

A SUPERAÇÃO DOS OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA BASEADO NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

ALEX LINO¹, LARISSA SIQUEIRA VIEIRA NOGUEIRA²

¹ Professor Doutor do IFSP, Câmpus Caraguatatuba, *alexlinoassis@gmail.com*.

² Graduanda em Licenciatura em Física, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Caraguatatuba, *larissa.siqueira1998@gmail.com*.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Ensino de Ciência – 9.02.01.00-0

RESUMO: O presente trabalho tem a finalidade de verificar a influência do conhecimento prévio na aprendizagem de conceitos físicos que envolvem a ideia de energia. Para isso, escolhemos relacionar duas teorias que constituem a formação da aprendizagem e da epistemologia do conhecimento científico: as noções de Aprendizagem Significativa e Obstáculos Epistemológicos. Desenvolvemos um questionário qualitativo, que já foi aplicado no Ensino Médio e no curso de Engenharia Civil e, dentro de pouco tempo, também será proposto para o de Licenciatura em Física do IFSP - Campus Caraguatatuba, a fim de compreendermos qual é a influência do conhecimento prévio na superação de obstáculos epistemológicos. Utilizando a teoria Análise de Conteúdo para classificar e avaliar os resultados coletados, poderemos elaborar as próximas sequências didáticas fundamentadas na teoria da Aprendizagem Significativa e, assim, verificar se os obstáculos epistemológicos podem ser superados como recomenda Bachelard. Desta forma, poderemos trazer as seguintes contribuições para o Ensino de Ciências: a constatação de que os conhecimentos prévios, quando identificados como uma concepção alternativa, conseguem produzir barreiras na assimilação dos conceitos relacionados à energia e a formulação de uma nova metodologia que correlaciona a aprendizagem significativa a noção de obstáculos epistemológicos.

PALAVRAS-CHAVE: aprendizagem significativa; conceito de energia; obstáculos epistemológicos;

1 INTRODUÇÃO

A palavra *energia* está provavelmente entre as mais recorrentes no discurso público, seja porque nossa sociedade vive constantemente sob as ameaças da “crise energética”, ou mesmo porque todos nós devemos periodicamente pagar por qualquer coisa que venha definida, nos boletos, como “consumo de energia”. A familiaridade da palavra, no entanto, não significa que o conceito seja igualmente claro.

De forma geral, os dicionários apresentam uma definição próxima ao significado etimológico do conceito e daquela encontrado nos livros de Ciência: *energia como capacidade de um corpo ou sistema de realizar um trabalho*. No sentido figurativo, entretanto, verificamos significados que são utilizados de maneira equivocada em nosso cotidiano e podem se tornar obstáculos para a aprendizagem escolástica do conceito.

Essas noções figurativas são trazidas, na maioria das vezes, pelos próprios alunos, à sala de aula. Por esse motivo, é de fundamental importância conhecermos as concepções prévias dos estudantes, pois, de acordo com a teoria da aprendizagem significativa, esse é o fator que mais influencia a aprendizagem.

Algumas dessas concepções podem ser obstáculos epistemológicos se forem inerentes ao próprio conceito e terem feito parte da história de seu desenvolvimento. Segundo Lino

(2016), existem algumas concepções espontâneas dos alunos, em relação ao conceito de energia, que são similares às aquelas que aparecem ao longo do desenvolvimento deste conhecimento científico.

Diante desse cenário, estamos pesquisando e elaborando metodologias que, partindo dos pressupostos da teoria da aprendizagem significativa, possam reconhecer os conhecimentos prévios e superar os obstáculos epistemológicos referentes ao conceito de energia.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa

Segundo Moreira e Masini:

“a aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se, de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo” (MOREIRA E MASINI, 1982).

Em outras palavras, as novas informações assimiladas relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno já possui. Estes, já estabelecidos, são denominados como subsunçores e terão a função de ancorar a nova assimilação na estrutura de conhecimento do indivíduo (AUSUBEL *et al.*, 1980).

Um das vantagens da aprendizagem significativa é que a nova informação é armazenada na estrutura de conhecimento do aluno e, ao contrário de uma aprendizagem mecânica, não é facilmente esquecida.

Entretanto, quando esta informação não pode ser mais lembrada, por ter sido esquecida ou perdida na estrutura cognitiva, Ausubel diz que ocorreu uma assimilação obliteradora, ou ainda, uma subsunção obliteradora.

De acordo com Novak (1981), mesmo após a ocorrência do esquecimento, a informação deixa um efeito residual no conceito subsunçor facilitando, desta maneira, novas aprendizagens ou a reaprendizagem da ideia perdida, sendo esta mais uma das vantagens do uso da aprendizagem significativa.

2.2 A Teoria dos Obstáculos Epistemológicos

Gaston Bachelard define obstáculo epistemológico como uma estagnação ou regressão ao ato de conhecer. É um conhecimento, uma concepção, e não uma dificuldade ou uma falta de conhecimento. Nas palavras do autor, este ato de conhecer “dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito é obstáculo à espiritualização” (BACHELARD, 1996, p. 17).

De certa forma, estes obstáculos podem se manifestar pela incapacidade de compreensão de determinados fenômenos, da dificuldade de resolver os problemas que este fenômeno apresenta com eficácia, ou ainda, pelos erros que, para serem superados, deveriam conduzir à elaboração e à aceitação de um novo conhecimento (BROUSSEAU, 1983).

O conhecimento científico é fecundado, e a partir da identificação e da organização, os erros passados são corrigidos e superados, dando lugar a teorias cada vez mais elaboradas e desenvolvidas. Cada saber que o pensamento científico ultrapassa representa um obstáculo superado no processo de desenvolvimento da Ciência (PAIVA, 2005).

É impossível anular, de um só golpe, todos os conhecimentos habituais. Diante do real, aquilo que cremos saber com clareza ofusca aquilo que deveríamos saber. Quando o espírito se apresenta à cultura científica, nunca é jovem. Aliás, é bem velho, porque tem a idade de seus preconceitos. Aceder à Ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado (BACHELARD, 1996, p.18).

Em síntese, a ideia de obstáculo epistemológico elaborada por Bachelard consiste, em última instância, na consolidação da ruptura entre a realidade percebida com aquela que é construída, isto é, em outras palavras, todos os obstáculos convergem ao imediatismo. E estes, não são uma decorrência da complexidade dos fenômenos nem das limitações dos nossos sentidos, mas intrínsecos ao próprio ato de conhecer fundamentado por pré-conceitos conquistados no contato com os fenômenos. Por essa razão, a epistemologia bachelardiana apresenta ótimos argumentos em favor da tese construtivista piagetiana, pois apresenta o paralelismo existente entre a construção do conhecimento científico e a história da construção deste mesmo.

2.3 Análise de Conteúdo

De acordo com Rossi, Serralvo e João:

Análise Conceitual começa com a identificação da questão de pesquisa e a escolha da amostra ou amostras. Uma vez feita a escolha, o texto precisa ser codificado em categorias de conteúdo. O processo de codificação é basicamente de redução seletiva. Pela redução do texto em categorias consistindo de palavra, conjunto de palavras ou frases, o pesquisador pode enfocar, e codificar, palavras específicas ou padrões que são indicativos da questão de pesquisa. (ROSSI, SERRALVO, JOÃO, 2014, p. 41)

A escolha da Análise de Conteúdo como metodologia tem como finalidade a interpretação e a organização dos dados obtidos por meio dos questionários respondidos pelos alunos. Utilizamos as classificações epistemológicas encontradas por Lino (2016) para construção das seguintes categorias de conteúdo:

Categoria	Explicação
1. Energia como força	Confusão realizada entre os conceitos de força e de energia.
2. Visão antropomórfica da energia	O conceito de energia é associado aos objetos animados, e em particular ao homem.
3. Energia como causa do movimento	Associar energia somente ao movimento.
4. Energia como combustível	Relacionada como uma substância.
5. Energia como reagente ou produto da reação	Associar a energia como um reagente.
6. Energia como fluido	Relacionada a uma substância e confundida com o agente transformador.
7. Energia como causa de as coisas sucederem	Ideia causal de energia.
8. Energia não conservativa	Não reconhecimento das transformações energéticas ou não recorrência ao princípio de conservação de energia para a explicação de determinados fenômenos.

Tabela 1: Categorias de conteúdos sobre as possíveis concepções alternativas

2.4 MÉTODOS E MATERIAIS

Após a pesquisa e o estudo aprofundados dos nossos principais referenciais teóricos, iniciamos a construção da primeira sequência didática, tendo o propósito de reconhecer os conhecimentos prévios acerca dos fenômenos envolvendo o conceito de energia. Para isso,

elaboramos um questionário qualitativo, baseando-se na teoria da aprendizagem significativa e, também, valendo-se das classificações epistemológicas desenvolvidas por Lino (2016).

Esta atividade está sendo empregada nas turmas do Ensino Médio e nos cursos de Engenharia Civil e Licenciatura em Física do Instituto Federal de São Paulo, campus Caraguatatuba. Para apuração desses dados, estamos utilizando a teoria da Análise de Conteúdo, que consiste em reconhecer, organizar e classificar em categorias os padrões encontrados nas respostas dos alunos.

Posteriormente a esta etapa diagnóstica, conseguiremos prosseguir para as próximas sequências didáticas, que serão também firmadas na aprendizagem significativa, procurando superar os obstáculos epistemológicos apurados, como recomendado por Bachelard. Por consequência, traçaremos relações entre estas teorias, buscando constatar que, apesar de ambas delegarem papéis opostos ao conhecimento prévio, estas podem ser lidas como complementares na análise do processo de aprendizagem conceitual e, desta forma, criaremos uma nova metodologia de ensino.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira atividade, que se constituiu por meio do desenvolvimento e aplicação de um questionário qualitativo, foi testada no dia 21 de Maio de 2018 e, mediante as respostas coletadas no terceiro módulo do curso de Licenciatura em Física, realizamos as modificações necessárias: logo, esse primeiro questionário foi realizado como um teste.

Nos dias 14 de Junho e 04 de Julho de 2018, foi aplicado o questionário no 1º e 2º ano do Ensino Médio. Depois das análises e classificações dos dados coletados, vimos que a concepção alternativa mais comum é aquela que associa energia como um tipo de força. Além disso, ambas as salas apresentaram dificuldades em compreender a conservação de energia e, assim, a qualificaram como reagente ou produto de reações químicas e físicas, desprezando as transformações energéticas ocorridas em um sistema. Todas as concepções apresentadas como categorias de conteúdos foram encontradas, entretanto, em menor escala.

De acordo com Lino (2010), as concepções alternativas em relação ao conceito de energia são comuns entre os alunos, não importando a idade ou o nível de escolaridade. Com intenção de verificar esta afirmação, no dia 06 de agosto de 2018, aplicamos o mesmo questionário no curso de Engenharia Civil. Os dados obtidos estão em processo de classificação e apreciação, entretanto, por meio de pré-avaliação, já temos indícios de presença desses obstáculos epistemológicos. E, em breve, poderemos divulgar maiores detalhes sobre estes resultados e, também, empregaremos esta atividade no segundo semestre do curso de Licenciatura em Física.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central deste trabalho é a elaboração de metodologias que estejam fundamentadas na teoria da aprendizagem significativa para que, desta maneira, haja a superação dos obstáculos epistemológicos configurados como concepções alternativas. Para que esta seja alcançada, estudamos referenciais sobre as teorias envolvidas – aprendizagem significativa e obstáculos epistemológicos – delineando uma aproximação entre elas para utilizá-las, desta forma, como um novo mecanismo de pesquisa.

Para que este seja alcançado, elaboramos um questionário qualitativo com a finalidade de investigar as possíveis interferências que as concepções alternativas podem gerar na aprendizagem dos conceitos de energia. Os primeiros resultados, que são das turmas do 1º e 2º ano do Ensino Médio, nos mostram que grande parte dos estudantes não distinguem os conceitos de força e energia. E, também, vemos que a energia é colocada como produto ou reagente de reações físico-química, pois, não há reconhecimento das conversões energéticas em um determinado sistema.

Estamos finalizando a aplicação dos questionários nos cursos superiores e, com base na análise das respostas dos alunos, conseguiremos montar mais duas sequências didáticas para tentarmos romper as barreiras didáticas e epistemológicas.

Salientamos que, este projeto, pode ter contribuições importantes em relação à formação de futuros professores, já que estamos aplicando-o no curso de Licenciatura em Física e, para os demais cursos e turmas, esperando colaborar com a melhor estruturação do ensino-aprendizagem do conceito de energia. E, caso este projeto produza novas técnicas de aprendizagem, elas poderão ser empregadas no Ensino de Ciências em geral, favorecendo a área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimento**: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Platano edições técnicas, 2002.

BACHELARD, G. **A Filosofia do Não**: Filosofia do novo espírito científico. 6º ed. Lisboa: Editorial Presença, 2009, 125p.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuições para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto Editora, 1996.

BROUSSEAU, G. Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. **Recherches En Didactique Des Mathématiques**, Grenoble, v. 4.2, p.164-198, 1983.

LINO, Alex. **O desenvolvimento histórico do conceito de energia: seus obstáculos epistemológicos e suas influências para o ensino de física**. 2016. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Educação Para O Ensino de Ciências e A Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2016.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**: Condições para a ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento. São Paulo: Vetor, 2008.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem Significativa**: A teoria de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Ed. Pioneira, 1981.

PAIVA, Rita. **Gaston Bachelard, a imaginação na ciência, na poética e na sociologia**. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2005. 232 p.

ROSSI, George Bedinelli; SERRALVO, Francisco Antonio; JOÃO, Belmiro Nascimento. **Análise De Conteúdo**. Revista Brasileira de Marketing. Edição Especial. Vol. 13, n. 4, 2014.