



### **ESTUDO DE UMA UEPS SOBRE TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, UTILIZANDO EFEITO JOULE, EFEITO PELTIER E INDUÇÃO ELETROMAGNÉTICA.**

#### *STUDY OF A UEPS ON ELECTRIC ENERGY TRANSFORMATION, USING JOULE EFFECT, PELTIER EFFECT AND ELECTROMAGNETIC INDUCTION.*

Viviane Dziubate Pittner<sup>1</sup>, Michel Corci Batista<sup>2</sup>, Oscar Rodrigues dos Santos<sup>3</sup> e Gilson Junior Schiavon<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED), vivianepittner@escola.pr.gov.br.

<sup>2,3,4</sup> Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (PPGEF), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), gilsonschiavon@utfpr.edu.br.

#### **Resumo**

O presente trabalho objetivou verificar o potencial pedagógico uma proposta educacional a partir de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, sobre transformações de energia elétrica utilizando o efeito Joule, indução eletromagnética e o efeito Peltier, em duas turmas da terceira série do Ensino Médio, no formato de aula presencial. A UEPS foi desenvolvida por meio de práticas experimentais envolvendo esses efeitos e cálculos do balanço energético. Tendo como base a Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel, com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. Adotou-se uma metodologia de pesquisa de natureza qualitativa e para a coleta dos dados foram utilizados questionários para levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, os quais, ao final das atividades, foram aplicados novamente a fim de identificar uma possível reconciliação integradora acerca do conteúdo. Também foram utilizados mapas conceituais, relatório das aulas práticas e a resolução da situação-problema inicial e final. Os resultados evidenciam que o interesse dos alunos pela disciplina aumentou, assim como houve mudanças na visão equivocada de alguns alunos que não viam sentido em estudar Física. Tais educandos passaram a visualizar a mesma no seu cotidiano e afirmar a importância em estudá-la. Dessa forma, foram obtidas muitas evidências de um aprendizado significativo nas turmas de aplicação da UEPS, principalmente a partir dos mapas conceituais, os quais demonstraram uma conscientização dos alunos em relação a utilização consciente dos recursos naturais.

**Palavras-Chave:** Aprendizagem significativa; UEPS; Efeito joule; Efeito peltier; Indução eletromagnética.

#### **Abstract**

The present work aimed to verify the pedagogical potential developed an educational proposal from a Potentially Significant Teaching Unit – PSTU, on electrical energy transformations using the Joule effect, electromagnetic induction and the Peltier effect, in two classes of the third grade of High School, in the face-to-face classroom format. The PSTU was developed through experimental practices involving these effects and calculations of the energy balance. Based on Ausubel's Theory of Meaningful Learning, focusing on Science, Technology and Society – STS. A qualitative research methodology was adopted and for data collection, questionnaires were used to survey the students' previous knowledge, which, at the end of the activities, were applied again in order to identify a possible integrative reconciliation about the content. Concept maps, reports of practical classes and the resolution of the initial and final problem-situation were also used. The results show that students' interest in the discipline increased, as well as changes in the mistaken view of some students who



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

did not see any sense in studying Physics. Such students began to visualize it in their daily lives and affirm the importance of studying it. In this way, many evidences of significant learning were obtained in the PSTU application classes, mainly from the conceptual maps, which showed an awareness of students in relation to the conscious use of natural resources.

**Keywords:** Meaningful learning; PSTU; Joule effect; Peltier effect; Electromagnetic induction.

### Introdução

Atualmente, há um grande debate acerca das mudanças que estão ocorrendo com a implementação do Novo Ensino Médio no Paraná de modo que nós, professores, precisamos continuar nos atualizando para acompanhar as transformações e não deixar que a disciplina de Física perca seu valor. Precisamos mostrar, principalmente para os nossos alunos, que essa disciplina se faz presente em nosso dia a dia e que a mesma é de suma importância para a compreensão dos fenômenos que acontecem a nossa volta.

Segundo o novo Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná (2021) apud BNCC (BRASIL, 2018), os professores de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ou seja, os professores de Física, Química e Biologia devem relacionar o aprendizado com a produção e o uso dos conhecimentos científicos, através de abordagens que valorizem a investigação e proporcionem o protagonismo nos estudantes, despertando nos mesmos responsabilidades e senso crítico investigativo. É preciso que eles consigam, ao vivenciar um problema em seu cotidiano, propor soluções para o mesmo a partir do conhecimento adquirido na escola, contribuindo assim para uma melhoria de vida em sociedade.

É importante conhecermos os novos documentos e qual o currículo que devemos seguir. Nesse sentido, este produto educacional foi construído tendo por base tanto as novas propostas para o ensino de Física como também as teorias que estão sendo aplicadas por pesquisadores durante os processos de formação continuada, mestrados, doutorados e por outros acadêmicos que comprovam, por meio de seus produtos educacionais, que essas teorias fornecem resultados significativos.

Levando em consideração a produção de algo que fizesse alguma diferença no ensino de Física, que contribuísse com os demais professores, nossa pesquisa é composta por uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa – UEPS, sobre transformações de energia por efeito Joule, Peltier e indução eletromagnética, além da abordagem do cálculo de balanço energético, utilizando o enfoque voltado para a Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS.

Fusinato (2018), menciona que para vincular a teoria e a prática nas aulas de Física com enfoque CTS é preciso que o estudante e o professor tenham o mesmo interesse, onde o professor será o mediador, que orienta as ações por ele planejadas, e os alunos têm participação efetiva nas atividades, pois o objetivo principal da perspectiva CTS é levar os discentes a construir conhecimento, habilidades e valores para serem capazes de tomar decisões sobre questões científicas e tecnológicas que colaborem de forma positiva com o seu ambiente social.

A partir dessas considerações, escolhemos desenvolver uma UEPS como produto educacional pela sua forma organizada de elaboração para uma sequência de ensino, seguindo os oito passos que foram descritos por Moreira (2011b), o qual cita que essa proposta foi fundamentada na teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.



## 1. Fundamentação Teórica

A teoria da aprendizagem significativa foi proposta por Ausubel (1982). Postula que a aprendizagem toma significado a partir do momento em que se valoriza os conhecimentos prévios do aluno, e, a partir disso, estimula-se o discente à construção de estruturas mentais que irão tornar a aprendizagem de maior significância para ele. Dessa forma, a aprendizagem deve ser baseada na interação entre os conhecimentos prévios (aqueles que o aluno já possui) e os conhecimentos novos (aqueles que ele aprende no ambiente escolar) (MOREIRA, 2011a).

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), um fator fundamental para que ocorra uma aprendizagem significativa é que ela seja ancorada aos conhecimentos prévios que os estudantes já possuem sobre o assunto a ser trabalhado na aula. Ou seja, é preciso que os discentes consigam relacionar o conteúdo com algo que eles já conheçam, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição.

A UEPS foi proposta por Marco Antonio Moreira, o qual destaca que: “São sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula” (MOREIRA, 2011b, p.02). A UEPS é uma forma organizada de planejamento das aulas. Para elaboração da mesma, basta seguir os oito passos descritos por Moreira, que são:

- 1º O planejamento, a definição do conteúdo a ser trabalhado e identificação dos conhecimentos prévios;
- 2º Propor situações que levem o aluno a associar o conhecimento prévio ao conteúdo proposto, na forma de questionários, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, entre outros;
- 3º Propor situações-problema para introduzir o conteúdo levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos. Também é possível atingir tais objetivos por meio da utilização de um organizador prévio, podendo isso ser feito através de um vídeo, simulações computacionais ou problemas do cotidiano;
- 4º Levando em conta a diferenciação progressiva e os conceitos prévios definidos no terceiro passo, trabalhar o conceito de uma forma geral, dando uma visão inicial do todo, por meio de exposição oral e realização de atividades em pequenos ou grandes grupos;
- 5º Nesta etapa deve-se retomar os conceitos ensinados e rerepresentá-los em um nível mais elevado. Devem ser destacadas as semelhanças e diferenças das situações problema já trabalhadas anteriormente, propondo atividades nas quais o aluno interaja com os colegas para tentar realizá-las. Para esta etapa temos, por exemplo, a proposta de uma atividade experimental na qual o professor acaba atuando como mediador;
- 6º Retomar as características mais relevantes do conteúdo em questão e inserir novos significados. Trabalhar novas situações-problemas em níveis mais altos de complexidade e discuti-las com o grande grupo;
- 7º Avaliação da aprendizagem, a qual deve acontecer ao longo de todo o processo, registrando tudo que possa ser considerado evidência de aprendizagem significativas do conteúdo trabalhado. Concomitante a isso, propõe-se fazer também uma avaliação somativa individual, em forma de questões/situações que demonstrem que o aluno conseguiu atribuir significado ao assunto estudado;
- 8º Avaliação da UEPS: aqui o professor analisa todo trabalho realizado com os estudantes e verifica se há indicativos de uma aprendizagem significativa.



### 2. Métodos e Materiais

Os dados coletados foram descritos e interpretados a luz da pesquisa qualitativa. Segundo Dourado e Ribeiro (2021), esse método ajuda a compreender as diferenças entre as opiniões derivadas de escuta e de dados coletados através de questionários detalhados durante o processo da pesquisa. Além disso, novos problemas podem surgir no decorrer da aplicação das atividades com o grupo, levando até mesmo a novos objetivos e definições. Além dos experimentos foram utilizados vídeos auxiliares relacionando o conteúdo estudado com o cotidiano.

Na primeira aula prática, demonstramos o efeito Joule, transformação de energia elétrica em energia térmica e realizamos o balanço energético utilizando um aquecedor feito com uma resistência de chuveiro elétrico para aumentar em 5°C a temperatura de 300 ml de água. Com esse experimento os estudantes observaram que quanto maior a resistência, menor a corrente elétrica e, conseqüentemente, maior o tempo para aquecer a água. Os alunos realizavam as práticas sendo os protagonistas das aulas, buscando as respostas para as suas perguntas.

A segunda atividade prática foi com a pastilha Peltier. Os discentes conheceram a pastilha, puderam sentir a diferença de temperatura de um lado para o outro e, em seguida, realizamos o aquecimento da água, com um sistema de aquecimento feito com a pastilha Peltier, realizando também o cálculo do balanço energético.

Na terceira aula prática, realizamos duas atividades: uma delas, foi a construção de um eletroímã. Cada aluno construiu o seu aparato e realizou os testes para observar que, uma corrente elétrica circulando por um fio gera um campo magnético. Após a construção do eletroímã, foi utilizando o módulo ZVS acoplado a uma bobina, onde os estudantes conseguiram observar que tanto uma corrente elétrica gera um campo magnético, como uma corrente elétrica é gerada através da variação do fluxo magnético. Quando a corrente elétrica alternada passa pela bobina, ela gera calor e conseguimos aquecer uma chave de fenda introduzida no interior dessa bobina sem o contato entre os materiais, através da indução eletromagnética.

Como instrumento de avaliação, foram utilizados mapas conceituais, sendo estratégias potencialmente facilitadoras de uma aprendizagem significativa.

### 3. Resultados e Discussões

Foi possível observar com as aulas, uma mudança nas respostas dos alunos com relação aos conteúdos conceituais. A energia térmica que era o foco principal das nossas transformações, no início era citada por apenas 9% dos alunos, enquanto ao final da aplicação do produto educacional foi citada por 91% do total dos alunos.

Um resultado muito importante é que ao final do trabalho os alunos são capazes de reconhecer e classificar a energia em renovável e não renovável, entendemos que esse é um resultado importante, pois pode levar o aluno a uma reflexão sobre consumo consciente de energia, o que está em consonância com a perspectiva CTS de ensino.

Os mapas conceituais, foram elaborados apenas no final da aplicação da UEPS, como forma de avaliação individual. Assim, no intuito de demonstrar esse dado, fizemos uma nuvem de palavras dos conceitos que foram representados nos mapas dos alunos.

Ao analisarmos os mapas conceituais confeccionados por cada aluno, verificamos que houve uma conscientização dos mesmos em relação a utilização da energia elétrica, sustentabilidade e energias renováveis, pois esses conceitos foram citados pela maioria dos alunos, esse resultado ainda corrobora com o resultado encontrado no questionário final. Além disso, a partir da nuvem de palavras, que conservação, preservação, impacto ambiental e economizar, apareceram nos mapas. Com essas palavras, é possível dizer que os alunos começaram a entender o conteúdo de Física



numa perspectiva mais global, não só como um emaranhado de fórmulas, mas com problemas reais que podem ser combatidos com uma conscientização crítica, isso só foi possível em nosso trabalho a partir da perspectiva CTS que utilizamos na UEPS.

Após análise realizada nos mapas dos estudantes, seguindo os critérios estabelecidos verificamos que na turma A (100%) e na turma B (90%) dos alunos organizaram os conteúdos nos mapas de forma hierárquica, partindo do conceito chave “ENERGIA”, especificando cada novo conceito inserido, respeitando uma conexão entre eles. Todos os alunos da turma A e da turma B fizeram a diferenciação progressiva dos conceitos, ou seja, todos conseguiram incorporar novos conceitos fazendo uma relação com os conceitos pré-inseridos.

Reconciliação integradora, que é a relação que os estudantes fizeram dos conhecimentos prévios que já possuíam, os quais foram citados no questionário inicial, e os novos conhecimentos que adquiriram, também ocorreu em 100% dos mapas em ambas as turmas, A e B. Todos os alunos conseguiram fazer uma ligação do que conheciam com o que conheceram de novo nas aulas.

Ligações simples, mostrando a relação entre um conceito e outro foram realizadas por 100% dos alunos em ambas as turmas. No entanto, as ligações cruzadas, as quais representam uma amarra de dois ou mais conceitos, demonstrando uma maior interação entre as palavras, apareceu somente em 53% dos mapas da turma A, e em 60% nos mapas dos alunos da turma B. Os exemplos que apresentaram uma maior explicação dos conceitos, demonstrando a sua aplicabilidade, foram escritos por 62% dos alunos da turma A e 80% dos alunos da turma B.

O enfoque CTS, pode ser observado nos mapas conceituais de 92% dos alunos da turma A e 80% dos alunos da turma B. Os alunos demonstraram que é preciso ter cuidado com o meio ambiente, que devemos utilizar a energia de forma consciente, utilizar recursos renováveis, não desperdiçar água e, ainda, surpreendemo-nos positivamente ao ver que a questão da sustentabilidade apareceu em quase todos os mapas, seguido de exemplos em muitos.

#### 4. Considerações Finais

A forma como a presente UEPS foi organizada, diversificando as atividades, desde a exposição inicial do assunto que trabalhamos, passando pelo levantamento dos conhecimentos prévios, os quais conseguem fazer com que os alunos relembrem sobre o que aprenderam e o que conhecem, mesmo de uma forma sucinta, o que nos auxilia nas elaborações das nossas atividades, até as avaliações finais, presentes na última etapa da UEPS, nos possibilita verificar, com a conclusão deste trabalho, que temos indicativos de que houve uma aprendizagem significativa com a aplicação desta UEPS. Entretanto, só podemos dizer que temos indicativos, pois para verificar se realmente houve uma aprendizagem significativa seria necessário, após alguns anos, encontrar esses alunos e realizar uma nova verificação sem tratarmos novamente do assunto, verificando se os educandos irão se lembrar dos conceitos, indicando assim que realmente ocorreu.

No confronto entre os conhecimentos iniciais e os finais, recolhidos por meio de questionários, ficou evidente que os alunos entenderam o que é energia, agregaram o conceito de energia térmica, a grande maioria dos alunos passaram a compreender que é possível transformar uma forma de energia em outra e a relação entre energia e meio ambiente foi consolidada, contemplando assim a perspectiva CTS.

Quanto aos mapas conceituais, podemos dizer que os mesmos representam uma excelente ferramenta a ser utilizada como avaliação, pois os alunos não se sentem oprimidos como nos modelos avaliativos tradicionais, ficando livres para usar a imaginação e expressar o que aprenderam de uma forma diferente. Inclusive foi observado que os estudantes se divertiram colorindo e fazendo as ligações entre os conceitos. Através dos mapas também ficou evidente que o enfoque CTS utilizado no produto, principalmente nos vídeos, teve retorno. Os alunos tomaram



## Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)  
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)  
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília  
Instituto de Física  
12 a 16 de dezembro de 2022

*100 anos de Darcy Ribeiro*

consciência de que precisam cuidar do meio ambiente, gastar menos água e energia elétrica, enfim, utilizar os recursos naturais de forma racional. Além disso, os critérios de aprendizagem significativa por meio de diferenciação progressiva e reconciliação integradora apareceram nos mapas produzidos pelos estudantes.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

### Referências

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**, 2ª ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC\\_EnsinoMedio\\_embaixa\\_site\\_110518.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf). Acesso em: 10 de set. de 2020.

DOURADO, S.; RIBEIRO, E. **Metodologia qualitativa e quantitativa**. In.: MAGALHÃES JR., C. A. O; BATISTA, M. C. Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências. Maringá/Pr: Gráfica e editora Massoni: 2021.

FUSINATO, M. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de colisões numa perspectiva CTS**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4456>. Acesso em: 12 out. 2021.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011(a).

MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas UEPS**. Aprendizagem Significativa em Revista, v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011(b). Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/UEPSport.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2021.