



## DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÕES DE UM ESPECTROFOTÔMETRO DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Juliana Rodrigues dos Anjos<sup>1</sup>  
Agostinho Serrano de Andrade Neto<sup>2</sup>

### Resumo

Nesta contribuição, trazemos o relato da aplicação e desenvolvimento de um espectrofotômetro de baixo custo para o ensino de física. As atividades são realizadas através de um aplicativo de celular e materiais como CD, cartolina, fita isolante, lâmpadas ou LED's e corantes de cozinha, as quais podem ser utilizadas em diversas áreas da ciência, como a física, química e biologia. Buscamos com este trabalho, demonstrar resultados obtidos até o momento e desenvolvimento de atividades para ser trabalhadas os fenômenos de emissão e absorção da luz. As tarefas são baseadas na ideia BYOT “bring your own technology” (traga sua própria tecnologia), onde os alunos levam para a sala de aula o instrumento para ser realizado as aplicações, celular. A fundamentação teórica do estudo está embasada na Teoria da Mediação Cognitiva (TMC), a qual defende que o uso de mecanismos extra cerebrais auxilia o aprendizado. Dividimos as atividades em diversas sequências, as quais, para análise, utilizamos o pré-teste, guias de atividade, que seguem a técnica P.O.E (predizer-observar-explicar) e interação com o aplicativo, um pós-teste e, ao final do projeto, faremos entrevistas semiestruturadas com os participantes. Os guias foram aplicados com dois alunos licenciandos da Física da ULBRA e, ao analisar, percebemos que os resultados alcançados indicam que o material em construção é uma alternativa para o estudo de espectrometria, sem a necessidade de adquirir equipamentos de alto custo existentes no mercado.

Palavras chave: espectrofotômetro; ensino de física; celular; aplicativo.

### INTRODUÇÃO

O aumento na disponibilidade e uso dos dispositivos portáteis têm influenciado no comportamento das pessoas e segue modificando diversas áreas da sociedade; a educação, naturalmente, é um desses setores alterados pelo uso de novos equipamentos tecnológicos. Na área de Ensino de Física, Araujo e Veit (2004) fazem uma revisão ampla e bastante citada do uso de tecnologias computacionais para o ensino de Física em nível médio e universitário.

Nesta contribuição, trazemos o relato da construção de um espectrofotômetro de baixo custo para o ensino de física. A ideia inicial do projeto foi buscar desenvolver aplicações com dispositivos eletrônicos, que pudessem ser utilizados em sala de aula. Encontramos um aplicativo que está em desenvolvimento pela Universidade Privada Boliviana, localizada em Colcapirhua, Bolívia, o SpectraUPB, o qual, utiliza-se da câmera do celular e uma grade de difração (pode ser um CD) para instantaneamente mostrar o espectro de luz visível e um gráfico, dado em termos do comprimento de onda.

Este aplicativo foi trabalhado em sala de aula, com alunos dos anos finais do ensino fundamental, participantes de um projeto desenvolvido pelo PIBID de física da ULBRA. Na

---

<sup>1</sup> Juliana Rodrigues dos Anjos – Bolsista PROBIC/FAPERGS – juranjos@gmail.com

<sup>2</sup> Agostinho Serrano de Andrade Neto – asandraden@gmail.com

interação, os alunos puderam analisar os diferentes espectros vistos a partir de LED's de cores diferentes. Mostrando que esta nova tecnologia, na qual estamos investindo, pode ser utilizada em sala de aula de maneira prática e acessível, visto que, visamos desenvolver estas atividades no Ensino Médio e superior.

Os resultados obtidos com o uso do aplicativo de celular se mostraram bastante interessantes e promissores, pensamos em iniciar aplicações em sala de aula, baseados na ideia de BYOD “bring your own device” (traga seu próprio dispositivo) ou BYOT “bring your own technology” (traga sua própria tecnologia). A concepção do BYOD/BYOT é que os alunos levam para sala de aula o instrumento que é utilizado no projeto, o celular, sem a necessidade do professor desenvolver um equipamento para a visualização do experimento (fenômeno). BYOT, na temática de ensino, refere-se a um modelo de tecnologia na qual os alunos trazem, em um dispositivo móvel de propriedade pessoal, vários aplicativos e recursos incorporados para usar em qualquer lugar, a qualquer momento com a finalidade de aprender (SONG, 2014).

O espectrofotômetro é um instrumento capaz de medir, analisar e comparar a quantidade de luz (radiação) emitida, absorvida ou refletida por uma amostra, neste caso, utilizando um aplicativo e a câmera de um celular. No projeto em andamento, estamos desenvolvendo atividades que contemplam a os fenômenos associados à emissão e absorção da luz, utilizando diferentes fontes emissoras de luz (lâmpadas e LED's) e substâncias coloridas (corantes).

Utilizaremos como eixo teórico a Teoria da Mediação Cognitiva em Rede (TMC) (SOUZA, 2004; SOUZA et al, 2012), que é uma abordagem à inteligência humana a qual tenta entender as mudanças cognitivas associados ao surgimento e disseminação de tecnologias de informação e comunicação ao longo das últimas décadas (SOUZA, 2012). A TMC é fundamentada em cinco premissas relativas à cognição humana e ao processamento de dados (SOUZA et al., 2012, p.2), das quais destacamos: “Seres humanos complementam o processamento da informação cerebral por interação com os sistemas físicos externos organizados”. Assim, podemos utilizar aplicativos de celular, por exemplo, para complementar o aprendizado de conceitos físicos fazendo o uso dessas interações digitais, no nosso caso, o SpectraUPB.

As atividades Pilotos (fase inicial da atividade) foram aplicadas com dois alunos graduandos em Física da ULBRA. Como os equipamentos para a realização dos experimentos são de alto custo e não seriam a melhor forma para se trabalhar em sala de aula, o objetivo desse trabalho é a instrumentalização de atividades que utilizam um aplicativo e materiais baratos para visualizar, em tempo real, a decomposição das cores de uma fonte luminosa ou amostra e seu respectivo comprimento de onda. Tornando o celular um espectrofotômetro de baixo custo, que pode ser utilizado no ensino de física e outras áreas das ciências da natureza, como química e biologia.

## **METODOLOGIA**

O projeto está sendo elaborado para ser desenvolvido com turmas de ensino médio e iniciantes do ensino superior dos cursos de química e física. As atividades que estão sendo preparadas para as aplicações necessitam de um aparelho celular, CD (grade de difração), um tubo, elaborado com cartolina e fita isolante, fontes de luz (lâmpada incandescente e LED) e

uma amostra (contendo corante de cozinha), percebe-se que os materiais são fáceis de encontrar e possuem um baixo custo.

O aplicativo utilizado (SpectraUBP), está em fase *Demo* pela Universidade Privada Boliviana, sua interface é simples e intuitiva. Ao abrir o aplicativo já é possível visualizar o espectro da amostra em análise, sendo necessário realizar a calibração do mesmo que ocorre no próprio dispositivo, apenas configurando alguns parâmetros. As atividades possuem sequências e etapas diferentes.

A situação inicial, se baseia na introdução ao tema trabalhado, a espectroscopia, com o grande grupo. São realizadas perguntas sobre o conteúdo, tanto em forma de conversa, como em materiais impressos, para identificar e resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes e contextualizar a atividade solicitada. A próxima *situação, refere-se à elaboração de um pré-teste, que contempla perguntas como, por exemplo: “Explique, com suas palavras, o que ocorre para que diferentes fontes de emissão luminosa apareçam, para nós, nas variadas cores: Por exemplo, um LED vermelho e um LED azul.” e “explique, com suas palavras, o que ocorre para que diferentes objetos apareçam, para nós, nas variadas cores: Por exemplo, uma camisa vermelha e um copo azul”.*

Em um próximo encontro, ocorre uma miniaula expositiva, onde os conceitos referentes a espectrofotometria serão abordados. Após a situação conceitual, os estudantes são colocados para realizar as atividades utilizando o aplicativo SpectraUPB e materiais necessários, é a atividade que utilizamos a expressão ‘BYOD’ (traga seu próprio dispositivo) / ‘BYOT’ (traga sua própria tecnologia), na qual os estudantes, terão que baixar em seus dispositivos o aplicativo trabalhado e utilizar materiais de baixo custo. Esta situação é dividida em duas etapas (aplicações), as quais são desenvolvidas com base em dois guias de atividades que utilizam a técnica descrita como P.O.E. (Predizer-Observar-Explicar), a qual, consiste em fazer com que os estudantes, tentem predizer o que vai ocorrer antes de visualizar o aplicativo e descrevam o que esperam que apareça na tela do celular. Em seguida, os estudantes iniciam o aplicativo, calibram a fonte de luz, observando o que acontece e por fim, comparam o que esperavam que fosse acontecer com o que foi visualizado. A ideia é que eles tentem explicar possíveis diferenças (se houver) entre o observado e o previsto.

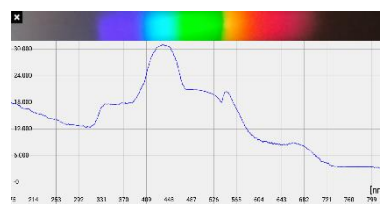
A primeira etapa consiste em trabalhar o fenômeno de emissão da luz. Para isso, na câmera do celular, é colocado uma pequena parte de um CD -ROM sem a película refletora, o qual serve como grade de difração e um tubo contendo uma abertura (fenda) na frente, por onde a luz emitida passará. É necessário posicionar o celular (tubo) à frente da fonte de luz. Criando, assim, seus próprios espectrofotômetros. Cada estudante poderá verificar o espectro de emissão de uma lâmpada incandescente e de LED’s coloridos, seguindo a orientação do guia. A segunda etapa está relacionada com a absorção de luz branca, o espectro visto após a fonte de luz incidir em uma substância (amostra) contendo corante nas cores azul e vermelho. O posicionamento do celular segue o mesmo processo da etapa anterior, a diferença é que em frente a fonte, em um recipiente, adicionamos água com corante. Esta substância é que será analisada por meio de seu espectro. É necessário posicionar o celular (tudo) à frente da amostra e seguir o guia.

Por fim, depois de desenvolvidas todas as atividades com o aplicativo, partimos para a próxima sequência na qual os estudantes elaborarão um pós-teste, contendo perguntas semelhantes ao pré-teste e outras, ainda, ao final do projeto, realizaremos entrevistas semiestruturadas com os alunos participantes. Esta metodologia já foi utilizada em outros trabalhos (TREVISAN; ANDRADE NETO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

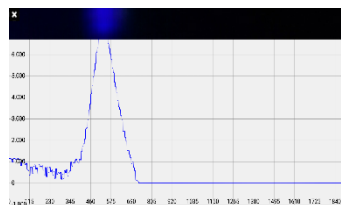
Estamos na fase de aplicações das atividades desenvolvidas trabalhado, ou seja, o aplicativo e seus respectivos materiais já foram testados, obtivemos bons resultados referentes aos espectros esperados, como mostra a figura 1 e os guias das diferentes etapas foram elaborados.

Figura 1 – Espectro obtido de uma lâmpada incandescente



Podemos perceber que o aplicativo mostra a decomposição da luz branca e seus respectivos comprimentos de onda. Abaixo, temos a imagem de um LED da cor azul (figura 2), onde notamos a presença de uma faixa espectral, apenas a frequência emitida pela cor da fonte de luz em análise.

Figura 2 – Espectro de apenas um LED azul



Outros resultados obtidos, foram para a segunda etapa utilizando o aplicativo de celular, onde trabalhamos a absorção da luz após atravessar amostras diferentes. Este foi um importante resultado para o projeto, visto que podemos observar no aplicativo o espectro contendo “falhas”, as quais são faixas do espectro que foi absorvido por determinada cor da substância em análise, corante azul (figura 3).

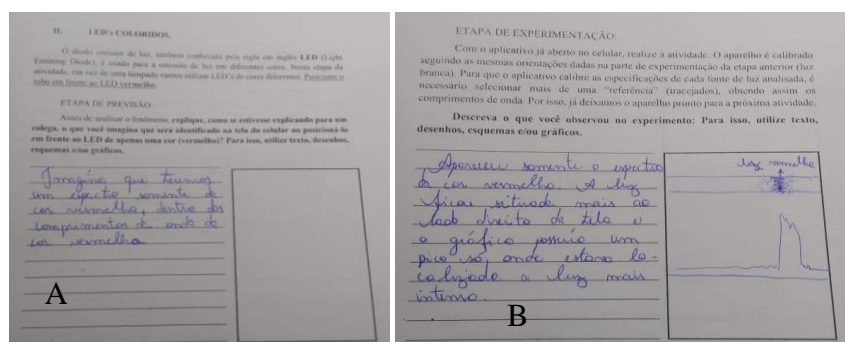
Figura 3 – Espectro obtido após a luz branca atravessar uma amostra com corante azul



Até o momento, aplicamos a primeira etapa das atividades (emissão luminosa) utilizando o aplicativo, materiais e fontes de luz, com dois alunos da física da ULBRA. Nesta

situação, eles observaram o fenômeno da emissão de luz, com diferentes fontes. Para a análise neste trabalho, selecionamos uma das participantes. As previsões realizadas pela estudante estavam de acordo com as observações feitas no aplicativo. Quando foi utilizado a lâmpada incandescente, a estudante relatou, escrevendo, o que iria acontecer e o que aconteceu, corretamente. Já para os LED's, na etapa de observação a aluna realiza um desenho, semelhante ao mostrada anteriormente, nas imagens obtidas do aplicativo, porém para um LED vermelho (sequência de figuras abaixo). Este tipo de aplicação já foi utilizado em outras literaturas (GRASSE; TORCASIO; SMITH, 2015).

Figura 4 – A sequência de imagens ilustra a previsão (A) e observação (B) feita pela estudante ao realizar a atividade de emissão de luz com LED vermelho.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento, sabemos e analisamos a emissão de radiação de fontes de luz e a absorção da mesma que ocorre ao inserirmos uma amostra contendo uma tonalidade (cor) entre a fenda, proveniente do tubo, e a lâmpada. Ainda estamos na etapa Piloto, na qual possíveis mudanças e melhorias ocorrem tanto nas atividades, de acordo com o que os alunos participantes descrevem, como nas aulas e sequências, ou seja, estamos preparando todo o projeto para ser aplicado. Os resultados obtidos mostram que o projeto contempla o esperado, a construção de um espectrofotômetro de baixo custo, possível e prático para ser utilizado em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

GRASSE, Elise K.; TORCASIO, Morgan H.; SMITH, Adam W. Teaching UV–vis spectroscopy with a 3D-printable Smartphone spectrophotometer. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 1, p. 146-151, 2015.

SONG, Yanjie. “Bring Your Own Device (BYOD)” for seamless science inquiry in a primary school. **Computers & Education**, v. 74, p. 50-60, 2014.

SOUZA, B.C.; SILVA, A.S.; SILVA, A.M.; ROAZZI, A.; SILVA CARRILHO, S.L. Putting the Cognitive Mediation Networks Theory to the test: Evaluation of a framework for understanding the digital age. **Computers in Human Behavior**, v. 28, n. 6, p. 2320-2330, 2012.

TREVISAN, R.; ANDRADE NETO, A. S.. Uma construção do Perfil Epistemológico de licenciandos em Física acerca da dualidade onda-partícula em Mecânica Quântica, após o uso

de bancadas virtuais: um estudo a partir do discurso gestual e verbal. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, p. 1, 2016.