



## UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA

A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) aqui apresentada e utilizada na pesquisa de tese de doutorado, foi construída seguindo uma sequência didática fundamentada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, conforme relatado no capítulo anterior, com foco na concepção de que o ensino é o meio para que ocorra a aprendizagem (MOREIRA, 2011). A unidade de ensino foi desenvolvida quatro encontros (16 horas/aulas), para estudantes dos cursos de Engenharia na temática Efeito Fotoelétrico, entre as componentes curriculares na Física Moderna e Contemporânea. A UEPS foi construída contemplando a aprendizagem de efeito fotoelétrico apoiada na tríade historicidade, conceito e contexto, com uso de recursos didáticos desenvolvidos a partir de pesquisa anteriormente desenvolvida e publicada em periódico na área (REIS; SERRANO, 2017). Portanto, a UEPS foi desenvolvida objetivando construir de forma significativa conceitos e eventos associados ao efeito fotoelétrico, a partir de uma proposta didática que relacione historicidade, conceito científico e no contexto de produção e transformação da luz por células fotovoltaicas.

Os conteúdos explorados mediante a UEPS foram: (i) Fóton, o Quantum de Luz; (ii) Dualidade onda-partícula; (iii) Quantização da Carga Elétrica (Experimento de *Millikan*); (iv) Radiação do Corpo Negro; (v) Efeito fotoelétrico e aplicações de contexto; (vi) Efeito fotoelétrico em semicondutores de silício. Como material de apoio, além do material disponibilizado pelo professor, como testes, guias, *slides* e Lista de problemas. Os problemas foram extraídos do livro texto utilizado por eles nessa disciplina (HALLIDAY; R. RESNICH; WALKER, 2011).

### **Delineamento das etapas da UEPS para o experimento definitivo**

O delineamento para o experimento piloto foi anteriormente relatado e, nesta seção, serão apresentados os procedimentos para o experimental definitivo 1, realizado com o uso da UEPS, com as etapas organizadas em quatro momentos: Problematização inicial; Organização do conhecimento e construção de conceitos; Problematização do conhecimento e avaliação da aprendizagem.

### *Problematização Inicial*

#### Etapa 1: Obtenção de conhecimentos prévios (1 hora/aula).

A avaliação ocorreu com uso de Instrumento de Coleta de Dados pré-teste (Apêndice A), elaborado com questões objetivas e discursivas, a fim de avaliar as concepções dos estudantes antes da execução das atividades propostas na UEPS.

### *Organização do Conhecimento*

#### Etapa 2: Aula expositiva e dialogada, com perguntas e problemas conceituais (2 horas/aulas).

A etapa contemplou aula expositiva e dialogada na construção de conhecimentos para tema da UEPS. Após a realização da etapa anterior, por intermédio de aula expositiva e dialogada, foram proporcionados conhecimentos teóricos, considerando a tríade: historicidade, conceito e contexto. Para a execução da atividade, os acadêmicos utilizaram como material de apoio os *slides* (Apêndice E), que foram disponibilizados na central do aluno, e livro texto utilizado na disciplina (HALLIDAY; R. RESNICH; WALKER, 2011). Nessa etapa, os estudantes responderam questões propostas (Apêndice F), também disponível com o material de apoio e no livro texto citado.

#### Etapa 3: Atividades com uso de simulação computacional (4 horas/aulas).

Na etapa foram desenvolvidas atividades com uso das três simulações computacionais em efeito fotoelétrico, anteriormente apresentadas. Conforme relatado, as simulações estão disponíveis na rede mundial de computadores, desenvolvidas e testadas por Universidades renomeadas. As simulações utilizadas são de domínio público e demandam apenas a instalação de um aplicativo JAVA Flash ou HTML5.

### *Problematização Final*

#### Etapa 4: Atividades em laboratório real com uso de células fotovoltaicas (4 horas/aulas).

Essa etapa ocorreu em um Laboratório de Física, com atividades experimentos em células fotovoltaicas. Como no teste-piloto, as atividades também foram desenvolvidas no período noturno, com uso de um painel fotovoltaico com células de silício policristalino de 5W, utilizando dois pontos de luz artificial com lâmpada com diferentes tecnologias (fluorescente, incandescente e LED) e frequências luminosas (brancas, azuis e vermelhas), porém com intensidade luminosa semelhante (aproximadamente  $800 \text{ lm/m}^2$ ). Conectado a um voltímetro e um amperímetro, o experimento proporcionava os valores para corrente e a tensão gerada pela placa, de modo que os estudantes poderiam verificar a transformação da luz em eletricidade.

Figura 1 – Esquema do experimento (à esquerda) e amostra das lâmpadas utilizadas durante os experimentos



Fonte: Autora (2018).

#### Etapa 5: Atividade resolução de problemas aplicados ao efeito fotoelétrico (2 horas/aulas)

Foram disponibilizados, juntamente com as perguntas conceituais da aula teórica (Etapa 2), uma seleção de problemas do livro texto utilizado na disciplina (HALLIDAY; R. RESNICH; WALKER, 2011). A atividade de resolução de problemas ocorreu em pequenos grupos, relacionando conhecimentos teóricos e práticos. Durante a atividade os estudantes poderiam relacionar os problemas propostos com os conhecimentos construídos nas etapas anteriores, fazendo uso de diferentes modelos (modelo físico, matemático e prático).

#### *Avaliação da aprendizagem*

#### Etapa 6: Avaliação da aprendizagem da UEPS com pós-teste

O instrumento de coleta de dados pós-teste (Apêndice B), onde foram avaliadas as concepções dos estudantes após a aplicação da proposta didática, bem como a sua relevância para a construção dos conhecimentos.

#### Etapa 7: Entrevista

As entrevistas foram gravadas pela pesquisadora após o pós-teste, utilizando as respostas fornecidas pelo estudante ao responder às questões do instrumento.

#### Etapa 8: Aplicações de contexto da temática na Engenharia (Seminário)

Em duplas, em atividade extraclasse, os acadêmicos realizaram uma pesquisa sobre aplicações de contexto das áreas temáticas estudadas. As apresentações ocorreram no final da disciplina, onde as aplicações de contexto dos conteúdos foram apresentadas na forma de seminário e por meio de um resumo estendido (seguindo metodologia científica), de modo que possam ser apresentados em eventos na área. Das doze temáticas, as aplicações de contexto na temática da UEPS foram:

- a) Uso de sensores (de presença e de iluminação);
- b) Efeito fotoelétrico na iluminação artificial;
- c) Efeito fotoelétrico na iluminação com lâmpadas de LED (Diodo emissor de luz);
- d) Aplicações de células solares para edificação em sistema *on grid*;
- e) Células solares em sistemas *of grid*.
- f) *Laser* na construção civil.

#### Etapa 8: Prova Final

Na última das etapas da UEPS, durante a prova final (que contempla Física Moderna e Física Nuclear), foram proporcionadas quatro questões relacionadas aos conhecimentos desenvolvidos na UEPS, duas questões teórico-práticas e duas de situação problema, com foco em historicidade, conceito e contexto em efeito fotoelétrico. Desse modo, a UEPS foi utilizada na avaliação, com base no desenvolvimento das atividades e da prova.

### **REFERÊNCIAS**

- HALLIDAY, D.; R. RESNICH; WALKER, J. **Fundamentos da Física, volume 4, Óptica e Física Moderna**. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- MOREIRA, M. A. UNIDADES DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS-UEPS (Potentially Meaningful Teaching Units–PMTU). **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 43–63, 2011.
- REIS, M. A. F.; SERRANO, A. Pesquisa bibliográfica em historicidade, conceitos e contextos na produção e transformação da luz com a teoria quântica. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, p. 493–516, 2017.