

Análise dos conhecimentos prévios de alunos do ensino médio sobre o tema energia

PETRÔNIO CABRAL FERREIRA¹

RITA DE CÁSSIA FRENEDOZO²

Resumo

Presente no currículo de cursos de ensino médio não somente na disciplina de Física, o tema energia apresenta-se de maneira desafiadora para professores que tentam abordá-lo de forma a produzir uma aprendizagem potencialmente significativa para seus alunos explorando as diversas faces do assunto. Sabendo-se que uma das premissas para a ocorrência da aprendizagem significativa é o conhecimento prévio do educando, este trabalho busca encontrar quais são tais conhecimentos e a melhor maneira de abordá-los com os alunos. Para encontrar os conhecimentos mais relevantes, seguimos uma tendência encontrada em nossa pesquisa bibliográfica e elaboramos um questionário contendo metáforas e exemplos cotidianos, que foram testados em alunos do ensino médio. Identificamos exemplos do questionário que se destacaram e em nossa análise merecem atenção especial no momento de elaboração de um material para o ensino de energia para alunos do ensino médio.

Palavras chave: *aprendizagem significativa; conhecimentos prévios; ensino de energia.*

Abstract

In the curriculum of high school courses not only in the discipline of physics, the subject of energy is a challenge for teachers who try to approach it in order to produce a significant learning for their students exploring the many facets of the subject. Once the premise for the occurrence of significant learning is the student's prior knowledge, this study aims at finding such knowledge and the best way to approach it with the students. To find out the most relevant knowledge, we follow a trend found in our literature search and prepared a questionnaire containing metaphors and everyday examples that were tested on high school students. We found out concepts that stood out and which, in our analysis, deserve special attention during preparation of material for teaching energy in high school courses.

Keywords: *meaningful learning; prior knowledge; energy teaching.*

Trabalho apresentado no III Encontro de Produção Discente em Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, realizado em 23 de novembro de 2013 (modalidade poster). Apoio: CAPES

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de São Paulo e Universidade Cruzeiro do Sul – petronio1801@yahoo.com.br

² Universidade Cruzeiro do Sul - rita.frenedoza@cruzeirosul.edu.br

Introdução

Este trabalho é parte integrante de nossa pesquisa de mestrado sobre ensino de energia para estudantes do ensino médio. Utilizamos a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (2003) para embasar nossa pesquisa.

Na teoria da aprendizagem significativa, o conhecimento prévio do estudante possui caráter decisivo no processo de ensino aprendizagem, uma vez que um material se tornará significativo à medida que possuir uma conexão com os conhecimentos prévios que forem relevantes para o aprendiz, de forma que o trabalho do professor consiste em ancorar o novo material com este conhecimento prévio, também chamado de subsunçor (AUSUBEL, 2003).

O conhecimento prévio é, segundo Ausubel,

a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2011, p.23)

Ausubel (2003) cita duas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa: i) o material deve ser potencialmente significativo e ii) o aprendiz deve apresentar predisposição para aprender. Para que o material seja potencialmente significativo, ele deve se relacionar com o conhecimento prévio do aprendiz, uma vez que quem atribui significado ao material será o aluno e não quem o elabora. Desta forma, é um equívoco afirmar que se constrói um material de aprendizado significativo, mas sim, potencialmente significativo, uma vez que

o aluno atribui significados aos materiais de aprendizagem e os significados atribuídos podem não ser aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. Naturalmente, no ensino, o que se pretende é que o aluno atribua aos novos conhecimentos, veiculados pelos materiais de aprendizagem, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino, mas isso normalmente depende de um intercâmbio, de uma “negociação” de significados, que pode ser bastante demorada. (MOREIRA, 2011, p.25)

A segunda condição não se refere unicamente à motivação em aprender, mas aprender atribuindo significados, ou seja, vinculando o conhecimento novo com aquele disponível na estrutura cognitiva, de modo a construir novas proposições, alterando os subsunçores disponíveis, enriquecendo-os através de diferenciações progressivas e

reconciliações integradoras (MOREIRA, 2011). Esta premissa atribui ao aluno fator decisivo no sucesso da aprendizagem significativa.

A construção de subsunçoes está relacionada à história de vida de cada um, uma vez que a estrutura cognitiva é dinâmica e não cessa de se transformar à medida que é estimulada, seja por processos de descobrimento, abstração, observação, encontros com conceitos ou eventos, que de alguma forma se incorporam, modificam e se relacionam com algum material prévio potencialmente significativo para o indivíduo.

Diversas pesquisas, como as desenvolvidas por Parisoto (2011), Lancor (2012) e Rabaioli e Borges (2011) apontam que quando se constata que o aluno não possui conhecimento prévio a respeito do que será ensinado, deve-se recorrer a organizadores prévios.

Segundo Moreira (2011) os organizadores prévios são:

recursos instrucionais apresentados em níveis mais altos de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e mais inclusivo do que este. (MOREIRA, 2011, p.30)

Deve-se atentar ao fato de que os organizadores prévios são úteis também em casos que existem lacunas no conhecimento prévio do aluno e suprir essa lacuna em um nível superior de abstração seja rompendo mitos, questionando o senso comum ou mesmo dando exemplos de aplicações do conhecimento é uma forma inteligente de trabalhar um tema antes de abordá-lo academicamente. Verifica-se dentro desse contexto a importância de uma sondagem de conhecimentos prévios no planejamento de um material de aprendizagem na tentativa de torná-lo potencialmente significativo.

De acordo com Nascimento e Carvalho (2013) um dos principais motivos da não ocorrência de aprendizagem significativa se deve ao fato dos conhecimentos prévios dos alunos não serem levados em consideração pelos professores. Para eles

o aluno adulto percebe a importância dos conteúdos matemáticos como ferramenta para a resolução dos problemas do seu cotidiano, contudo, quando eles não percebem a ligação entre os conhecimentos que eles já trazem com os ditos escolarizados, cria-se uma situação de ambiguidade, podendo culminar em causas possíveis de evasão e reprovação. Esse fato fica claro quando o aluno adulto diz que não

sabe nada de matemática, ao passo que no seu trabalho consegue operacionalizar situações de caráter matemático com certa desenvoltura, constatando a falta de significância naquilo que ele tem aprendido em bancos escolares (NASCIMENTO; CARVALHO, 2013, p.17).

Parisoto (2011) desenvolveu uma pesquisa bibliográfica onde utilizou questões de medicina para ensinar física e utilizou a aprendizagem significativa como referencial teórico. Em sua pesquisa esse autor tentava responder oito questões, dentre elas: “Quais são os conhecimentos prévios dos alunos relativos aos conteúdos a serem abordados no curso? Como utilizá-los de modo a propiciar uma aprendizagem significativa?”.

Em sua revisão bibliográfica, Parisoto buscou artigos publicados em periódicos, nacionais e internacionais, na área de Ensino de Ciências entre os anos 2000 e 2009, qualificados pela Capes como A1, A2 ou B1 e que apresentassem como tema principal a Física aplicada a Medicina. Foram encontrados 38 artigos e no tocante às perguntas destacadas apenas seis artigos pesquisaram os conhecimentos prévios dos estudantes. Nestes seis artigos a pesquisa foi realizada utilizando questionários do tipo múltipla escolha e em apenas um artigo as questões foram dissertativas. Diante dos dados colhidos nos questionários, os pesquisadores normalmente encontravam equívocos nos conceitos a serem ensinados, determinando pontos da aula que deveriam receber atenção especial.

Na pesquisa conduzida por Parisoto (2011), realizou-se também um questionário estruturado para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes. O questionário apresentava 29 sentenças com afirmações que deveriam ser analisadas pelos alunos e em seguida assinaladas para expressar uma dentre as três opções possíveis: concordo, discordo e não sei.

Em seu trabalho a autora conclui que o questionário foi eficiente para conhecer os conhecimentos prévios dos alunos, os quais, em muitos casos, possuíam conceitos incorretos ou descontextualizados do que seria abordado no curso. Como desvantagem na pesquisa a autora aponta que o levantamento dos conhecimentos prévios foi feito após a elaboração do material do curso, sendo que o material influenciou apenas nas explicações do professor em aula, orientando os pontos a serem salientados na condução do curso.

Sangoi, Isaia e Martins (2011), utilizaram um software de matemática para o ensino do conceito de derivada através da metodologia de resolução de problemas. De acordo com

esses autores evidenciou-se aprendizagem significativa ao longo de um semestre da disciplina Cálculo Diferencial e tal conquista deveu-se ao bom aproveitamento dos conhecimentos prévios dos estudantes.

Ainda no ensino de matemática Rabaioli e Borges (2011) propuseram a alunos do ensino fundamental na modalidade EJA que construíssem a maquete de uma casa e fizessem o orçamento dos gastos com tijolos, telhas, cimento, piso, etc. utilizando conhecimentos que já possuísem. Ao trazerem conhecimentos que já possuíam para a sala de aula, os alunos se sentiram valorizados e permitiram que outros conceitos de matemática fossem trabalhados com maior profundidade e interesse, gerando expressivos sinais de aprendizagem significativa.

1. O ensino de energia

As orientações presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) em sua última edição (BRASIL, 2000) orientam para uma abordagem interdisciplinar do tema energia. Isto se deve ao fato do tema energia aparecer como componente primordial na manutenção da vida, desde a forma como os seres vivos obtêm nutrientes e os metaboliza até as complexas interações alimentares existentes entre diferentes ecossistemas.

Importantes conceitos de energia são tratados no ensino médio, tais como: o princípio da conservação presente em processos de natureza biológica, a fermentação em processos químicos, como a combustão e ainda

incontáveis processos como os de evaporação e condensação, dissolução, emissão e recepção de radiação térmica e luminosa, por exemplo, são objetos de sistematização na Biologia, na Física e na Química. Sua participação essencial nos ciclos da água e na fotossíntese, o situa como partícipes de processos naturais. Por outro lado, esses processos são essenciais para a compreensão da apropriação humana dos ciclos materiais e energéticos, como o uso da hidreletricidade e da biomassa (BRASIL, 2000, p.16).

Explorando o caráter interdisciplinar deve-se atentar para o resultado da apropriação humana de tecnologias como as máquinas térmicas e os motores a combustão interna, ambos alavancaram o desenvolvimento econômico da humanidade, no entanto, vieram acompanhados de nocivos impactos ambientais.

É na perspectiva do uso tecnológico da energia que reside a discussão das fontes de energia, pois o efeito positivo do uso de energia no dia a dia provoca um aumento em

sua demanda e também a busca por menores custos de obtê-la. A discussão das diversas fontes energéticas e seus respectivos impactos ambientais coloca um contraponto na busca desenfreada pelo aumento do consumo de energia ou de bens materiais que consomem grande quantidade de energia em sua fabricação.

Para construir uma sequência didática contextualizada para o ensino de energia, Besson e Ambrosis (2013) utilizaram como problema de condução a questão do aquecimento global e o efeito estufa, onde foi possível trabalhar conceitos importantes como transformação e transmissão de energia, conservação e balanço energético, além de fenômenos básicos de interação entre radiação e matéria. Após a aplicação da sequência os autores concluíram que o problema de condução proposto funcionava como um grande motivador para os alunos, mas à medida que se colocavam muitos conceitos juntos para explicar o fenômeno dentro de sua devida complexidade, os alunos acabavam por não entender os diversos conceitos envolvidos. Os autores sugerem trabalhar conceitos mais complexos como radiação e reflexão separadamente para depois utilizá-los em uma discussão mais ampla sobre temas como efeito estufa e aquecimento global.

2. Metodologia

Para fazer uma sondagem dos conceitos prévios mais adequados para trabalhar o tema energia com alunos do ensino médio utilizamos a divisão proposta por Lancor (2012), que argumenta que o abstrato conceito de energia deve ser construído concretamente nos estudantes, a partir de situações reais, evitando definições dogmáticas e tratamentos triviais, que normalmente conduzem os estudantes a conclusões ambíguas e confusas.

Em seu trabalho Lancor (2012) propõe cinco pontos primordiais para compreender os fenômenos relativos à energia:

- Conservação de energia: em um sistema fechado, energia não pode ser criada ou destruída;
- Degradação de energia: refere-se à diminuição de energia utilizável em um sistema, seja por ele estar aberto ou em casos onde ela se transforma em outra forma menos útil;
- Transformação de energia: energia pode ser transformada;
- Transferência de energia: energia pode ser transferida entre componentes de um mesmo sistema;

- Suprimento de energia: energia pode ser adicionada a um sistema.

Para o ensino destes pontos Lancor (2012) propõe a utilização de metáforas e analogias, onde utiliza situações do dia a dia para introduzir os cinco conceitos citados anteriormente, esclarecendo o conceito que é explicitado pelo uso da metáfora e também o conceito que encontra-se presente de forma implícita, o qual é de mais difícil percepção por parte do aluno.

A partir destes cinco pontos citados por Lancor elaboramos um conjunto de dezoito questões a serem respondidas por alunos do ensino médio, sendo que destas questões três são dissertativas e as demais são afirmações onde o aluno deve assinalar uma dentre três opções possíveis: concordo, discordo ou não sei responder. Vale ressaltar que as afirmações não continham erros conceituais.

Os alunos foram orientados de que não se tratava de uma prova, mas de um questionário que continha afirmações que deveriam ser analisadas e classificadas de acordo com o significado que esta possuía para eles, e concordar significaria encontrar um elo entre a mesma e aquilo que já tinham presenciado em alguma outra situação.

Na elaboração das questões buscamos seguir as orientações presentes nos PCNEM ao tratar do tema energia, especificamente nas orientações presentes na disciplina de Física, de forma que o aluno obtenha na escola um aprendizado que

explique os gastos da “conta de luz” ou o consumo diário de combustível e também as questões referentes ao uso das diferentes fontes de energia em escala social, incluída a energia nuclear, com seus riscos e benefícios. [...] Que trate do refrigerador ou dos motores a combustão, das células fotoelétricas, das radiações presentes no dia-a-dia, mas também dos princípios gerais que permitem generalizar todas essas compreensões. Uma Física cujo significado o aluno possa perceber no momento em que aprende, e não em um momento posterior ao aprendizado (BRASIL, 2000, p.23).

O questionário foi respondido por dezoito alunos que cursavam o 2º ano do ensino médio em uma escola da rede pública estadual da cidade de Guarulhos, catorze alunos (77,8%) tinham 16 anos e quatro (22,2%) tinham 17 anos.

As questões 1 até 15 eram objetivas e as três últimas dissertativas. As questões objetivas foram agrupadas em cinco categorias: conservação, degradação, transformação, transferência e suprimento de energia. Estas questões são apresentadas no Quadro 1.

Categoria	Afirmações
Conservação	A1) Uma pilha é um exemplo de armazenamento de energia.

	<p>A2) Dizemos que um equipamento possui maior eficiência energética quando ele desperdiça menos energia.</p> <p>A3) Uma lâmpada que se aquece ao ficar acesa é um exemplo de desperdício de energia.</p>
Degradação	<p>A4) Uma xícara de café esfriando com o passar do tempo é um exemplo de que a energia pode ser perdida.</p>
Transformação	<p>A5) Quanto maior a queda d'água de uma represa maior a quantidade de energia potencial disponível.</p> <p>A6) Uma bola rolando ladeira abaixo exemplifica um sistema de transformação de energia.</p> <p>A7) Um cata-vento é um exemplo de que o vento pode ser aproveitado como fonte para geração de energia.</p> <p>A8) Uma panela de pressão ao entrar em funcionamento, coloca um pino em rotação através da saída de vapor, este é um exemplo transformação de energia térmica em energia mecânica.</p> <p>A9) Na queima de um combustível no motor de um carro ocorre a transformação de energia química em energia térmica e posteriormente em energia cinética.</p>
Transferência	<p>A10) A energia elétrica que chega através de fios da rede elétrica em diversas residências é um exemplo de transmissão de energia.</p> <p>A11) A colisão entre duas bolas de bilhar é um exemplo de transferência de energia.</p>
Suprimento	<p>A12) O sol que ilumina uma plantação é um exemplo de que a energia pode ser acrescentada em um sistema.</p> <p>A13) Uma planta que cresceu sob a ação da luz solar é um exemplo de armazenamento de energia.</p> <p>A14) A energia solar é um exemplo de energia renovável pelo fato deste ser um recurso inesgotável.</p> <p>A15) A conta de luz de uma residência fornece a medida da quantidade de energia consumida em um dado período.</p>

Quadro 1: Afirmações utilizadas no teste aplicado aos alunos

3. Resultados e discussão

Descrevemos a seguir as respostas dos alunos por categoria para as dezoito questões

propostas. A Figura 1 fornece o padrão de resposta das questões objetivas.

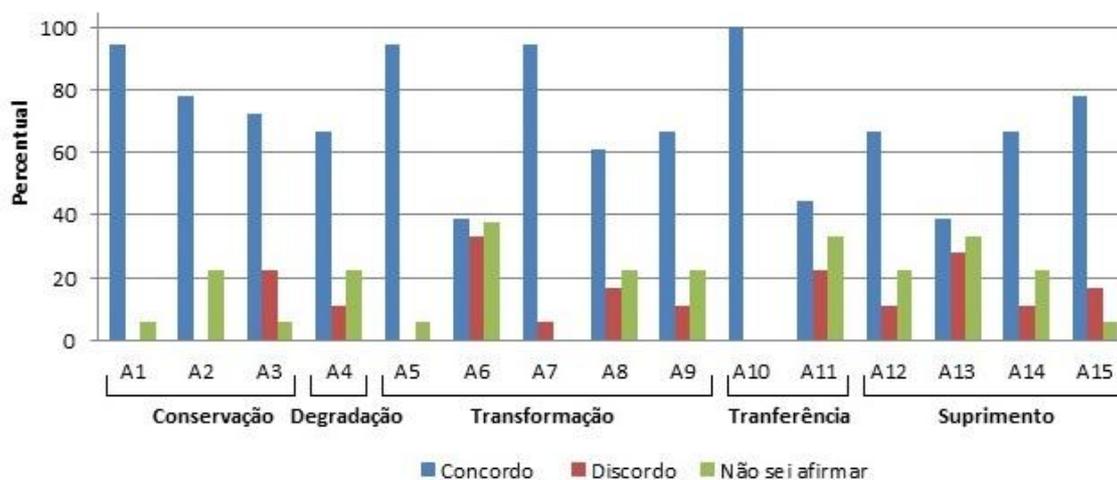


FIGURA 1: Padrão de resposta das questões objetivas

3.1. Conservação de energia

Hinrichs, Kleinbach e Reis (2012) caracterizam a conservação de energia afirmando que em um sistema isolado a quantidade total de energia sempre permanecerá constante, dentro desse sistema sempre ocorrerão conversões da energia de uma forma para outra, são essas conversões que podem caracterizar perdas em determinadas atividades.

Na categoria conservação de energia foram incluídas três questões sobre eficiência energética e armazenamento de energia.

A afirmação A1 foi: “Uma pilha é um exemplo de armazenamento de energia”. Esta afirmação obteve a concordância de 94,4% dos alunos, apenas 5,6% - um aluno - não soube responder.

A afirmação A2: “Dizemos que um equipamento possui maior eficiência energética quando ele desperdiça menos energia” obteve a concordância de 77,8% dos alunos, nenhum aluno discordou e 22,2% - quatro alunos – não souberam responder.

A afirmação A3: “Uma lâmpada que se aquece ao ficar acesa é um exemplo de desperdício de energia”, também pode servir de ponto de partida para uma discussão sobre eficiência energética, para esta afirmação 72,2% dos alunos concordaram com o exposto, 22,2% discordaram e apenas um (5,6%) não soube responder.

Verificamos que para tratar o conceito de conservação de energia é útil iniciar pelo exemplo de uma pilha, que inclui o conceito de energia química, por ser algo presente no dia a dia dos alunos, e somente depois tratar sobre o conceito de eficiência

energética, pois este conceito apresenta menor nível de compreensão.

3.2. Degradação de energia

O conceito de degradação de energia está diretamente relacionado com o conceito de conservação de energia, uma vez que trabalha com a ideia de “perda de energia”. Lancor (2012) aborda esta ideia utilizando uma afirmação de um fenômeno cotidiano: “Uma xícara de café esfriando com o passar do tempo é um exemplo de que a energia pode ser perdida” e através da observação deste fenômeno trabalha o conceito de energia térmica e transferência de energia. Esta afirmação obteve 66,7% de concordância, 11,1% de discordância e 22,2% dos alunos não souberam responder.

3.3. Transformação de energia

O tópico transformação de energia contou com cinco afirmações, contendo, assim, o maior número de questões. A afirmação A5: “Quanto maior a queda d’água de uma represa maior a quantidade de energia potencial disponível” obteve a concordância de 94,4% dos alunos, sendo que apenas um aluno (5,6%) não soube responder.

A afirmação A6: “Uma bola rolando ladeira abaixo exemplifica um sistema de transformação de energia” foi a questão com o maior número de alunos que disseram discordar 33,3% (6 alunos), sendo que 38,9% concordaram e 5 alunos (37,8%) não souberam responder. Verifica-se que a transformação de energia potencial em cinética por um sólido em rotação em um plano inclinado é de difícil assimilação pelos alunos.

A afirmação A7: “Um cata-vento é um exemplo de que o vento pode ser aproveitado como fonte para geração de energia” lidava com um exemplo simples que poderia ser utilizado como subsunçor para o ensino de energia eólica, uma vez que esta lida com o aproveitamento de energia dos ventos. Esta afirmação foi aceita por 94,4% dos alunos, apenas um aluno (5,6%) discordou e nenhum aluno não soube responder.

A afirmação A8: “Uma panela de pressão ao entrar em funcionamento coloca um pino em rotação através da saída de vapor, este é um exemplo de transformação de energia térmica em energia mecânica” obteve a concordância de 61,1% dos alunos, enquanto 16,7% discordaram e outros 22,2% não souberam responder. Verificamos que embora a panela de pressão seja um conhecimento prévio relevante para o ensino de transformação de energia, os conceitos de energia térmica e mecânica ali presentes não são inteiramente compreendidos.

A afirmação A9: “Na queima de um combustível no motor de um carro ocorre a transformação de energia química em energia térmica e posteriormente em energia cinética” obteve a concordância de 66,7% dos alunos, enquanto 33,3% não souberam responder ou discordaram. Tais números evidenciam que embora o motor de um carro seja um conhecimento prévio adequado para tratar transformação de energia, nem todos os alunos conseguem associar as formas de energia ali presentes.

3.4. Transferência de energia

Para abordar o tópico transferência de energia buscou-se relacionar situações presentes no cotidiano do aluno ao conceito que lida com as trocas de energia.

A afirmação A10: “A energia elétrica que chega através de fios da rede elétrica em diversas residências é um exemplo de transmissão de energia” foi a única a obter totalidade de concordância dos alunos, o que evidencia o fato da rede elétrica ser um conhecimento prévio bastante relevante para ensinar transferência de energia.

A outra afirmação sobre este tópico foi: “A colisão entre duas bolas de bilhar é um exemplo de transferência de energia” obteve apenas 44,4% de concordância e 55,6% não souberam responder ou discordaram da afirmação, podendo-se inferir que os alunos têm dificuldade para entender a transferência de energia cinética que ocorre no momento de uma colisão.

3.5. Suprimento de energia

Em seu trabalho Lancor (2012) sugere a energia solar para exemplificar o tópico de suprimento de energia. A primeira afirmação sobre o assunto em nosso questionário foi: “O sol que ilumina uma plantação é um exemplo de que a energia pode ser acrescentada em um sistema”. Esta afirmação foi aceita por 66,7% dos alunos, enquanto 11,1% discordaram e 22,2% não souberam responder.

A afirmação “Uma planta que cresceu sob a ação da luz solar é um exemplo de armazenamento de energia”, obteve 33,3% de alunos que não souberam responder, sendo este o maior percentual para esta opção de resposta, já 27,8% dos alunos discordaram, e outros 38,9% concordaram.

Ainda sobre energia solar propusemos: “A energia solar é um exemplo de energia renovável pelo fato desta ser um recurso inesgotável”. Esta afirmação obteve concordância de 66,7% dos alunos e outros 33,3% não souberam responder ou

discordaram.

Buscando um exemplo cotidiano sobre suprimento de energia propusemos: “A conta de luz de uma residência fornece a medida da quantidade de energia consumida em um dado período”. Esta afirmação obteve concordância de 77,8% dos alunos, enquanto 16,7% discordaram e apenas um aluno (5,6%) não soube responder.

Verifica-se que utilizar exemplos de energia solar é significativo para o ensino de conservação de energia, embora nem todos os alunos tenham a correta compreensão de conceitos como o armazenamento de energia e o sol como sendo um recurso renovável.

Verifica-se que associar o valor de uma conta de energia elétrica ao volume de energia consumido em uma residência foi relevante pelo fato dos alunos terem contato com a conta de luz de suas residências. A maioria conseguiu associar a sua conta de luz com a quantidade de energia consumida em sua residência. Ao utilizar esse exemplo o professor deve salientar que em uma residência pode haver consumo de outros tipos de energia, como a térmica, que pode ser obtida por gás liquefeito de petróleo ou aquecedor solar.

3.6. Análise de questões dissertativas

A primeira questão dissertativa proposta foi: “O tema energia deve ser estudado em qual (is) disciplina(s)?”, 50% dos alunos responderam que deveria ser estudado exclusivamente na disciplina de Física, 27,8% dos alunos responderam que além de Física o assunto também poderia ser abordado na disciplina de Química, 16,7% citaram também a disciplina de Biologia e apenas um aluno (5,6%) citou quatro disciplinas: Física, Química, Biologia e Geografia.

Verifica-se que a maioria dos alunos não tem noção da abrangência do assunto. Embora o tema energia possua uma complexa base tecnológica que deve ser aprendida na disciplina de Física, este tema possui importantes desdobramentos que demandam uma abordagem interdisciplinar.

A segunda questão dissertativa foi: “Você acha importante estudar o tema energia, por quê?” Todos os alunos responderam afirmativamente esta questão, sendo que os principais motivos foram referentes ao meio ambiente (38,9%), compreensão do funcionamento de máquinas e equipamentos (22,2%) e a cobrança em vestibulares (16,7%).

Por último, foi perguntado: “Que tipo de profissional deve ter um conhecimento aprofundado sobre o tema energia?” 77,8% dos alunos fizeram alguma menção sobre profissões relacionadas ao uso de energia elétrica, como instalador elétrico, engenheiro e técnicos eletrônicos. Apenas quatro alunos (22,2%) citaram as profissões de físico, químico e biólogo. Assim, verifica-se que para os alunos o tema energia ainda fica restrito ao campo da eletricidade, o que demonstra que existe a necessidade do professor explicitar as múltiplas faces desse tema vinculando-o ao mercado de trabalho e aos profissionais que lidam com as diferentes faces da energia.

Considerações finais

Para o ensino do tópico conservação de energia, verificamos que utilizar o exemplo de uma pilha para introduzir o conceito de armazenamento de energia é útil. No tópico conservação de energia foi compreendido pela maioria dos alunos que o aquecimento de uma lâmpada representa um desperdício de energia, indicando que eles compreendem que a mesma deve apenas iluminar e o gasto de energia em aquecimento significa perda.

Para tratar o conceito de transformação de energia verificamos que o exemplo da queda d'água e do cata-vento foram melhores aceitos pelos alunos, enquanto que o exemplo da panela de pressão que tratava de transformação de energia térmica em cinética foi pouco assimilado pelos alunos. Isto significa que embora os alunos consigam imaginar a panela em funcionamento no momento de responder a questão, nem todos conseguiram ver as formas de energia ali presentes. Isto indica que o exemplo deve ser utilizado com maior cautela, pelo professor, no momento da aula.

Outro exemplo de transformação de energia utilizado foi o motor de um carro. O fato de obter a concordância de 66,7% dos alunos permite-nos concluir que nem todos os alunos possuem claramente a ideia de funcionamento de um motor.

Para exemplificar o conceito de transferência de energia, podemos verificar que o exemplo da rede elétrica que abastece as residências foi mais relevante que o exemplo da colisão entre bolas de bilhar. Verificamos que os exemplos de eletricidade são sempre melhores aceitos para tratar o tema energia. O mesmo foi verificado nas respostas das questões dissertativas, pois os alunos afirmaram que os profissionais que mais necessitam aprender energia são os engenheiros e técnicos eletrônicos. Estas respostas não devem ser encaradas como erro, mas como um conceito que precisa ganhar maior abrangência.

A energia solar foi utilizada para exemplificar o conceito de suprimento de energia. O fato de um terço dos alunos não ter associado o sol como fonte renovável é preocupante, visto que o sol é a base para introduzir a discussão de energias renováveis - um assunto tão importante no tocante às questões ambientais e políticas.

Referindo-se ainda ao suprimento de energia, o exemplo da conta de energia elétrica foi aceito pela maioria dos alunos. Este exemplo é importante para trabalhar conceitos físicos de unidades de medidas de energia, bem como cálculos de consumo de energia para diversas atividades e, por fim, discutir conceitos de preço de energia para que os alunos adquiram noções do mercado de energia.

Nas questões dissertativas verifica-se que os alunos possuem interesse em aprender o assunto, embora o considerem específico da disciplina de Física e objeto de trabalho apenas de engenheiros, técnicos e instaladores elétricos.

Evidencia-se, portanto, a necessidade de elaborar um organizador prévio que sirva de motivador para os alunos, apresentando a característica interdisciplinar do assunto, expondo a dimensão social, política, ambiental e econômica da discussão sobre energia, bem como a maneira como somos afetados por tais questões em nossas vidas.

Um próximo passo do trabalho consiste na elaboração de um material utilizando os pontos elencados acima e em iniciar um ciclo de implementação, avaliação e refinamento com um grupo maior de alunos e participação de professores, a fim de avaliar os efeitos do material, efeitos que só uma prática contextualizada pode revelar. Acreditamos que este tipo de colaboração sistemática e de longo prazo com os professores pode ajudar a preencher a lacuna, amplamente reconhecida, entre os resultados de pesquisas em ensino de ciências e a prática escolar real.

Referências

AUSUBEL, David P.. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BESSION, Ugo; AMBROSIS, Anna De. Teaching Energy Concepts by Working on Themes of Cultural and Environmental Value. *Science and Education*, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; REIS, Lineu Belico. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Cengage Learning, 2012. 543 p.

LANCOR, Rachael. Using Metaphor Theory to Examine Conceptions of Energy in Biology, Chemistry, and Physics. *Science and Education*, 2012.

MOREIRA, Marcos Antonio. *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011. 179 p.

NASCIMENTO, Clemilson; CARVALHO, Edione. Reflexão sobre a metodologia aplicada ao ensino da matemática no curso de tecnologia de alimentos Proeja Campus Rondonópolis. *Revista Gestão Universitária*, Belo Horizonte, ed. 305, 2013.

PARISOTO, Mara Fernanda. *O ensino de conceitos do eletromagnetismo, óptica, ondas e física moderna e contemporânea através de situações da medicina*. 2011. 443 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

RABAIOLI, Veridiana; BORGES, Regina Maria Rabello. Aliando os saberes prévios de educandos da EJA e as estratégias utilizadas pelo professor na busca de uma aprendizagem significativa. *II Congresso Nacional de Educação Matemática*, Ijuí-RS, 2011.

SANGOI, Elio; ISAIA, Silvia Maria Aguiar; MARTINS, Marcio Marques. Aprendizagem significativa da derivada com o uso do *software Maple* e a metodologia da resolução de problemas. *Vidya*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p.99-109, 2011.