuro eminente. Esperava um maior aprofundamento nas respostas que evidenciasse a necessidade de melhoria em termos de conhecimentos acerca da temática. A justificativa possível é de que estes alunos nunca se depararam com dificuldades, em seus mundos, as facilidades e oportunidades sempre se fizeram presentes.

9ª Questão:

- a) *Não, pois para fabricar estes veículos gastariam mais energia do que os atuais consomem.*
- b) *Não, pois nada pode substituir totalmente o petróleo, porque até para fazer carros elétricos é preciso usar petróleo.*
- c) *Não, porque tudo precisa de petróleo, para fazer o aço, a fibra e as outras coisas, então não seria possível.*

Muitas notícias que veiculam a questão energética dão conta de que uma futura substituição é possível, mostrando que o ritmo de vida atual do mundo poderá continuar e consequências mais graves não virão.

Ao analisar as respostas acima descritas, noto que houve grande mudança a respeito do panorama anterior, onde uma substituição futura poderia ocorrer. Mas, como observo nas respostas, os alunos não destacaram a possibilidade de uma futura substituição do petróleo, melhorando bastante a concepção que possuíam.

Conforme o trabalho de Bonesi e Souza (2006, p. 129), os professores têm dificuldade em avaliar pois

- a) têm grande dificuldade em diferenciar a avaliação da aprendizagem das ações de testar e medir, o que transforma o processo avaliativo em um momento estanque e frenador do processo ensino-aprendizagem;
- b) apresentam grande dificuldade em compreender a avaliação da aprendizagem em uma perspectiva diagnóstico-formativa, mas a mantém restrita a uma prática classificatória e sentenciosa, que pouco contribui para a progressão continuada do aluno na apropriação do saber;
- c) têm grande dificuldade em atuar coletivamente, respeitando as individualidades e balizando suas ações e intervenções pedagógicas nas necessidades e dificuldades manifestas pelos alunos;
- d) necessitam aprofundar-se teoricamente na temática, para melhor orientar as novas formas de avaliar, tornando o ato de avaliar mais participativo e dinâmico.

Como pontuei anteriormente, nesse trabalho optei por uma avaliação mais adequada de acordo com o referencial teórico escolhido. Assim, combinei com os alunos que nenhuma avaliação individual escrita seria realizada, demonstrando que não desejaria simplesmente “medir” o que tinham desenvolvido.

Ao optar por uma avaliação que evidencie o processo de diagnóstico do conhecimento construído ou reformulado, o professor parte das ideias dos alunos, facilitando a análise do desenvolvimento cognitivo que o mesmo teve, pois o professor pode fazer uma comparação entre o “antes” e o “depois” da unidade

didática desenvolvida. Caso o aluno apresente um crescimento satisfatório devido às atividades feitas, o diagnóstico evidencia sua aprovação em termos de rendimento.

A aplicação de toda unidade didática foi realizada em pequenos grupos, demonstrando, a meu ver, que o processo foi dinâmico e coletivo, não apresentando dificuldades na sua realização. Em todo o desenvolvimento da prática, os alunos foram muito participativos e questionadores, demonstrando que a dificuldade diagnosticada no trabalho das professoras Bonesi e Souza (2006) - o quesito c - não apareceu neste trabalho.

Em toda minha graduação em Ciências Exatas, participei de avaliações inovadoras, diferentes e dinâmicas nas quais me senti muito bem e útil em sala de aula. Como esta concepção está em consonância com a por mim desenvolvida, aplico-a em meu cotidiano, não sendo diferente nesta dissertação.

Avaliação não é o ato pelo qual A avalia B, mas é, na verdade, o ato por meio do qual A e B avaliam juntos a prática implementada, as aprendizagens efetivadas, as conquistas erigidas, o desenvolvimento conquistado, os obstáculos encontrados ou os erros e equívocos porventura cometidos. Daí o seu caráter dialógico. (Bonesi e Souza, 2006, p.134)

No primeiro questionário aplicado, tive a preocupação em fazer o levantamento das ideias dos alunos, avaliar o caráter crítico na questão do seu cotidiano e verificar as opiniões sobre as metodologias das aulas que tiveram.

Minha intenção ao reaplicá-lo, foi a de analisar o crescimento cognitivo dos alunos e avaliar o meu trabalho. Por isso, uma das questões teve o propósito de os alunos avaliarem as aulas com o material didático e indicar se o que pensavam anteriormente foi alterado. Em um dos questionários anteriores, pode-se observar nas análises das questões um(a) aluno(a) descrever que não mudou o que pensava sobre energia. Assim, como no trabalho de Bonesi e Souza (2006), tive a intenção de encontrar possíveis equívocos em minha prática pedagógica a fim de melhorá-la.

Avaliar apresenta uma ideia mais abrangente do que medir – embora possa conter a ideia de medida – uma vez que a avaliação vai além da medida, mas não a exclui necessariamente, pois esta pode envolver um processo descrito que permite

a apreciação quantitativa e qualitativa de um fenômeno. Quando uma avaliação permite o julgamento de um valor, os critérios devem estar previamente estabelecidos.

Conforme o trabalho de Bonesi e Souza:

A avaliação é um momento de repensar a prática pedagógica desenvolvida e a ela retornar com o intento de aperfeiçoá-la e aprimorá-la, de maneira que assegure a aprendizagem progressiva e contínua de saberes pelos alunos. (2006, p. 138)

No trabalho, pensei, conforme a definição descrita pelas autoras, numa metodologia que tivesse uma avaliação com o objetivo de aperfeiçoar seus defeitos e objetivar a contínua formação dos alunos.

Quando uma avaliação é feita por um teste aplicado, a correção tende a restringe-se a um momento estanque. Entretanto, como na descrita anteriormente, pretendo compreender quais conceitos meus alunos não estão incorporando e a melhor oportunidade de ajudá-los a corrigir falhas, tanto minhas quanto deles, durante o tempo em que o conteúdo for desenvolvido.

A prática de dar um A permite que o professor se alinhe aos estudantes no esforço de produzir os resultados, em vez de se alinhar aos padrões que vão contra os estudantes. Em primeiro lugar, o professor e o aluno, ou o gerente e o empregado, se tornam uma equipe para realizar o possível; em segundo, a disparidade de poder entre eles pode vir a ser uma distração e um inibidor, sugando a energia da produtividade e do desenvolvimento. (Zander, 2001, p.43)

Como a escola onde atuo não avalia em forma de conceito, e sim de nota com média de sessenta por cento, todos os alunos que fizeram parte da prática receberam a nota quantitativa de noventa por cento. Conforme sugerido por Zander (2001). Os critérios de avaliação, que indicaram um aumento dessa nota ou redução, foram definidos pelos alunos. Em efeito:

Dar-se um “A” não significa vangloriar-se ou fazer aparecer sua auto-estima. Não tem nada a ver com recitar seus feitos. A liberdade concedida pelo “A” coloca você acima do patamar de sucesso/falhas e eleva seu espírito do mundo mensurável, levando-o para o universo das possibilidades. Esta é uma estrutura que lhe permite ver tudo do que é e ser tudo o que você é, sem ter de opor-se ou negar qualquer parte de você. (Zander 2001, p.55)

O resumo acima descreve a impressão que tive em sala de aula, quando questionei os alunos: “Como querem ser avaliados?” Começamos assim com sugestões, sendo as de comum concordância descritas em quadro e anotadas para serem observadas: frequência, participação, colaboração com os colegas, realização das tarefas e favorecimento para a ordem e limpeza do meio físico.

A seguir, teço algumas considerações de encerramento do trabalho.

9 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES ...

Ao terminar a escrita desta dissertação, é chegado o momento de tecer algumas considerações sobre a pesquisa que desenvolvi. Inicialmente, penso ser importante expressar minha posição de não explicitar uma conclusão definitiva, o que seria incompatível com o registro teórico que escolhi para sustentar a pesquisa. Assim, as conclusões que seguem constituem apenas uma dentre as muitas “leituras” que poderiam ser feitas por serem datadas e restritas a um determinado contexto escolar.

A pesquisa que realizei teve como propósito investigar quais as possibilidades e limitações de ampliar conceitos relativos à energia, no âmbito da disciplina de Física, numa turma de 1º ano de Ensino Médio e identificar como tal ampliação de conceitos pode fomentar as discussões em sala de aula acerca da necessidade de se repensar sobre o alto consumo energético no cotidiano da referida turma.

Ademais, também propus uma unidade didática que, julgo, possa desenvolver o conteúdo diferentemente como é trabalhado usualmente nas escolas. Para dar sustentação ao estudo, escolhi as teorizações do campo das ideias dos alunos, especialmente aquelas vinculadas ao pensamento de João Batista de Siqueira Harres (1990) e os estudos sobre o tema energia de J. Eduardo Garcia et. al. (2008).

Penso ter mostrado, ao longo deste trabalho, os caminhos que me levaram a esta pesquisa e ao desenvolvimento da proposta pedagógica sobre o tema energia, tendo sempre presente os aportes teóricos construídos ao longo do curso de Licenciatura em Ciências Exatas – habilitação integrada em Química, Física e Matemática do Centro Universitário – UNIVATES – Lajeado (RS). Ademais, problematizei a necessidade de se dar maior ênfase, no planejamento didático, às ideias dos alunos, o que tem se tornado uma referência no meu planejamento e no desenvolvimento de meus planos de estudo nas escolas em que atuo.

Em efeito, durante a realização do mestrado, encontrei nos trabalhos Borges e Barbosa (2006) e Harres (1990) estudos acerca da temática que foram centrais na constituição de meu problema de pesquisa, bem como no desenvolvimento do material que compus para dar conta do processo pedagógico. Assim, a partir dos estudos desses autores, fiz um levantamento das ideias dos alunos da turma, o que me possibilitou, além de repensar minha prática pedagógica, avaliar melhor os materiais disponíveis acerca da temática. Tais ideias também foram centrais no desenvolvimento do capítulo que denominei “Concepções dos alunos sobre energia”.

Munido dos aportes teóricos ao desenvolver o processo pedagógico, planejei então um questionário de ideias dos alunos. Ao analisá-lo, percebi que eles, além de não dominarem questões do âmbito da energia – tais como conceitos fundamentais – não as vinculavam com questões energéticas que preocupam grande parte da população mundial. Passei então a me questionar sobre algumas questões, tais como: Para que trabalhar o conteúdo de energia em sala de aula, se nossos alunos estão cada vez mais consumidores? Quais os objetivos que estão sendo alcançados com as metodologias atuais de ensino? Os resultados dos materiais didáticos utilizados estão levando à tendência mundial de educação sobre temas energéticos como: consumo, melhor aproveitamento de nossa energia e nossa dependência? Tais reflexões e as respostas dadas pelos alunos demonstraram a necessidade de reformular minhas aulas, com o objetivo de que meus alunos adotassem uma conduta mais crítica e condizente com os problemas atuais de mundo.

Assim, problematizei uma proposta de unidade didática, onde, penso, foi possível organizar questões que levassem os alunos a perceber que o estudo de

energia não pressupõe apenas fórmulas com excessivo rigor matemático. Não me preocupei, portanto, em trabalhar em sala de aula aspectos da energia na sua “essência matemática” – ou seja, vinculada apenas ao estudo e aplicação de fórmulas -, mas em uma compreensão mais abrangente do tema, procurando sempre abordar questões de excessivo gasto energético em nosso planeta.

Logo, penso ter demonstrado no decorrer desta dissertação o quanto é necessário ampliar os conceitos relativos à energia, pois, uma vez que minha experiência em sala de aula tem demonstrado que os alunos encerram a etapa de escolarização do Ensino Médio demonstrando escassos conhecimentos na área, o que possivelmente é um fator limitante na problematização de questões que abordam a Física no cotidiano. Em suma, meu objetivo com esse material centrou-se no que eu denominaria de necessidade de “abrir novos horizontes”, fazendo meus alunos ampliarem conceitos de energia.

Para avaliar todo esse processo proposto, reutilizei o questionário aplicado anteriormente com o objetivo de avaliar o crescimento de meus alunos acerca do conteúdo trabalhado e seus novos pontos de vista sobre o tema. Em efeito, se antes da aplicação da unidade didática elaborada, verifiquei que a preocupação de meus alunos em relação ao sistema energético atual pode ser descrita como praticamente nula, após a aplicação do material didático, percebi que estes passaram a discutir e a preocupar-se com tais questões. Assim, a partir da análise das atividades realizadas, foi possível inferir o surgimento, entre os alunos, de uma postura mais adequada sobre o tema. Nas ideias construídas pelos alunos, novas consequências futuras são observadas se a situação permanecer como está, demonstrando, assim, a clara necessidade de se repensar sobre o alto consumo energético no cotidiano dos mesmos.

De tudo o que foi exposto, penso que minha dissertação contribuiu para o Ensino de Física na medida em que, pelos resultados demonstrados no segundo questionário, houve uma clara mudança na concepção das ideias dos alunos com os quais desenvolvi o projeto. A seguir, coloquei a resposta recorrente que mais apareceu na questão um do primeiro questionário e, na sequência, a resposta da mesma questão do segundo questionário:

- a) *Energia é o que faz as coisas se moverem(Epg, Epe, Ec).*
- b) *Energia para mim é tudo, mas nem tudo pode ser aproveitado como a energia da parede e de mesas. Tem as que são aproveitáveis, como a energia do vento e da água.*

Abaixo, coloco duas respostas em relação a nossa dependência do petróleo em que, na segunda, aparece uma resposta mais crítica em relação ao tema, em uma demonstração que houve mudança de concepção:

- a) *Acho que sim porque logo a gasolina deverá ser substituído por causa da poluição, escassez do petróleo.*
- b) *Não, pois nada pode substituir totalmente o petróleo, porque até para fazer carros elétricos é preciso usar petróleo.*

Estes demonstraram nas suas respostas concepções mais críticas sobre o consumo energético, bem como com suas condutas no cotidiano e sobre a nossa dependência do petróleo.

Entretanto, cabe aqui salientar que, apesar das mudanças de concepção de grande parte de meus alunos, observei, ao término deste trabalho, que alguns deles ainda relutavam em mudar suas concepções e continuavam a acreditar que o excessivo gasto energético é um assunto que não lhes diz respeito, que é algo “distante” de seus cotidianos. Há também o caso de alguns que relataram que não houve mudança em suas ideias, embora algumas respostas dadas por eles tenham mostrado que, de uma forma ou de outra, houve mudança de concepção. Neste caso, o mais provável é que não ocorreu aceitação do método de trabalho desenvolvido, pois este estimula a busca de respostas e não as traz prontas, o que não agradou a todos. Como bem pontuou um aluno: *“Não, não fez mudar minha ideia”*.

Penso também que as limitações se dão na medida em que a mídia, a sociedade a qual estão inseridos e família, todos apontam para a necessidade de

consumo e, de certo modo, meus alunos acabam sendo incentivados a esta conduta. Tenho ciência de que este trabalho é uma singela contribuição dentre tantos outros de qualidade, mas meu objetivo está na busca de mudanças das propostas de ensino-aprendizagem de conceitos relevantes que propiciem uma mudança de conduta do cotidiano de meus alunos.

Por fim, gostaria de mencionar que, durante a realização deste mestrado, passei a questionar os livros didáticos de Física mais utilizados atualmente. Mesmo entendendo que não é do escopo desta dissertação esta problematização, concluí que há uma utilização de aspectos matemáticos na constituição destes livros, o que, a meu ver, dificulta a compreensão dos conceitos de Física. Ao pensar assim, num futuro doutorado, penso em fazer uma análise mais detalhada destas bibliografias, bem como propor diferentes propostas de ensino-aprendizagem de Física e uma apostila para ser utilizada nas escolas de Ensino Médio que contemplem “mais questões de Física e menos de Matemática”. Possibilidades de estudo como estas certamente me oferecem a abertura de novos horizontes para seguir pensando sobre questões energéticas no Ensino Médio, o que não me isenta de muitas horas de estudo.

O curso de Mestrado, ao instigar-me a realizar leituras e problematizar esta temática, foi determinante para que experimentasse o prazer – e a dificuldade - de apropriar-me de algumas teorizações que, mesmo tendo sido a mim “apresentadas” durante a graduação, exigiram muitas horas de estudo, mesmo com elevada carga de trabalho semanal. Ademais, sei que este trabalho poderá, como sinalizei acima, produzir novas problematizações, o que, certamente, me permitirá, além de um adensamento teórico, seguir pensando novas possibilidades de propostas pedagógicas dirigidas a meus alunos.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRUDA, S. M.; VILLANI, A.; UENO, M.H. Da Aprendizagem Significativa à Aprendizagem Satisfatória na Educação em Ciências. **Caderno Brasileiro Ensino Física**, vol. 21, n. 2: p. 194-223, 2004.

BARBOSA, J. P. V; BORGES, A. T. **O Entendimento dos Estudantes sobre Energia no Início do Ensino Médio**. 2006. Dissertação (Mestrado) – UFMG, Belo Horizonte.

BIZZO, N. Disponível em <www.webeduc.mec.gov.br>. Acessado em 2008.

BONESI, P. G.; SOUZA, P. A. Estudos em Avaliação Educacional. **Fatores que Dificultam a Transformação da Avaliação na Escola**, v. 17, n.34. 2006. p.129-153.

CINDRA, J. L., Uma Discussão Conceitual para o Equilíbrio Térmico. **Caderno Brasileiro Ensino Física**, vol. 21, n. 2: p. 176-193, 2004.

CIRINO, M. M., **Considerações sobre Prática de sala-de-aula no Ensino de Ciências: uma abordagem comparativa**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v.6, n.18, p.169-181, 2006.

COLL, C.; MARTIN, E.; As Ciências no Desenvolvimento das Capacidades dos Alunos. **A Matemática no Desenvolvimento das Capacidades dos Alunos. In: RIVIÈRE V.**; São Paulo: ARTMED, p.117-150. 2003.

COLL, C.; MARTIN, E.; As Ciências no Desenvolvimento das Capacidades dos Alunos. **A Matemática no Desenvolvimento das Capacidades dos Alunos.. In: CAÑAS, A.; MARTÍN-DÍAZ, M.; NIEDA, J**; São Paulo: ARTMED, 2003. p.189-233

DELGADO, J. M.; GUIÉRREZ, J.; **Métodos e Técnicas Cualitativas de Investigación em Ciências Sociales. In: GUTIERREZ, J.; DELGADO, J. M.**; p. 141-173, Madrid: Sínteses, 1994.

DEMO, P.; Educar pela Pesquisa. **Formação da Competência na Universidade**. 2ª edição. Campinas, São Paulo, 1997.

FONSECA, Vítor da. **Aprender a Aprender. A Educabilidade Cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GARCÍA, J. E.; RODRÍGUEZ, F.; SOLÍS, M. C.; BALLEÑILLA, F. Investigando el problema del uso de la energía. **Investigación en la Escuela**, n. 63, p. 29-45, 2008.

GODED, P. A.; Investigación em la Escuela. **Qué matemática necesitamos para comprender el mundo actual?**. N° 32, p. 76-85. 1997

GONZÁLEZ, J. F.; ESCARTÍN, N. E.; JIMÉNEZ, T. M.; GARCÍA, J.F.; **Como hacer unidades didácticas innovadoras**. Sevilla: Díada, 1999.
http://www.webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/modulo5/pdf_eproinfo/e3_atividade_s.pdf. Acessado em agosto de 2008

HARRES, João Batista Siqueira. **Concepções espontâneas como ponto de partida para o ensino: um estudo quase experimental em ótica geométrica**. Dissertação (Mestrado) – PUCRS, Porto Alegre. 1990.

HARRES, João Batista Siqueira. A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES: O CASO DO CONHECIMENTO PRÉVIO SOBRE A FORMA DA TERRA. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol.18, n.3, p.278-297, dezembro 2001.

HARRES, J. B. S.; PIZZATO, M. C.; Evolução das Concepções de Futuros Professores sobre a Natureza e as Formas de conhecer as idéias dos Alunos. **R.B.E.C.T.**, vol. 1, n. 2, p.95-112, maio/agosto 2008.

MALANDER, O. A., ZANON, L. B.; **SITUAÇÃO DE ESTUDO: uma organização que extrapola a formação disciplinar em ciências**.

<<http://www.projetos.unijui.edu.br/gipec/sit-estudo/gipec-se-completo.htm>>.

Acessado em agosto de 2008

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.; **Técnicas de pesquisa**. 2. ed., p. 79-99, São Paulo: Atlas, 1990.

MASSABNI, Vânia Galindo. **O construtivismo na prática de professor de ciências: realidade ou utopia?** Ciências & Cognição, vol. 10, p. 104-114, 2007.

PÉREZ, D. G. Relaciones entre conocimiento escolar y conocimiento científico. **Investigación en la Escuela**, n. 23, p. 18-32, Sevilla, 1994.

REZENDE, F. A prática do professor e a pesquisa em Ensino de Física: Novos Elementos para Repensar essa Relação. **Caderno Brasileiro Ensino Física**, vol. 22, n. 3: p. 316-337, 2005.

ROCHA FILHO, J. B. Medição da Carga Elementar por Eletrólise da Água. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. Vol. 26, n. 2: p. 328-341, agosto de 2009.

SÁNCHEZ, A., PÉREZ, D. G., MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. Evaluar no es calificar. La evaluación y la calificación em uma enseñanza constructivista de lãs ciências. **Investigación en la Escuela**, n. 30, p. 15-26, Sevilla, 1996.

SCHEIN, Z. P., O Papel do Questionamento: Intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. **Caderno Brasileiro Ensino Física**, vol. 23, n. 1: p. 72-98, 2006.

SILVA, J. C. X., PANETTO, L. P., AZEREDO, S. R., PESSANHA, P. R.
DIVERSIDADE NO APRENDIZADO DE FÍSICA EM ALUNOS DE UMA MESMA SÉRIE, DO ENSINO FUNDAMENTAL, EM DIFERENTES MEIOS SÓCIO ECONÔMICOS.

<http://www.sbpnet.org.br/livro/58ra/SENIOR/RESUMOS/resumo_499.html>.
Acessado em maio de 2009.

ZANDER, R. S., ZANDER, B., **Dar um “A”**. Ed. Campus, p. 35-62. 2001.

ANEXOS

UNIVATES

ANEXO A

Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro?



1ª Parte:

“Prova”

1) Observe as imagens e marque x naquelas em que você pensa que a situação envolve energia. Nestes casos tente identificar que tipo e onde ela aparece na figura.

a) ()	
--------	--



nafragiosdobrasil.com.br (2008)

b)()



esporte.hsw.uol.com.br (2008)

c)()



submarino.com.br(2008)

d)()



apostilas34.com (2008)

e)()



soletrol.com.br (2008)

f)()



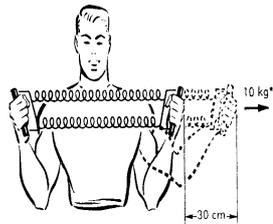
subscientenegro.files.wordpress.com
(2008)

g) ()



imagensdahora.com.br (2008)

h) ()



portalsaofrancisco.com.br (2008)

i) ()

Objetos sobre a mesa.



ddan.wordpress.com (2008)

j) ()



fotos.sapo.pt (2008)

<p>k)()</p>  <p>user.img.todaoferta.uol.com.br (2008)</p>	
<p>l)()</p>  <p>pcdiga.net (2008)</p>	
<p>m)()</p>  <p>studentsoftheworld.info (2008)</p>	
<p>n)()</p>  <p>evangelicosnews.com.br (2008)</p>	

o) ()



renatabraz.blogspot.com (2008)

p) ()



pseudocafe.wordpress.com (2008)

r) ()

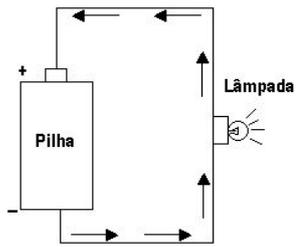
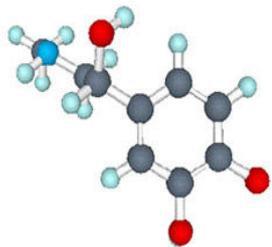


crv.educacao.mg.gov.br (2008)

s) ()

Petróleo

exkola.com.br(2008)

<p>t) ()</p>  <p>educacao.uol.com.br (2008)</p>	
<p>u) () Molécula</p>  <p>mapatividadefisica.com.br (2008)</p>	
<p>v) ()</p>  <p>ciencia.hsw.uol.com.br (2008)</p>	
<p>w) ()</p>  <p>blogdofialho.wordpress.com (2008)</p>	

2ª Parte:

2) Em grupos de 4 integrantes, discutam as respostas do grupo, reescrevendo a resposta do grupo nas seguintes questões:

d) _____

e)

i)

k)

n)

p)

r)

s)

w)

3ª Parte:

3) Após discussão em pequenos grupos, faremos uma discussão no grande grupo, formulando uma resposta da turma para cada questão:

d)

e)

i)

k)

n)

p)

r)

s)

w)

RESULTADOS:

4ª Parte:

Energia

O que é Energia?

A Energia segundo Richard Feynman

O que é energia? Esta é uma pergunta que fascina qualquer um, de qualquer idade. A energia está em tantas coisas presente, como nos alimentos, nas máquinas em geral, no Sol, num livro na estante, em nós mesmos, que tentar responder a uma questão destas é no mínimo corajosa. Uma das pessoas a tentar explicá-la, de uma forma brilhante e original foi Richard Feynman, um dos maiores físicos deste século. No seu livro "As palestras de Feynman sobre física" encontramos esta jóia preciosa, que é a visão da Natureza de um vencedor do prêmio Nobel.



Feynman inicia sua tentativa com uma simples e rápida análise do problema: "ainda não sabemos o que é energia", diz. Sem sombra de dúvida sua platéia fica decepcionada com tal afirmação logo no início da palestra. Mas, com entusiasmo, ele continua: "não sabemos por ser a energia uma coisa 'estranha'. A única coisa de que temos certeza e que a Natureza nos permite observar é uma realidade, ou se preferir, uma Lei chamada Conservação da Energia".

Fonte: www.uces.br (2008)

Atividade:

a) Após leitura do texto, o que você concluiu sobre: "O que é energia"?

b) Mudou sua opinião em relação? O quê?

5ª Parte:

Energia e os alimentos

1) Perguntas para discussão, respondam em grupo de três:

a) O que seria cozinhar um alimento? _____

b) A luz pode aquecer algo? Explique. _____

c) O tempo para aquecer os alimentos é igual para todos? Justifique. _____

d) Qual a diferença no processo de cozinhar nas seguintes situações? Explique:

d.1.) Centro de uma sopa de caldo de galinha.

d.2.) Bife assado.

d.3.) Bife grelhado.

6ª Parte:

2) Após resolução do grupo, discutiremos e elaboraremos uma resposta em comum em grupo para cada questão:

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

d.1.) _____

d.2.) _____

d.3.) _____

7ª Parte:

Calorias:

Perguntas para discussão, respondam em grupo de três:

1) O que é calor? Explique. _____

2) O que é temperatura? Explique. _____

3) Qual alimento tem mais “calorias”, pão ou amendoim? Explique. _____

8ª Parte:

Em grande grupo, elaboraremos uma resposta para cada pergunta:

1) _____

2) _____

3) _____

9ª Parte:

CALORIAS: A ENERGIA CONTIDA NOS ALIMENTOS

INTRODUÇÃO

1 OBJETIVOS

Reconhecer a presença da Química na determinação das calorias presentes nos alimentos.

Determinar a quantidade de calorias presentes em alguns alimentos utilizando um calorímetro de água.

2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Aparelhagem necessária:

O aparelho utilizado neste experimento é bastante simples e deve ser montado pelos alunos:



www.mundoeducacao.com.br(2008)

Figura 1. Calorímetro.

2.2 Materiais necessários

- *uma latinha com tampa*
- *um termômetro*
- *uma rolha*
- *fita adesiva*
- *pão e amendoim*

2.3 Procedimento:

Monte com o material que trouxeram o chamado calorímetro, como mostra na figura 1. Com o auxílio do professor e de colegas faça um furo na rolha de tal maneira, que entre o termômetro ficando bem aderente na rolha.

Faça outro furo, agora na tampa, permitindo o encaixe da rolha neste, vedando o buraco.

Coloque 100 ml de água na lata e aqueça com a queima de um dos alimentos, pão ou amendoim torrados. Anote a variação da temperatura.

Repita o aquecimento com o outro alimento, verificando quem aqueceu mais e quanto.

10ª Parte:

TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA

1ª Atividade:

Observe o quadro abaixo:

Forma de energia	Cinética	Potencial Gravitacional	Calorífica	Química	Elétrica	Luminosa	Sonora
Cinética							
Potencial Gravitacional	Queda de água						
Calorífica							
Química							
Elétrica							
Luminosa							
Sonora							

Cite algumas transformações na tabela acima.

11ª Parte:

Após resolução feita, apresente e discuta com o grande grupo.

12ª Parte:

2ª Atividade:

Responda individual:

1) No seu dia-a-dia, existe alguma situação, em que uma determinada energia se transforme em outra sem ter perda? Cite exemplos, justificando. _____

2) Assinale qual o aproveitamento, aproximado, de energia dos seguintes equipamentos:

a) Automóvel a gasolina: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

b) Locomotiva: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

c) Bicicleta: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

d) Motor Elétrico: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

e) Motores a diesel: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

f) Turbinas movidas a gás: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

g) Turbina eólica: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

h) Turbina hidrelétrica: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

i) Gerador hidrelétrico: 5%(), 20%(), 50%(), 80%() ou 100%()

3) Se eu utilizar um equipamento elétrico por muito tempo, o que acontece com a temperatura dele? Esse equipamento utilizou toda energia? Explique. _____

13ª Parte:

4) Reescreva as respostas da segunda atividade em pequenos grupos.

1) _____

2) _____

3) _____

_____.

5) *Discuta as questões em grande grupo, criando uma resposta em comum.*

1) _____

_____.

2) _____

_____.

3) _____

_____.

14ª Parte:

Tema.

Faça um levantamento completo do consumo de sua residência durante a semana, anote a quantidade de consumo de sua família para a próxima aula:

a) Energia Elétrica:

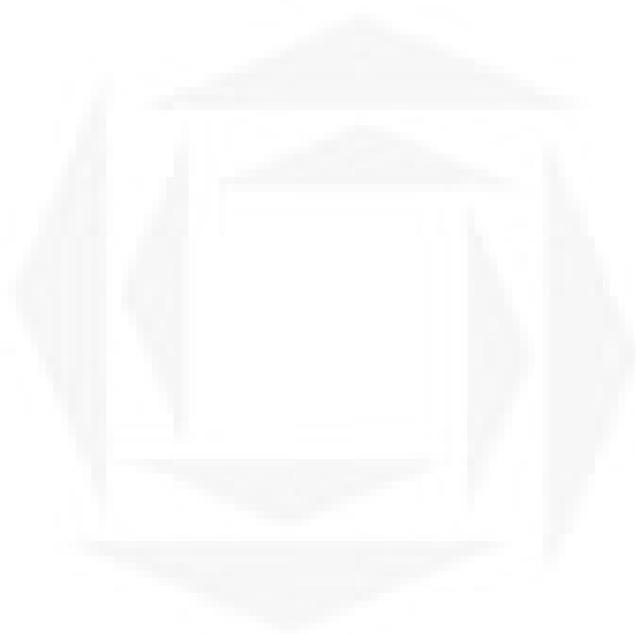
b) Alimentos:

c) Combustível para automóvel, se tiver:

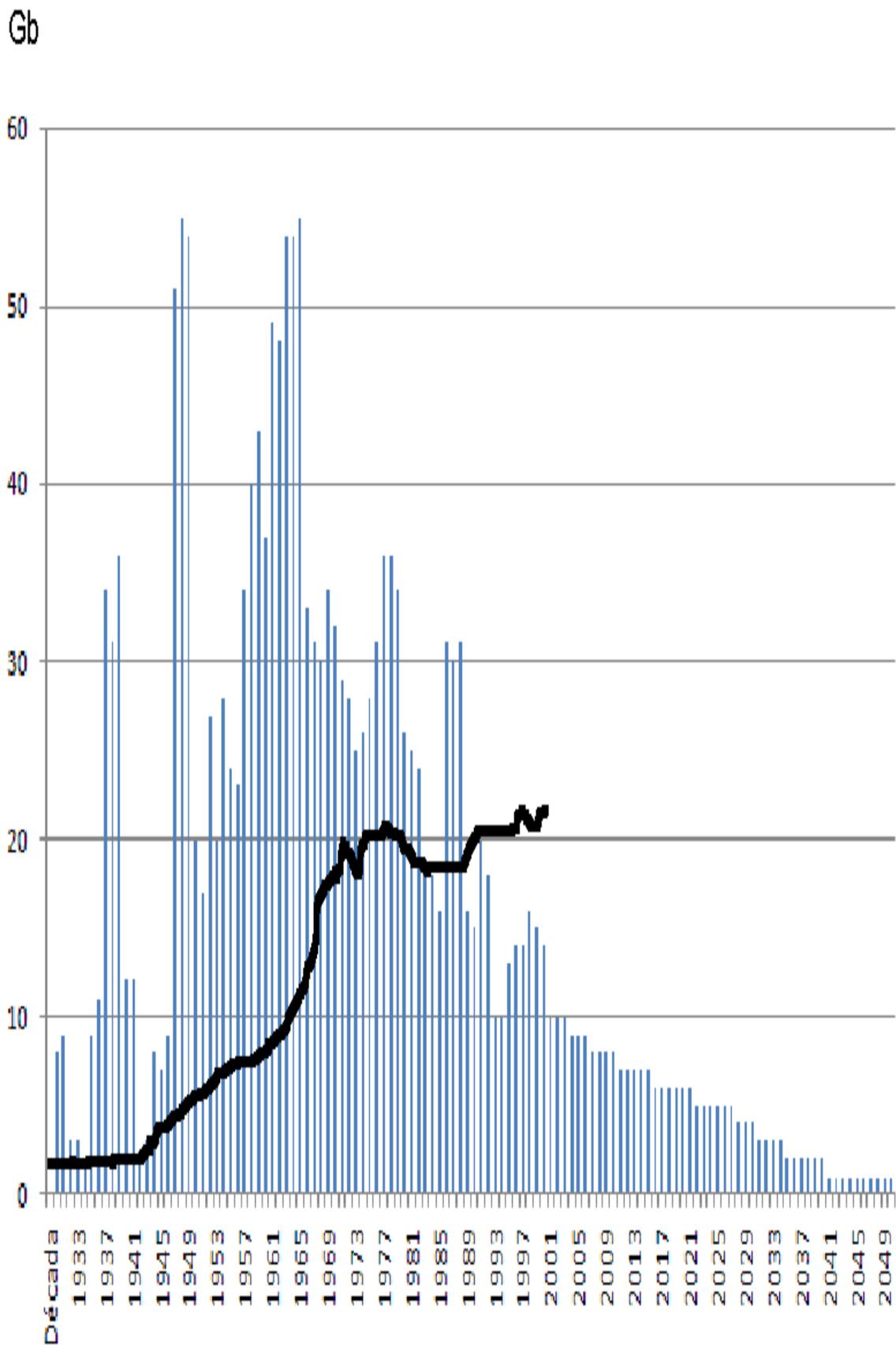
d) *Lenha ou carvão:*

e) *Outras:*

15ª Parte:



UNIVATES



Fernando Ballenilla (Universidade de Alicante e João Batista Harres (UNIVATES)

Questões sobre combustíveis fósseis

O gráfico mostra a crescente diferença entre o descobrimento de petróleo e a sua produção (ASPO Newsletter 28, abril 2003). Como se pode ver, desde 1985 está sendo extraído (produzido) mais petróleo do que se descobre e cada vez se descobre menos. Analise este gráfico e responda às questões abaixo.

1) Seguindo o mesmo ritmo de crescimento da demanda por petróleo, quanto petróleo seria necessário em 2030? _____

2) Quando ocorreram os últimos grandes descobrimentos de petróleo? Como tu avalias a possibilidade de que sejam descobertas grandes reservas neste novo milênio? _____

3) A partir de 1990 a quantidade de petróleo descoberto tem sido sempre menor do que aquela que foi consumida. De onde saiu o saldo de petróleo necessário? Estime o valor da fração deste saldo durante toda a década de 90.

4) Rey Hubert foi um famoso geofísico que previu com mais de vinte anos de antecedência quando a produção de petróleo entraria em descenso nos EUA. Ele descobriu que, em média, para todos os poços, o momento de máximo produção coincide com o esgotamento de 50% do petróleo disponível, e que, a partir deste momento, a produção já começa a declinar. Este ponto do gráfico se denomina "Pico de Hubert", em que ano tu o localizaria? _____

5) Considerando o que é extraído e o que deverá ser encontrado, discuta com seus colegas uma maneira, de pelo gráfico, estimar quanto durará o petróleo. Faça a sua

estimativa levando em conta as escalas dos eixos. Pelo teu gráfico quando acabará o petróleo? _____

6) Quando pensas que começaremos a notar que o petróleo está acabando? Como notaremos? _____

7) Em que zonas do nosso planeta tu crês que se encontram as maiores reservas de petróleo? E em que proporção? _____

16ª Parte:

Discussão em grande grupo. Conclusão.

17ª Parte:

Façam grupos de até quatro integrantes, para efetuarmos trabalhos de pesquisa e apresentação sobre tipos de energia:

Hidrelétricas;

Nucleares;

Eólicas;

Solares;

Termoelétricas.

Cada grupo fará uma apresentação em data show, onde deverão encontrar as seguintes variáveis:

Aspectos positivos e negativos;

Como é utilizado;

Onde é utilizado;

Qual o retorno energético? Compare com o retorno energético do petróleo;

Pode, esse tipo de energia, substituir o petróleo? Explique.

18ª Parte:

A turma, em conjunto, irá planejar atitudes que o grupo irá praticar a curto, médio e longo prazo, do que pode fazer para atenuar essa questão. Façam em forma de mapa conceitual, com o auxílio do professor.