

ANÁLISE DA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS SOBRE ENERGIA A PARTIR DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE FONTES RENOVÁVEIS

ANALYSIS OF THE CONCEPTUAL BUILDING OF ENERGY FROM A EXPERIMENTAL ACTIVITY ABOUT RENEWABLE ENERGY SOURCES

Marcus Vinicius de Almeida¹, João Ricardo Neves da Silva², Janine Ameku Neves³

¹Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)/Instituto de Física e Química/ marcus-mva@hotmail.com

²Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)/Instituto de Física e Química/ jricardo.fisica@unifei.edu.br

³Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)/Instituto de Física e Química/Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais/ janine.fct@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa apresenta a análise da construção de conceitos elaborados por estudantes do Ensino Médio sobre energia a partir de uma atividade experimental a respeito de fontes renováveis de energia. A atividade experimental foi realizada com alunos do Ensino Médio de uma escola pública estadual do estado de Minas Gerais e foi conduzida pelo próprio professor da turma. A escolha do tema energia se dá pelo fato de ser considerado, no ensino de física, um dos mais difíceis conceitos de serem construídos, seja por razões epistemológicas ou didáticas e também levando em consideração suas diversas concepções alternativas conhecidas acerca do assunto. Para a realização da atividade experimental, foram produzidos, em um trabalho conjunto, por licenciados em física e a professora da escola básica, roteiros para guiar experimento. O que se pôde observar nas análises de dados está primordialmente ligado à construção do conceito de potência elétrica e eficiência na produção de energia a partir de diversas fontes renováveis. .

Palavras-chave: Atividade Experimental, Energia, Significados.

Abstract

This research presents the analysis of the development of concepts of energy based on an experimental activity experimental activity about renewable sources. The experimental activity was carried out with students from a secondary school and was guided by the class teacher in question. The choice of energy subject is due to being considered in physics teaching one of the most complex subjects to be taught, either for epistemological or didactic reasons and also taking into account its various misconceptions. For the accomplishment of the practical activity, were created by undergraduate students in physics in conjunction with high school teachers, scripts to guide experimental activity. It was noticed that the procedure elaborated by the group of professors and undergraduate students in physics its effects appear in relation to the construction of concepts on the subject of energy.

Keywords: Energy, Experimental Activity, Understanding.

Introdução: Sobre as dificuldades no ensino e aprendizagem no conceito de energia

Esta pesquisa se dedica ao estudo dos significados elaborados por alunos do Ensino Médio sobre o conceito de energia a partir de uma atividade experimental e de seu contexto de realização conduzida por uma professora da escola. Nesse sentido, nos atentamos para o fato de que é essencialmente importante partir a compreensão histórica do conceito estudado aqui, principalmente no intento de expor as dificuldades de construção inerentes ao conceito. A partir principalmente dos trabalhos de Lino (2016), Bacussi (2006), acessamos as interpretações históricas do conceito de energia a fim de ressaltar sua multiplicidade de significados.

O termo “energia” é muito utilizado na explicação e na caracterização de acontecimentos do dia-a-dia, sendo um tema de grande interesse para a sociedade moderna. Notícias sobre construções de hidrelétricas e termelétricas, preço do petróleo, uso de fontes renováveis de energia, riscos da energia nuclear, são bem frequentes nos meios de comunicação. Esta presença da energia em nosso cotidiano, sem sobra de dúvida, nos leva a construir significados para ela (BUCUSSI, 2006).

Energia é um conceito original, fruto de um processo de evolução das leituras de mundo feitas pelas teorias de cientistas, e de uso bastante difundido na sociedade, e concordamos com Bucussi (2006) que entende:

[...] que os estudantes acabam por construir concepções alternativas sobre o mesmo não apenas por sua experiência direta com manifestações da energia no mundo físico, mas, principalmente, pela influência cultural da linguagem fortemente difundida pelos meios de comunicação em torno do conceito de energia (BUCUSSI, 2006, pag. 19).

Estas concepções alternativas se identificam por serem superficiais e coerentes com o ponto de vista do estudante, explicando, na maioria das vezes a partir de uma perspectiva empirista observacional, situações do dia-a-dia ou questões colocadas pela educação formal. Também são resistentes à mudança, manifestando-se mesmo após o ensino formal, revelando-se como estruturas conceituais que não estão isoladas e que podem estar explícitas ou implícitas para os estudantes.

No ensino de física, o conceito de energia é considerado um dos mais difíceis de serem construídos, seja por razões epistemológicas ou didáticas. Lino (2016), ao discutir as dificuldades na construção conceitual da ideia de energia, afirma que:

Podemos notar uma série de definições que se repetem tanto no sentido físico da palavra quanto no sentido figurado. De forma geral, os dicionários apresentam uma definição próxima ao seu significado etimológico: energia como capacidade de um corpo ou sistema de realizar um trabalho. Esta definição não deixa de ser próxima também daquela que os livros de Ciências fornecem sobre a energia. Também podemos verificar na maioria dos dicionários, em sentido figurativo, certa repetição de significados, os quais são equívocos utilizados com frequência em nosso cotidiano. Os equívocos que nos interessam aqui são aqueles de natureza científica, e

que podem ser obstáculos para a aprendizagem escolástica do conceito. (LINO, 2016, p. 22)

Assim, o que podemos compreender com esse conjunto de argumentações é que o conceito de energia, sendo uma construção epistemológica de longa data e desenvolvida por uma série de áreas diferentes da física, não carrega em si uma definição pronta ou um fenômeno único ao qual se relacione. Dessa maneira, o ensino do conceito de energia deve ser pensado de uma forma diferente daquela comumente utilizada para o ensino de conceitos de física, que atribuem o conceito a um fenômeno ou a uma área (mecânica, eletricidade, etc.). É imprescindível que a energia seja compreendida a partir das formas que se manifesta na natureza e ainda sim deixa muito mais dúvidas que certezas sobre a forma como deve ser ensinada nas escolas

Uma alternativa para isso é o uso de atividades experimentais especificamente desenvolvidas com o intuito de interação com um determinado aspecto do conceito. Essas atividades podem inclusive transcender o aspecto puramente experimental e incluir discussões sobre o conceito de energia no cotidiano, sendo guiadas por roteiros criados especificamente para este tipo de prática, como é o caso dessa pesquisa.

A experimentação pode ter um cunho mais indutivo e quando isso ocorre, o estudante consegue manipular variáveis e descobrir ou redescobrir relações entre elas; e pode também ter um cunho dedutivo, que é o momento que eles têm a chance de testar o que é visto na teoria. A utilização dessas atividades experimentais facilita muito a compreensão da produção do conhecimento em física, podendo incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para confirmação de informações já discutidas, cuja interpretação leve a elaboração de conceitos. Entre outros, essas atividades são importantes na formação de elos entre as concepções alternativas e os conceitos científicos, propiciando aos alunos oportunidades de confirmar suas ideias ou então reestruturá-las (GIORDAN, 1999).

Mediante as considerações teóricas e das perspectivas apontadas, objetiva-se principalmente analisar os significados expressos pelos estudantes sobre o conceito de Energia e suas transformações no decorrer de uma atividade experimental guiada por um roteiro elaborado em parceria com a professora da escola.

Nesse sentido, os objetivos periféricos podem ser descritos da seguinte maneira: a.) Elaborar um roteiro de atividade experimental sobre energias renováveis em parceria com uma professora da escola pública. b.) Acompanhar e descrever o desenvolvimento da atividade experimental, pela professora da turma, na escola; c.) Analisar os significados construídos pelos alunos sobre energia a partir da categorização das descrições realizadas por eles nos roteiros das atividades experimentais.

A constituição de um roteiro de atividade experimental elaborado em parceria com a professora e da coleta e análise de dados

A pesquisa dos significados que compõem os conceitos de energia construídos pelos alunos foi realizada a partir da análise das anotações, registros e reflexões empreendidas pelos mesmos nos roteiros da atividade experimental.

Os roteiros experimentais foram pensados e criados em parceria, que no caso desta pesquisa aconteceu entre professores da Escola Básica e Licenciandos em Física, que constituíram um grupo de planejamento. Estes roteiros tiveram o intuito de proporcionar ao aluno uma forma menos mecânica e mais participativa em relação à atividade. Com isso, é possível entreter mais o aluno envolvido, e despertar no mesmo, curiosidade e interesse sobre o que de fato está acontecendo. A construção de roteiros de atividade experimental em parceria com professores da educação básica é parte de um projeto maior de parceria universidade-escola, da qual esta é uma pesquisa resultante.

A criação de um roteiro em conjunto se tornou muito importante para esta pesquisa, pois com ele almejou-se fazer com que os alunos tivessem um papel bastante ativo durante a atividade, por meio de perguntas pensadas previamente para que despertassem o interesse e curiosidade nos alunos. No quadro 1, observa-se um trecho do início do roteiro desenvolvido pelo grupo de planejamento, o meio pela qual os dados dessa pesquisa foram coletados.

Quadro 1 - Trecho Do Roteiro elaborado em parceria pela professora e o licenciando em física

— Pessoal, depois desses dois experimentos que fizemos me respondam uma coisa: que bruxaria é essa? O que está fazendo o LED acender e o ventilador funcionar? É algum tipo de mágica? O que vocês acham que é? Faça também um pequeno desenho, meio que tentando me explicar da onde vem essa bruxaria que faz as essas coisas funcionarem.

DESENHO

Fonte: Elaborado pelos autores

Todos os detalhes do planejamento conjunto e da construção de roteiros pela parceria licenciandos-professores é estudada em outro artigo resultante dessa pesquisa. Aqui apresentamos os resultados da construção de significados sobre energia elaborados pelos alunos durante a execução da atividade, pela professora, na escola. O processo analítico foi realizado por meio de categorização das respostas a partir dos significados expressos sobre o conceito de energia, se utilizando das etapas de categorização e agrupamento presentes na Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977). Um exemplo de quadro de análise é mostrada no Quadro 2 e, nestes, as categorias (significado) sobre energia são apresentadas em negrito. Participaram da atividade experimental duas turmas de terceiro ao do Ensino Médio, totalizando 70 alunos.

Quadro 2 – Exemplo de quadro analítico de categorização dos significados construídos pelos alunos durante a atividade experimental

Trecho da pergunta	Resposta do aluno	Significado
O que acontece com os LED's se inclinarmos o painel solar?	<i>“Quando ele está reto é captada mais energia para que as luzinhas acendam, mas quando você inclina para esquerda as luzinhas piscam mais fraco. Agora quando inclina para a direita as luzinhas não acendem.”</i>	Notam-se os conceitos de Eficiência Energética e Incidência solar .

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, a partir dessa metodologia de análise foi possível compreender os significados que os alunos construíram sobre o conceito de energia no contexto da realização da atividade experimental.

Apresentação e discussão dos dados coletados.

Nos quadros que são apresentados a seguir, estão alguns trechos das análises que remontam à tentativa de explicitar a interpretação que os alunos desenvolveram a partir dos fenômenos estudados na atividade experimental e a categorização dessas respostas em significados que foram sintetizados neste trabalho em poucos quadros que exemplificam os sentidos principais. Ressaltamos que as análises compreendem todos os roteiros trabalhados por 2 turmas de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do interior de Minas Gerais.

Quadro 3 – Análise dos sentidos construídos pelos alunos na atividade experimental

Trecho da Pergunta	Resposta do Aluno	Significado
[...] e o ventilador funciona se fizemos um pouco de sombra sobre o painel solar?	<i>“Não funcionou, pois o ventilador precisa de mais energia que o LED para funcionar. Sendo assim a intensidade da luz não foi capaz.”</i>	É possível notar que o aluno está falando sobre Potência Elétrica . A fonte de energia necessita ter mais energia que o receptor para que ocorra o funcionamento
Os LED's acenderam? Mas por quê? [...].	<i>“Sim acenderam, a luz conseguiu transmitir energia para acender o LED [...].”</i>	Notamos o conceito de transferência de energia A luz possui energia para ser transferida ao corpo

Fonte: Elaborado pelos autores

No quadro 3 podemos ver alguns exemplos de significados que os alunos explicitaram sobre fenômenos estudados que compõem o conceito de energia. Eles expressam exemplos de todas as respostas dos alunos que foram analisadas e relacionadas aos significados do conceito, sendo que a mesma análise foi realizada para todas as notas encontradas nos roteiros entregues pelos alunos. Em resumo, podemos pontuar que os significados construídos pelos estudantes e que apontam para uma interpretação condizente do conceito de energia são:

a.) A energia disponível não é suficiente para fazer funcionar todos os aparelhos ligados a esta fonte; **b.)** A energia pode provir do sol ou do vento, no caso dos

experimentos; **c.)** A energia proveniente da fonte é transformada em energia elétrica para alimentar os aparelhos.

Contudo, também podemos observar sentidos que atribuem a energia a uma propriedade dos corpos que é transferida para outro, tais como: **d.)** A luz possui energia que é transferida para a placa; **e.)** A energia proveniente da luz faz as resistências (lâmpada e motor) funcionarem

Com essas sínteses, podemos perceber que os alunos expressam em suas interpretações dos fenômenos vistos experimentalmente as concepções mais comuns de serem encontradas sobre energia nos estudos já realizados. Fundamentalmente a ideia de que alguns corpos possuem a energia que é diretamente transferida para outros no contato, como expresso por Barbosa e Borges (2006)

É o caso do conceito de energia, que é muito utilizado no cotidiano científico e acadêmico, mas que, no contexto escolar, é colocado de lado pelos estudantes quando vão explicar os vários sistemas e fenômenos naturais que estudam. Assim, os estudantes lançam mão de concepções alternativas, estruturas conceituais e modelos mais próximos de sua experiência cotidiana do que aqueles encontrados nas lições (BARBOSA e BORGES, 2006, p. 191).

Outro fenômeno que está bastante representado nas reflexões dos alunos nos roteiros está relacionado com a intensidade da ação da energia elétrica em relação ao movimento observado, que foi interpretado de diversas maneiras.

Quadro 4 – Análise dos sentidos construídos pelos alunos na atividade experimental.

Trecho da Pergunta	Resposta do Aluno	Significado
Se você fizer sombra sobre o painel solar os LED's acenderão?	<i>"Ele não vai ter a luz suficiente para poder acendê-lo"</i>	Vemos que o aluno usa o termo "luz" em vez de Potência Elétrica .
O que aconteceu com o LED? Ele acendeu ou não? Por quê?	<i>"No início não estava acendendo, pois a luz do Sol que foi representado por uma lâmpada, que dependendo não é forte o bastante para acender os LED's."</i>	É possível notar na resposta do aluno condições que remetem à Potência Elétrica .
O que está fazendo o LED acender e o ventilador funcionar?	<i>"Não usamos energia elétrica, foi usado o 'Sol' para que ele girasse [...]. O LED acendeu com a luz artificial [...]."</i>	Nota-se que o aluno não produz significado para o conceito de Transformação de Energia .
Os LED's acenderam? Mas por quê? [...].	<i>"Agora sim acendeu, porque usamos a luz elétrica como 'Sol' e aproximamos o LED fazendo com que as luzinhas acendessem".</i>	Notamos novamente o conceito de Transformação De Energia .

Fonte: Elaborado pelos autores.

Vemos no quadro 4, que novamente o conceito de potência elétrica é bastante presente nestas respostas, fundamentalmente para tenta explicar algo que não é suficiente para acender aos led's ou ligar o motor. Ou seja, é bastante pertinente pontuar um sentido que os alunos carregam mesmo após a observação de fenômenos de transformação da energia e que é bastante arraigada.

O fato de que a energia – ou aquilo que faz com que os equipamentos funcionam – é diretamente transferido da fonte para o equipamento. Por exemplo, um aluno usa o termo "luz" de forma equivocada, tendo em vista sua observação de

que realmente a luz não é suficiente para fazer com que os LED's acendam. Podemos novamente pontuar os significados apresentados pelos estudantes:

f.) A energia contida na luz solar não é suficiente para o funcionamento do aparelho ligado a esta fonte; **g)** Os aparelhos necessitam de uma quantidade mínima de energia para funcionar (potência).

Como foi possível observar tanto no quadro 4 quanto no quadro 5, ao observarem a luz incidindo sobre uma placa solar e acendendo um led, os alunos parecem atribuir à própria luz a capacidade de realizar o trabalho – acender o led ou girar o motor – ou seja, o sentido que os alunos deram ao motivo da realização do trabalho está ligado a um sentido de energia como combustível dos processos (BARBOSA e BORGES, 2006), ou seja, aquilo que é usado para que alguma coisa funcione, cabendo então a insuficiência da energia para o aquilo que era requisitado pelo aparelho.

Esta concepção parece estar associada ao conhecimento de senso comum a respeito de um esgotamento futuro das fontes de energia utilizadas pelo homem. Driver et.al. (1994) explicitam que expressões como crise de energia e conservação de energia significam, respectivamente, crise de combustível e conservar combustível. Sempre prevalece, entre as crianças, a noção de que combustível é energia, muito mais do que a ideia de que combustível contenha, ou seja, uma fonte de energia. A partir do início da década de 1970, a questão da crise dos combustíveis e da busca por fontes alternativas de energia ocupou lugar de destaque na mídia e teve impacto nos currículos escolares. (BARBOSA e BORGES, 2006, p. 194)

A partir dessas duas análises exemplos, podemos compreender os significados elaborados pelos alunos ao executarem uma atividade experimental de investigação e reflexão sobre os fenômenos observados. A partir desses e de diversos outros roteiros analisados, podemos elaborar as seguintes considerações finais e reflexões sobre o ensino experimental de energia na educação básica.

Considerações finais e perspectivas

No referente à construção de conceitos pelos estudantes durante a atividade experimental, pudemos detectar dois pontos importantes e que merecem ser destacados na condição de resultados da pesquisa.

Primeiro sobre a atividade experimental e as estratégias de construção de conceitos desenvolvidas ali. Vê-se que os estudantes, ao relatarem sequencialmente os fenômenos que são observados no passo-a-passo experimental, são colocados em situação de busca por explicações que fundamentem os fenômenos observados, o que resulta, mais frequentemente, em construções conceituais bem elaboradas. Isso ocorreu, por exemplo, ao serem elaboradas explicações para a eficiência da placa solar no processo de produção de energia, acarretando na construção de um sentido bem fundamentado para a ideia de “eficiência energética”. O mesmo se repetiu na possibilidade de entendimento dos fenômenos que se conceitua como Potência Elétrica, a partir da visualização da disparidade entre quantidade de energia disponível e quantidade de energia necessária.

Sobre essa etapa, podemos concluir então que o procedimento elaborado pelo grupo de professores e licenciandos surte seus efeitos no que concerne à construção desses conceitos.

Contudo, ainda havemos de destacar a possibilidade de as explicações ocasionadas por determinadas etapas da atividade experimental se depararem com uma das concepções alternativas mais comuns e arraigadas no que se refere a esse conceito. Os alunos expressam em seus relatos, muitas vezes, a ideia de que a luz contém e transporta a energia elétrica, transferindo-a diretamente para o equipamento que necessita dessa energia. Em outras palavras, os alunos ainda utilizam uma explicação que não apresenta sentido para o conceito de transformação de energia.

Assim, com essas atividades, pode-se concluir que o encaminhamento da produção conjunta de roteiros de atividades experimentais em parceria com professores e professoras da educação básica é bastante significativo do ponto de vista do desenvolvimento de habilidades didáticas de ensino de física, que os materiais experimentais produzidos contribuíram na construção de sentidos para ideias e fenômenos importantes dentro do conceito de energia e que não resultaram na mudança conceitual de uma concepção alternativa específica. Assim, sugere-se a continuidade do processo de parceria com os professores da escola em busca de melhorar a atividade experimental para que ela resulte em abordagens cada vez mais eficientes no ensino do conceito de energia.

Referências

- BARBOSA, J. P. V. e BORGES, A. T. **O Entendimento Dos Estudantes Sobre Energia No Início Do Ensino Médio**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V. 23, n 2: p. 182-217, ago 2006.
- BUCUSSI, A. A. **Textos de Apoio ao Professor de Física** - IF-UFRGS, Porto Alegre - RS, v.17 n.3, 2006
- GIORDAN, M. **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**. Química Nova na Escola, n. 10, p. 43-49, 1999.
- LINO, A. **O Desenvolvimento Histórico Do Conceito De Energia: Seus Obstáculos Epistemológicos E Suas Influências Para O Ensino De Física**. Tese de Doutorado - UEM, Maringá - PR, 2016.