

## **UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA SOBRE FÍSICA QUÂNTICA – RADIAÇÃO DE CORPO NEGRO**

Cleber de Jesus Santos <sup>1</sup>  
Neila Ferreira da Silva de Jesus <sup>2</sup>

### **INTRODUÇÃO**

As estratégias pedagógicas para o ensino de Física têm sido cada vez mais discutidas no Brasil, seja no âmbito acadêmico ou no seio do cotidiano das escolas. Esse fato se deve principalmente aos índices de aproveitamento dos alunos no ensino regular brasileiro na referida disciplina (MELO, 2016; WAISELFISZ, 2009). Ocorre que os resultados de avaliações externas como o Exame Nacional do Ensino Médio e/ou os relatos dos professores e das Secretarias de Educação Estaduais apresentam essa mesma fragilidade. Contexto que não é exclusivo da Física ou das Ciências da Natureza, mas das frentes de conhecimento que contemplam a educação básica no Brasil.

É um desembaraço que vem a décadas permeado o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem nas escolas do país. Mas que também tem incitado, como citado na primeira linha desta introdução, discussões e, naturalmente, proposições para mediação/resolução/transformação desse conflito. A título de exemplificação e delimitação desta pesquisa, no caso da Física, a recente inclusão dos conceitos introdutórios de Física Moderna no ensino regular (SODRÉ; SILVA, 2009) configura-se em um contexto oportuno para a proposição de formas contextualizadas de aprendizado, tornando as aulas mais atrativas.

Os documentos oficiais que norteiam as práticas pedagógicas do ensino de Física têm ressaltado que a abordagem dos conteúdos necessita de estar atreladas aos aspectos da realidade dos alunos e que sejam apresentados de modo que eles possam desenvolver uma visão atualizada de mundo (BRASIL, 1998; OSTERMANN; MOREIRA, 2000). Desafios da atualidade que apontam a necessidade da aplicação de estratégias de ensino modernas, oferecendo aos alunos novas oportunidades de aprendizado. No âmbito de ensino de Física

---

<sup>1</sup>Doutorando do Curso de Geociências da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, cleberjs@id.uff.br;

<sup>2</sup>Mestranda pelo Curso de Ensino e Suas Tecnologias da Instituto Federal Fluminense- IFF, neila.s@gsuite.iff.edu.br;

Moderna estes desafios são ainda maiores devido a lenta inserção destes conteúdos nas salas de aula do ensino médio (SÉRÉ; COELHO; NUNES ANTÓNIO DIAS, 2003).

No sentido de superar os desafios apresentados ao ensino de Física Moderna na atualidade, entende-se que o uso da sequência didática das Unidades de Ensino Potencialmente Significativos (UEPS) no ensino de Física Moderna tende a despertar a curiosidade e o engajamento dos alunos na exploração dos temas de Física. Embora haja um considerável número de pesquisas no âmbito do uso de UEPS, cabe destacar que são escassos os trabalhos que incluem atividades experimentais como recurso pedagógico de problematização sobre o referido tema (SÉRÉ; COELHO; NUNES ANTÓNIO DIAS, 2003).

O presente estudo propõe uma sequência didática nos moldes das Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para o ensino introdutório de Física Quântica, cujo escopo é Radiação de Corpo Negro. A proposição é para que a sequência didática seja aplicada em uma turma do 3º ano do Ensino Médio, no período curricular correspondente ao 4º bimestre.

A proposição fora experimentada em uma turma de pós-graduação em ensino de Física do Instituto Federal Fluminense campus Campos Centro, sob a orientação de um professor titular do programa Mestrado Profissional Nacional em Ensino de Física, na disciplina Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental. A partir dessa experimentação constatou-se indícios de potencialidade da UEPS em estimular interesse nos alunos, sendo, portanto, uma estratégia pedagógica com boas perspectivas de sucesso quando replicadas no âmbito do ensino médio. Uma abordagem fundamentada na concepção moderna de aprendizagem significativa crítica que pode vir a contribuir para o ensino de Física Moderna.

## **METODOLOGIA**

A presente sequência didática foi elaborada no intuito de ser apresentada para o público do ensino regular, em turmas de 3º ano do ensino médio. A formulação deste produto segue as concepções da aprendizagem significativa crítica e busca apresentar o conteúdo de forma contextualizada e interativa, possibilitando assim uma associação do conceito físico com a realidade cotidiana.

Os procedimentos metodológicos estabelecidos estão organizados dentro dos oito (8) passos estabelecidos na estabelecidos para a construção das Unidades de Ensino Potencialmente Significativos, passos que serão aplicados em 4 etapas em sala de aula.

A seqüências didática será aplicada em quatro etapas. Na 1º etapa ocorrerá as atividades iniciais (2 aulas/100min) com momentos de problematização a partir da temática da Física do espelho comum (Figura 01); Vídeos sobre materiais refletores, emissores e absorvedores de luz; e uso do questionário de pré-concepção realizado em grupo.

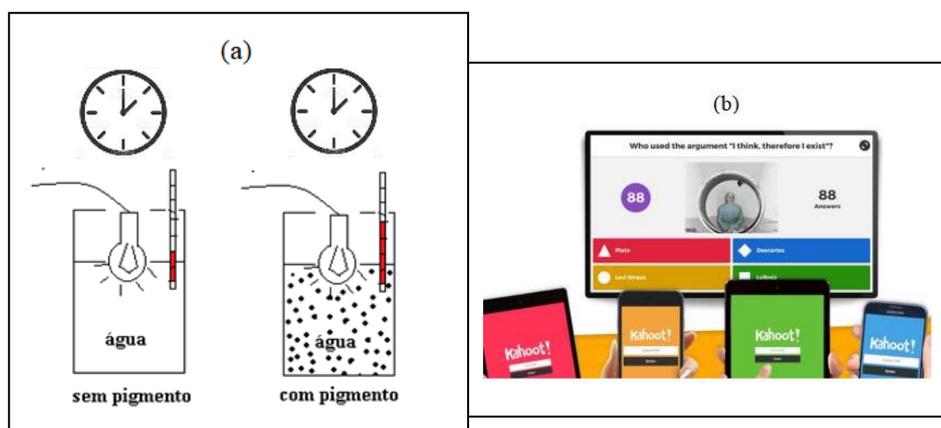
Figura 01- Problematização inicial com a temática do espelho comum.



Fonte: Elaboração própria (2021)

A 2º etapa será desenvolvida em 4 aulas, sendo as duas primeiras destinadas à retomada dos conhecimentos prévios e socialização das respostas obtidas nos grupos; seguido das duas últimas com a introdução aos conceitos fundamentais sobre radiação de corpo negro e uso de jogos educativos (Khoot!) para a fixação dos conhecimentos (Figura 02(b)). Na 3º etapa, denominada Situação-Problema (2 aulas), será aplicado a problematização em torno do experimento sobre Radiação de Corpo Negro desenvolvido exclusivamente para a pesquisa. A seguir consta um esquema ilustrativo associado ao experimento bem como a interface da plataforma Khoot! (Figura 02(a)).

Figura 02 - Experimento de absorção da radiação em água pigmentada (a); Interface da plataforma Khoot! (b).



Fonte: Elaboração própria (2021)

O experimento sobre Radiação de Corpo Negro consiste em verificar diferenças na variação de temperatura da água contida em dois recipientes (um contendo H<sub>2</sub>O e o outro contendo H<sub>2</sub>O + pigmento) devido às diferenças na absorção da radiação emitida por uma lâmpada halógena focal. Na sequência será feita discussões em torno do fenômeno observado, considerando as associações entre o aspecto térmico e a energia de absorção envolvida. A 4ª etapa será destinada à avaliação somativa, bem como a avaliação da UEPS (Quadro 01). A seguir temos um quadro resumindo ações para o desenvolvimento da proposta pedagógica utilizada na pesquisa.

Quadro 1- Síntese da sequência didática UEPS aplicada na pesquisa.

Passos UEPS	Etapas em Sala	Objetivos	Recursos	Tempo
1. Definição do tópico 2. Criar/Propor situações/problema 3. Propor situação/problema nível intermediário	1ª Etapa: Atividades iniciais – Física do Espelho Plano Comum	Construir e propor situações problema	Texto; vídeos materiais refletoras, emissores e absorvedores de Luz Questionário de pré-concepção	2 Aulas/100min
4. Diferenciação progressiva 5. Retomada DP + Reconciliação integradora	2ª Etapa Retomada dos conhecimentos prévios e socialização das respostas	Apresentar o conteúdo do geral para o específico. Propor desafios de forma interativa	Retomada dos conhecimentos prévios Jogos Educativos na plataforma Khoot!	4 Aulas/200min
6. Reconciliação integrativa/nova apresentação dos significados	3ª Etapa: Apresentação de novos significados Experimento de Absorção de Radiação por um corpo negro	Ilustrar o processo de absorção e emissão de radiação por um corpo Mensurar a energia envolvida no processo e sua relação com a variação de temperatura	Demonstração experimental de baixo custo	2 Aulas/100min
7. Avaliação da aprendizagem 8. Detecção de evidências	4ª Etapa: Avaliações	Buscar evidências de aprendizagem significativa sobre o conteúdo trabalhado.	Avaliações escrita e oral	2 Aulas/100min

Fonte: Elaboração própria (2021)

## REFERENCIAL TEÓRICO

Nos tópicos abaixo serão apresentadas abordagens sobre Aprendizagem Significativa e Unidades de Ensino Potencialmente Significativas.

### Aprendizagem Significativa

A aprendizagem significativa consiste no processo de construção do conhecimento, no qual uma nova informação relaciona-se de maneira substantiva (não-literal) e não-arbitrária a

um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Além disso, discute como ocorre a aprendizagem e as condições necessárias para sua ocorrência.

Na perspectiva de Ausubel (1977) a aprendizagem significativa objetiva estabelecer uma abordagem de ensino que considera as diferenças individuais na forma de aprendizado. Assim, propõe-se a melhor forma de obter sucesso na aprendizagem de um grupo, considerando formas diferentes de estabelecer caminhos quando diante de um problema/desafio. Para isso, considera-se a aprendizagem de três formas básicas: Aprendizagem Cognitiva, Aprendizagem Afetiva e Aprendizagem Psicomotora.

A Aprendizagem Cognitiva possui uma relação direta com o aprendizado e o domínio do conhecimento. Envolve aspectos associados à aquisição do conhecimento e à progressão intelectual. Inclui confissão de fatos específicos, procedimentos padrões e princípios que estimulam a expansão cerebral constantemente. Nesse domínio, os objetivos são agrupados em seis etapas e apresentadas numa hierarquia de complexidade e dependência (categorias), do mais simples ao mais complexo. Para passar para uma nova categoria é necessário ter obtido um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores. As categorias desse domínio são: o conhecimento, a compreensão, a aplicação, a análise, a síntese e a avaliação.

A aprendizagem Afetiva está associada aos sentimentos e comportamentos. Envolve as categorias relacionadas a progressão da área emocionante e afetiva, incluindo a postura, atitude, responsabilidade, respeito, emoção e valores. A ascensão para uma nova categoria requer um desempenho adequado na anterior, pois cada uma utiliza capacidades adquiridas nos níveis anteriores para serem aprimoradas. As categorias desse domínio são a receptividade, a resposta, a valorização, a organização e a caracterização.

A aprendizagem Psicomotora envolve as habilidades físicas específicas. A ascensão a uma nova categoria prescinde do desempenho na categoria anterior, visto que cada uma utiliza as capacidades adquiridas nos níveis antecessores. As categorias desse domínio são a imitação, a manipulação, a articulação e a naturalização.

A aprendizagem significativa aceita a ideia de que o novo conhecimento deve ser construído a partir de um subsunçor que servirá como ponto de partida e ancoragem para o novo conhecimento a ser discutido em sala. Com isso, o intelecto estabelece uma hierarquia conceitual, no qual os conhecimentos específicos são conectados e assimilados a definições mais gerais. A sequência pedagógica aplicada para a presente pesquisa está fundamentada na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa e serão sistematizadas por meio da sequência didática dos Três Momentos Pedagógicos.

## **Unidades de Ensino Potencialmente Significativos – UEPS**

A presente pesquisa fará uso de uma sequência didática pautada na proposta das Unidades de Ensino Potencialmente Significativos - UEPS. Esta perspectiva de ensino visa estabelecer uma aprendizagem não-mecânica e tem como objetivo o desenvolvimento de unidades de ensino potencialmente facilitadoras da aprendizagem. A UEPS está fundamentada na relação condicional intrínseca entre ensino e aprendizagem, ou seja só há ensino se houver aprendizagem e vice-versa. Esta perspectiva afirma ainda que a aprendizagem será significativa se os materiais forem pedagogicamente significativos (MOREIRA, 2011).

Considerando os aspectos sequenciais da pesquisa compreendemos a Etapa 1 com a investigação inicial dos conhecimentos prévios dos alunos tendo como elemento problematizador a temática do espelho plano comum por meio de recurso textual e audiovisual. Nessa etapa foi proposto situações-problema em nível baixo e intermediário.

A Etapa 2 teve início com a retomada dos conhecimentos prévios, reorganizando os conceitos, integrando o conhecimento e resolvendo possíveis inconsistências, etapa esta caracterizada pela reconciliação integrativa seguido da diferenciação progressiva. A culminância desta etapa ocorreu com o uso da plataforma baseada em jogos (Khoot!). Por meio da plataforma ocorre a competição entre grupos de alunos, onde os desafios referentes ao conteúdo devem ser resolvidos em um determinado intervalo de tempo.

A Etapa 3 foi destinada a apresentação de novos significados, para além da problematizações estabelecida com o espelho plano. Momento no qual foi realizado o Experimento de Absorção de Radiação por um corpo negro. O experimento consiste em verificar diferenças na variação de temperatura da água contida em dois recipientes (um contendo  $H_2O$  e o outro contendo  $H_2O$  + pigmento) devido às diferenças na absorção da radiação emitida por uma lâmpada halógena focal por um determinado tempo

A 4ª Etapa foi destinada a detecção de evidências de aprendizagem seja em relação ao conteúdo abordado na perspectiva do aluno, ou mesmo em relacionado a eficácia da própria ferramenta pedagógica desenvolvida.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir da aplicação inicial no contexto da turma de pós-graduação em ensino de Física do IFF, constatou-se um satisfatório engajamento dos alunos, sendo uma ferramenta com

ótimas perspectivas de sucesso no âmbito do ensino médio. Engajamento presente tanto durante o momento dos jogos interativos, quanto na observação das demonstrações experimentais.

A presente sequência didática oferece uma possibilidade de aprendizado reflexivo, e profundo, rompendo com as práticas tradicionais de ensino, por vezes, desestimulante. Trata-se de um estudo que colabora para ampliar as discussões em torno das práticas de sala de aula referentes ao ensino de Física Moderna, uma disciplina incluída recentemente no currículo de Física. Contribuindo também para a formação do sujeito crítico, que compreenda os fenômenos da natureza de maneira ampla.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A sequência didática aplicada apresentou uma satisfatória adequação no que se refere à extensão do conteúdo frente ao tempo disponível de aula. Cabe ressaltar a necessidade de planejar a inclusão dos alunos na realização das demonstrações experimentais como forma de oportunizar ao aluno novas formas de aprendizado. Soma-se a este fato a possibilidade de produzir mapas conceituais com os alunos.

A aplicação da sequência didática das Unidades de Ensino Potencialmente Significativos em turmas do 3º ano do ensino médio pode produzir resultados satisfatórios na aprendizagem dos alunos, tendo em vista o feedback positivo dos alunos do mestrado IFF (turma 2019). Uma proposta que faz uso dos conhecimentos prévios dos alunos, proporciona interatividade e, além disso, oferece uma diversificação nas formas de abordagem dos conteúdos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Instituto Federal Fluminense pelos recursos necessários para a realização da pesquisa, em especial ao da disciplina Atividades Experimentais para o Ensino Médio e Fundamental, que contribui para a experimentação da UEPS no curso do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

## **REFERÊNCIAS**

AUSUBEL, D. P. The facilitation of meaningful verbal learning in the classroom 1.

**Educational Psychologist**, v. 12, n. 2, p. 162–178, jan. 1977.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN - Ensino Médio) Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Ministério da Educação. Brasília: [s.n.].  
MELO, I. G. **AS DIFICULDADES EM LECIONAR FÍSICA NO ENSINO MÉDIO NA**. [s.l.] Universidade Federal do Ceará, 2016.

MOREIRA, M. A. Unidade de ensino potencialmente significativas--UEPS. **Temas de ensino e formação de professores de ciências.**, p. 45–57, 2011.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa “Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 1, p. 23–48, 2000.

SÉRÉ, M.-G.; COELHO, S. M.; NUNES ANTÔNIO DIAS; O papel da experimentação no ensino de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, p. 30–42, 2003.

SODRÉ, Z. A. L.; SILVA, I. R. DA. **A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS ENVOLVENDO CONCEITO DE FÍSICA MODERNA NO ENSINO MÉDIO** Anderson

**Yukio Nakamura 1 , Zuleika A. Luz Sodré 2 , Iuri Rojahn da Silva 3.** XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. **Anais...**2009

WASELFISZ, J. J. **O ensino das ciências no Brasil e o PISA.** [s.l: s.n.].