

Iniciação Científica no Ensino Médio: a construção de um aparato experimental de baixo custo para estudo da Lei de Lambert-Beer a partir de um circuito montado com fotoresistor LDR

Yuri Alexandre Meyer¹

Edivaldo Luis de Souza²

Luis Fernando de Ávila³

Gabriel Giovanini Artero⁴

Júlia Irmes Borges⁵

Jonatas Rios dos Santos⁶

Liz Capelli Soares da Costa⁷

Resumo

Este trabalho tem como objetivo central mostrar a construção de um aparato experimental de baixo custo e de materiais de fácil aquisição para o estudo da Lei de Lambert-Beer no Ensino Médio. Este trabalho foi caracterizado como uma Iniciação Científica (IC), no qual os alunos aprenderam sobre a metodologia científica de uma IC a nível de graduação. Nesta construção é proposto um circuito simples montado através de uma fonte, um fotoresistor (LDR) e um LED, sendo que este circuito substitui a necessidade de detectores comerciais de alto custo. As análises foram realizadas utilizando-se solução de corante alimentício verde previamente preparada. Inicialmente é apresentada uma introdução sobre a necessidade de aulas experimentais com materiais de fácil aquisição e de baixo custo. Posteriormente são apresentados os conceitos teóricos da Lei de Lambert-Beer, a proposta de construção do equipamento e por fim dedicamos uma seção com as perspectivas dos alunos e considerações finais. Nesta prática experimental, pôde-se mostrar que a absorvância é diretamente proporcional às diferentes concentrações da solução e inversamente proporcional à transmitância.

Palavras-Chave: Ensino de Física. Ensino de Química. Experimentação. Fotoresistor. Lei de Lambert-Beer.

Abstract

This work has as main objective to show the construction of a low cost experimental apparatus and made of materials of easy acquisition for the study of Lambert-Beer Law in High School. This work was characterized as a Scientific Initiation (IC) in high school, where students learned about the scientific methodology of a IC at undergraduate level. In this construction is proposed a simple circuit mounted through a source, a photoresistor (LDR) and a LED, this circuit replace the need for commercial detectors of high cost. The analyzes were performed using previously prepared green food colorant solution. Initially, an introduction is presented on the need for experimental classes with easy acquisition materials and low cost. Later, the theoretical concepts of the Lambert-Beer Law, the construction of the equipment are presented and finally we dedicate a section with students' perspectives and final considerations. In this experimental practice, it was possible to show that the absorbance is directly proportional to the different concentrations of the solution, and inversely proportional to the transmittance.

Keywords: Physics Teaching. Chemistry teaching. Experimentation. Photoresistor. Law of Lambert-Beer.

¹ Aluno de Doutorado em Tecnologia, na área de Ciência dos Materiais da Faculdade de Tecnologia da Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP. Possui graduação em Física pela UNICAMP e Mestrado em Tecnologia - área de concentração Ciência dos Materiais na UNICAMP. É professor de Física nos colégios Anglo Limeira e Jandyra. E-mail: meyeruri@gmail.com

² Aluno de doutorado da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas -UNICAMP; Mestre em Tecnologia, na área de Ciência dos Materiais, pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; Graduado em Química pela Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP. Atua como professor titular do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza e Professor de Química do Colégio Jandyra, ambos em Limeira - SP. E-mail: souzaedl@yahoo.com.br

³ Doutor em física pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; Bacharel, licenciado e mestre em física pela Universidade Federal de Juiz de Fora. É professor Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP - e atua na área de física experimental com ênfase em óptica. E-mail: lfavilaa@unicamp.br

⁴ aluno do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnológica do estado de São Paulo - IFSP de Piracicaba - SP.

⁵ Aluna do segundo ano do ensino médio do Colégio Jandyra (Limeira - SP).

⁶ Aluno do segundo ano do ensino médio do Colégio Jandyra (Limeira - SP).

⁷ Aluna do ensino médio na Escola Secundária Oliveira Júnior, em São João da Madeira (Portugal).

Introdução

Ensinar ciências é ir muito além dos livros didáticos. Ensinar ciências é formar pessoas capazes de entendê-la, já que em muitos casos o ensino de ciências baseado somente na teoria pode significar uma memorização momentânea de conceitos e fórmulas, mas não o seu real conhecimento – adquirir informação é totalmente diferente de alcançar o conhecimento em sua plenitude. Podemos dizer que

[...] ao longo das décadas, as tendências pedagógicas continuaram sendo de cunho tradicional, especialmente no ensino das Ciências Exatas (Física, Química, Matemática), tencionando a mera transmissão do conhecimento científico mediante a apresentação de fórmulas e conceitos muitas vezes descontextualizados e vazios de significado para o aluno (RAUBER; QUARTIERI; DULLIUS, 2017, p. 176).

Neste âmbito é importante destacar, conforme os autores mencionam acima, que o decorar é diferente do aprender e que esta prática já vem sendo transmitida há tempos. Ao decorar, o aluno não adquire o real conhecimento, mas fica sujeito apenas a um sistema mecanizado, distante de um processo pedagógico que o possibilite a pensar e a alcançar o conhecimento. Deste modo, as práticas experimentais podem se tornar ferramentas que possibilitam aos alunos assimilar a teoria e enxergá-la durante o processo da experimentação. Sendo assim,

[...] no ensino de Ciências, podemos destacar a dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Considerando que a teoria é feita de conceitos que são abstrações da realidade (SERAFIM, 2001), podemos inferir que o aluno que não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, não foi capaz de compreender a teoria. Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. A realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. A importância da experimentação no processo de aprendizagem também é discutida por Bazin (1987) que, em uma experiência de ensino não formal de Ciências, aposta na maior significância desta metodologia em relação à simples memorização da informação, método tradicionalmente empregado nas salas de aula (REGINALDO; SHEID; GÜLLICH, 2012, p. 2).

Por isso, o ensino não deve ser somente teórico, mas sim focado na essência da experimentação. As práticas experimentais são atividades que permitem o aluno a sair da abstração e correlacionar os conceitos com aquilo que está a sua volta, a sua vivência. A essência da Ciência reside justamente no entendimento dos fenômenos que nos cerca. Conforme destaca Sére, Coelho e Nunes (2003, p.38-39), “o princípio das ciências físicas está na articulação dos conceitos, leis e teorias”, permitindo

que, “através dos trabalhos práticos e das atividades experimentais, o aluno deve se dar conta de que para desvendar um fenômeno é necessária uma teoria”. As atividades experimentais “dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens” que os prepara “para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados” (SÉRE; COELHO; NUNES, 2003, p.38-39).

Assim, “o aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento” (SÉRE; COELHO; NUNES, 2003, p.38-39). Podemos dizer, então, que as práticas experimentais permitem que o aluno seja “ator” na construção da ciência, Contudo, uma das dificuldades das práticas experimentais reside justamente nas condições de trabalho que os professores enfrentam. Poucas escolas investem em infraestrutura de laboratórios e, sobretudo, de equipamentos. Trata-se de um fator que contribui significativamente para a não articulação das aulas teóricas com as experimentais:

Os professores de Química e de Ciências Naturais, de modo geral, mostram-se amiúde pouco satisfeitos com as condições infra-estruturais de suas escolas, principalmente aqueles que atuam em instituições públicas. Com frequência, justificam o não desenvolvimento das atividades experimentais devido à falta destas condições infra-estruturais. Não obstante, pouco problematizam o modo de realizar os experimentos, o que pode ser explicado parte, por suas crenças na promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação (SILVA e ZANON, 2000, apud GONÇALVES E MARQUES, 2006, pp. 219-220).

Pensando na questão da interdisciplinaridade entre Química e Física, resolvemos abordar um tema não trabalhado no ensino médio, mas que pudesse ser de fácil entendimento aos alunos. Optamos então pela Lei de Lambert-Beer. Neste sentido, preocupados com o desenvolvimento do ensino/aprendizagem dos alunos e considerando os problemas burocráticos que impossibilitam os professores de terem melhores condições de trabalho, construímos um experimento com materiais de baixo custo.

Acreditamos que este experimento possa promover o processo de construção do conhecimento científico através da experimentação. Além deste objetivo mais específico, entendemos que o desenvolvimento de experimentos com grupos de alunos (no nosso caso foram quatro alunos) em um projeto de iniciação científica no ensino médio possa contribuir significativamente para aproximá-los da realidade das universidades no âmbito da pesquisa. Ao término deste projeto, ficou evidente que os alunos perceberam e entenderam o que significa fazer pesquisa e estudar para ser um pesquisador. Desde o início, demos a caracterização de que este trabalho seria desenvolvido nos mesmos moldes de uma iniciação científica de graduação, seguindo as etapas:

1. Realização de reuniões periódicas com os alunos para o estudo das referências bibliográficas;
2. Ajuda na construção do aparato experimental;
3. Realização do experimento: preparação das amostras, manipulação dos dados e interpretação dos resultados;

4. Apresentação dos alunos aos pais e comunidade na Semana de Filosofia do Colégio.
5. Elaboração do Pôster e resumo para a inscrição dos alunos no Simpósio dos Profissionais de Ensino de Química (SIMPEQ) do Instituto de Química da UNICAMP.
6. Apresentação dos alunos no SIMPEQ.
7. Elaboração de artigo científico.

Resolvemos, então, dedicar uma seção deste artigo para expor as percepções dos alunos sobre o desenvolvimento deste trabalho. Um dado interessante que observamos é que 3 alunos comentaram em seguir carreiras científicas – 2 na Física e 1 na Química. Um dos alunos é do terceiro ano do ensino médio. No início do ano este aluno estava em dúvidas qual curso escolher, e com este projeto ele teve convicção em se inscrever no curso de Física.

Aspectos teóricos da lei de Lambert-beer

A óptica é o ramo da Física que pode ser empregada como ferramenta nas análises químicas, sejam elas qualitativas ou quantitativas, já que em muitos casos a luz interage com as moléculas das substâncias. A Lei de Lambert-Beer é um exemplo de aplicação dos conhecimentos ópticos no estudo da Química Analítica, mais especificamente na espectrofotometria, tendo como preceitos básicos a análise da parcela de luz absorvida e a transmitida, conforme a Figura 1 a seguir:

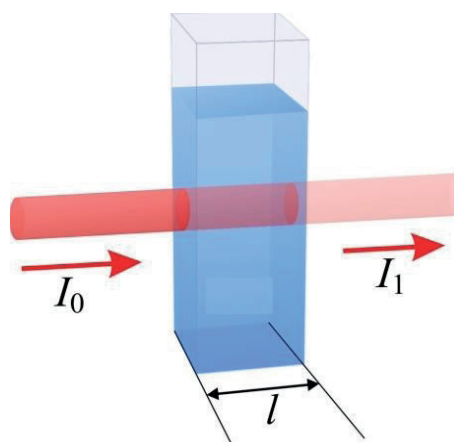


Figura 1 – exemplificação da absorbância e transmitância de uma amostra para um feixe de luz monocromático de incidência I_0 .

Fonte: http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/20110073_biokemia_molekularis_biolologia_alapjai/ch06.html.

Se considerarmos então a radiação incidente de intensidade inicial I_0 que atinge uma amostra contendo um determinado analito, parte dela poderá ser absorvida de modo seletivo, de tal modo que a intensidade transmitida I , após percorrer um caminho l dentro da amostra seja menor do que a incidente, conforme é destacado pelo contraste de cores na Figura 1. Matematicamente, a transmitância será então dada pela razão entre a intensidade da luz emergente (I) pela intensidade da luz incidente (I_0), ou seja:

$$T = \frac{I}{I_0}$$

I_0

Onde o valor T corresponde a uma grandeza adimensional, sendo rotineiramente expresso em termos de porcentagem.

A transmitância depende da concentração do soluto (c) e da espessura da cubeta (l) que contem a solução e será atravessada pela luz. Assim, para um determinado comprimento de onda, podemos escrever:

$$T = 10^{-\varepsilon cl} \quad (2)$$

Em que ε é o coeficiente de absorção, o qual é uma característica do soluto. Esta expressão é conhecida como Lei de Lambert-Beer. A equação (2) pode ser representada de forma linear, ou seja:

$$\log T = -\varepsilon cl \text{ ou } -\log T = \varepsilon cl \quad (3)$$

Onde $\log T$ corresponde a absorbância (A). Deste modo a absorbância (A) pode ser escrita como:

$$A = \varepsilon cl \quad (4)$$

Na equação (4) é possível notar que a absorbância (A) é diretamente proporcional à concentração da amostra (c). Destaca-se ainda que esta equação é uma função do primeiro grau, cujo gráfico é uma reta.

Tratando-se de uma IC no ensino Médio dos mesmos moldes de um IC de nível superior, a grande contribuição experimental foi a construção de um detector de baixo custo e fácil reprodutibilidade para o estudo da Lei de Lambert-Beer. Como a intensidade da luz (I) é uma grandeza diretamente proporcional à energia (E), e lembrando que a Potência (P), por sua vez, é diretamente proporcional à energia e a tensão, podemos reescrever a expressão 1:

$$T = \frac{V_n}{V_0} \quad (5)$$

Onde V_n corresponde às tensões medidas sobre o LED para cada concentração, e V_0 é a tensão do branco, neste caso simplesmente para a água destilada. De posse da equação 5, percebe-se que se pode fazer medidas da transmitância a partir das medições das tensões para cada uma das concentrações.

Materiais e métodos

A montagem deste experimento envolve materiais de fácil aquisição e de baixo custo. São eles:

- Caixa de MDF (no caso deste experimento uma caixa de 30cm x 30cm);
- Lanterna;

- 1 LED;
- 1 LDR;
- Chave (interruptor para circuitos);
- Fios;
- 4 Pilhas AA;
- Suporte para pilhas AA.
- Multímetro;
- Cubetas de plástico (encontradas em lojas de artigos para festas).
- Corante alimentício verde.
- Papelão.
- Fita adesiva
- Solda.

Inicialmente propomos a montagem de um circuito simples, com pilhas, uma chave, o fotoreistor LDR e um LED, conforme o esquema a Figura 2 a seguir:

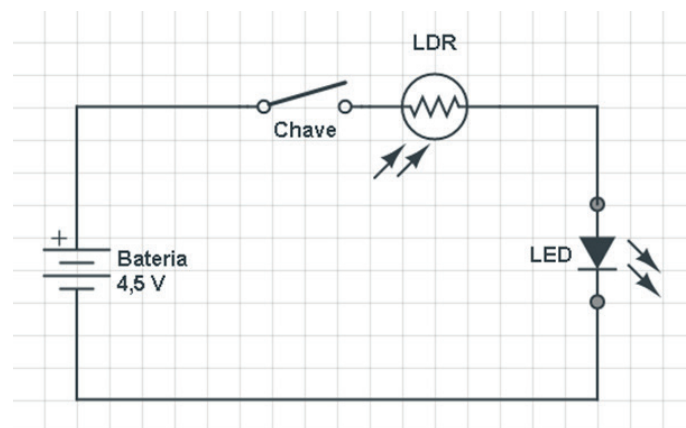


Figura 2 – Circuito utilizado no experimento

Fonte: <https://www.circuitlab.com/editor/>

O fotoreistor (conhecido como LDR, da sigla *Light Dependent Resistor*) consiste no funcionamento através da fotocondutividade. De acordo com Rezende (1996, p. 317),

A fotocondutividade é o fenômeno pelo qual a condutividade de um material varia quando a intensidade da luz que incide sobre ele é alterada. A estrutura mais simples de um LDR é constituída de uma pequena placa de um semicondutor intrínseco, ou com uma dopagem muito pequena, tendo nas extremidades dois eletrodos metálicos para a aplicação de uma tensão externa [...]. Na ausência de luz a resistência do LDR é grande porque o número de portadores é pequeno. Quando ele é iluminado o número de portadores aumenta muito, podendo fazer a resistência cair para um décimo de seu valor inicial, o que resulta num grande aumento da corrente entre os eletrodos.

A ideia em utilizarmos o circuito apresentado na Figura 2 com o LDR é medirmos a intensidade luminosa transmitida pela amostra. A luz transmitida incide sobre o LDR, e gera uma corrente que acenderá o LED dentro do circuito. Para cada amostra (com diferentes concentrações de analito) teremos então diferentes intensidades de corrente no LED. Propomos medir a tensão sobre o LED (lembrando que tensão é proporcional à Potência, que por sua vez é proporcional à intensidade I), a fim de substituir detectores de alto custo. Podemos então montar o gráfico da transmitância em função da concentração. A Figura 4 a seguir ilustra de modo simplificado a ideia central da utilização do circuito proposto neste trabalho:

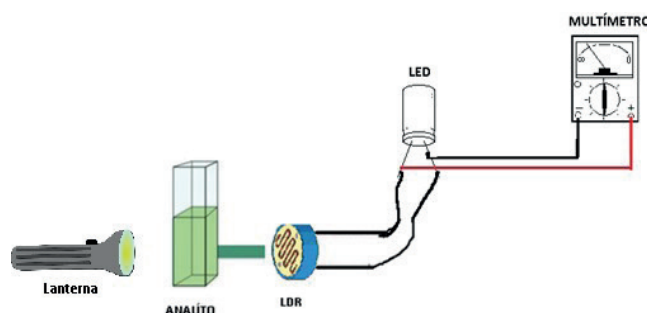


Figura 3 – Representação simplificada da utilização do circuito da Figura 2

Fonte: dos autores, 2017

De posse dos materiais, prossegue-se a montagem experimental conforme os passos a seguir:

1. Inicialmente deve-se medir o diâmetro da lanterna e fazer um furo correspondente na lateral da caixa de MDF. O mesmo deve ser feito na tampa da caixa, para a cubeta que está sendo utilizada. Faça também furos na tampa para o encaixe da chave.
2. A chave deve ser encaixada na tampa (botão liga/desliga voltado para a parte externa) e os contatos para a parte interna.
3. O LED deve ficar com as pernas voltadas para o lado interno da caixa, e a cabeça dele para o lado externo. Deve-se fazer um furo com diâmetro pequeno para encaixar o LED.
4. Somente depois do encaixe do LED o circuito deve ser montado conforme a Figura 2 na tampa da caixa (lado interno) e colado com fita adesiva. Vale ressaltar que, para um melhor funcionamento do circuito, é recomendado que os componentes sejam soldados.
5. Deve-se tomar o cuidado para posicionar o LDR próximo à cubeta, na mesma linha de referência da incidência da luz proveniente da lanterna conforme a Figura 3.
6. Para minimizar a dispersão da luz é aconselhável montar um anteparo de papelão com um pequeno furo feito com alfinete. Assim os raios de luz serão convergidos diretamente na amostra.

As Figuras a seguir são de extrema importância para o entendimento do processo de construção do aparato experimental, ilustrando assim as etapas citadas anteriormente.

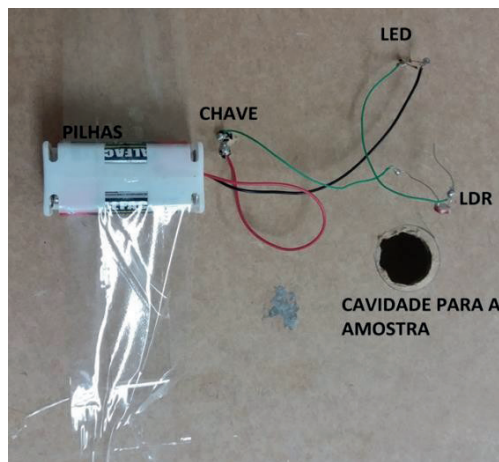


Figura 4 – Montagem do circuito na tampa da caixa (lado interno).

Fonte: dos autores, 2017.

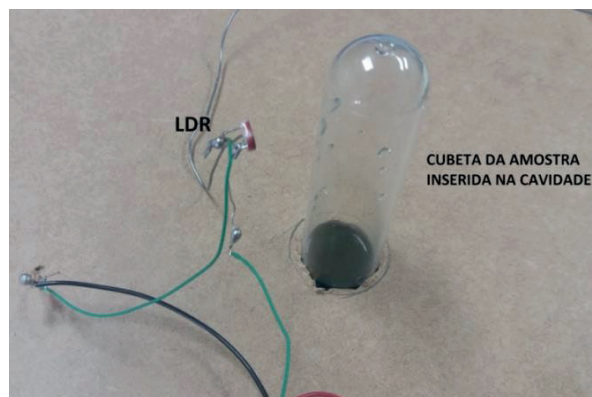


Figura 5 – Detalhe do posicionamento do LDR próximo a cubeta. O LDR deve estar na mesma linha de referência da incidência da luz proveniente da lanterna. Tampa (lado interno)

Fonte: dos autores, 2017.



Figura 6 – detalhe do encaixe da lanterna na lateral da caixa e o do anteparo de papelão colocado perpendicular ao fundo da caixa.

Fonte: dos autores, 2017.



Figura 7 – Foto tirada do fundo da caixa com a lanterna e o anteparo instalados.

Fonte: dos autores, 2017.

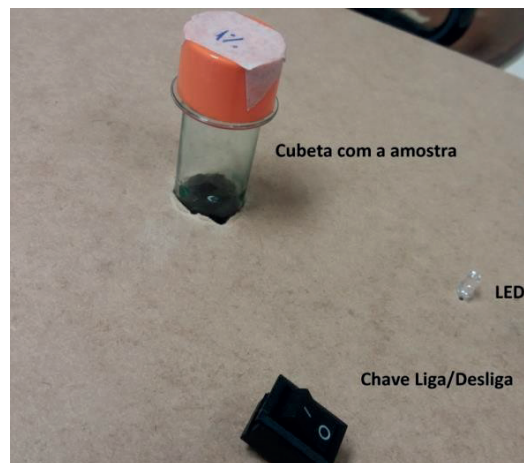


Figura 8 – Foto da parte externa da tampa.

Fonte: dos autores, 2017.



Figura 9 – Aparato experimental finalizado.

Fonte: dos autores, 2017.

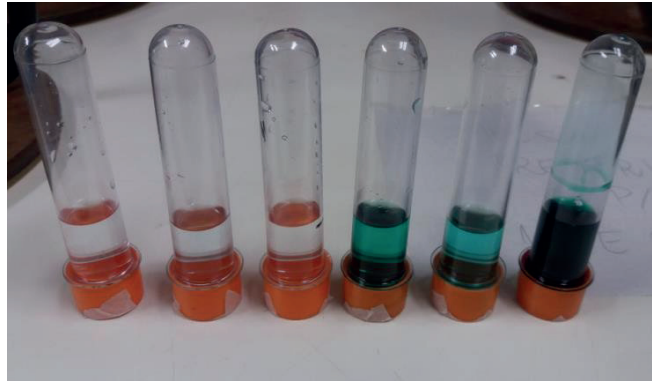


Figura 10 – Cubetas com as soluções.

Fonte: dos autores, 2017



Figura 11 – Exemplificação de uma medida sendo realizada (medição da tensão sobre o LED).

Fonte: dos autores, 2017.

Preparo das Soluções de Referência:

A partir do corante alimentício verde, encontrado facilmente em supermercados, uma alíquota de 10,00 mL da solução foi diluída em água destilada em um balão volumétrico de 100,00 mL e homogeneizada a exaustão por agitação. Desta solução foram coletadas alíquotas equivalentes a 1,00 mL, 10,00 mL, 20,00 mL, 50,00 mL, que foram sucessivamente transferidas para balões volumétricos de 100,00 mL e completados com água destilada até o traço de aferição e homogeneizados. As concentrações em porcentagens de volume do corante nos padrões foram determinadas por cálculos de diluição de soluções. As concentrações dos padrões estão indicadas na Tabela 1 mais adiante.

Preparo da Curva de Concentração em Transmitância e em Absorbância:

Volumes pré-determinados das soluções de referência e do branco foram transferidos para as cubetas, de acordo com a Figura 10. A seguir, os valores de tensão de cada uma das soluções de referência foram determinados a partir do esquema apresentado na Figura 3 (e exemplificado na Figura 11).

Tais valores de tensão foram convertidos em valores de transmitância e absorbância, conforme os aspectos teóricos apresentados neste trabalho e também se encontram listados na Tabela 1.

Resultados e discussões

Soluções de um corante alimentício de cor verde foram convenientemente preparadas por meio da diluição com água destilada em balões volumétricos. Estas soluções foram submetidas à leitura no espectrofotômetro onde foram realizadas leituras de tensão elétrica no LED, conforme esquema experimental apresentado na Figura 4. Tais valores foram tratados matematicamente (Equação 4) e a partir destes obtivemos valores de transmitância percentual e por fim valores de absorbância (Equação 5). Esses valores são apresentados na Tabela 1 e nas Figuras 12 e 13, respectivamente.

Tabela 1 - Dados de concentração e absorbância para os padrões previamente preparados do corante verde.

Concentração do corante (%) – V/V	Transmitância (%)	Absorbância (U.A.)
0,1	96,05	0,0175
1,0	94,06	0,0266
2,0	92,07	0,0359
5,0	90,89	0,0415
10,0	81,75	0,0875

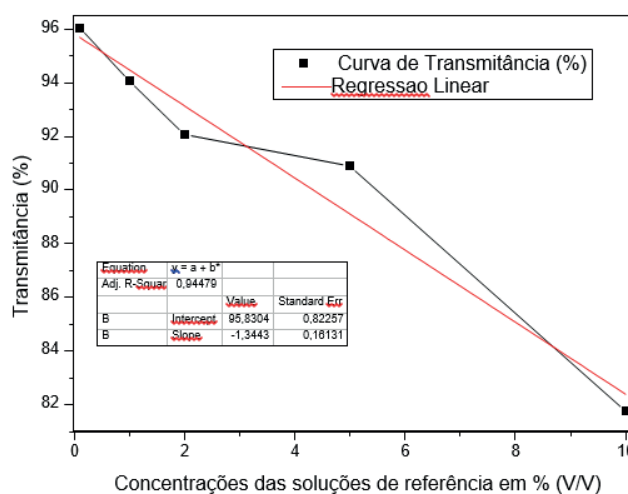


Figura 12 – Dados de transmitância obtidos a partir das soluções de referência do corante verde.

Fonte: dos autores, 2017.

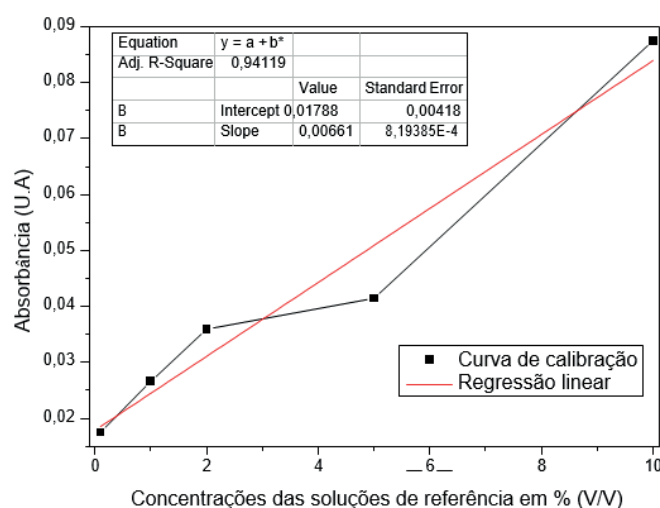


Figura 13 – Dados de absorvância obtidos a partir das soluções de referência do corante verde.

Fonte: dos autores, 2017.

A partir dos gráficos mostrados nas figuras 12 e 13, pode-se observar que os dados obtidos geram curvas semelhantes àquelas esperadas na teoria, ou seja, tendo em vista as expressões (3) e (4) era de se esperar os gráficos como sendo funções do primeiro grau, isto é, retas. Observa-se que o valor obtido para o R-Square é muito bom, já que está próximo de 1 – ou seja, temos aproximadamente 94% dos dados experimentais ajustados à regressão linear. Com os gráficos, mostra-se ainda que a transmitância e a absorvância são inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor for a concentração da amostra maior será sua transmitância, e vice-versa, verificada na teoria pela presença do sinal negativo na expressão (3).

Percepções dos alunos sobre o desenvolvimento do projeto

A ideia de realizarmos com os alunos um projeto que intitulamos de Iniciação Científica no Ensino Médio surgiu mediante a necessidade de desenvolvermos um experimento para a “Semana de Filosofia” do Colégio Jandyra (Limeira SP). Esta semana engloba trabalhos de ciências exatas, humanas e biológicas tendo se tornado um evento aberto para a população. Como nós, professores (de Química e Física), somos alunos de programas de Doutorado da UNICAMP, pensamos em mostrar, através deste trabalho, a importância da iniciação científica que é desenvolvida nas universidades (em especial as públicas) para os nossos alunos. Nosso objetivo era transmitir a eles a percepção de que a pesquisa é fruto da aplicação da teoria, e tentamos ensiná-los como proceder com a metodologia experimental. Assim, durante o primeiro semestre de 2017 os alunos foram responsáveis por pesquisar e estudar as referências bibliográficas, além de participar efetivamente da construção do aparato experimental. Na primeira semana de Julho apresentaram na Semana de Filosofia, e em Outubro participaram com exposição de painel e apresentação oral do Simpósio dos Profissionais de Ensino de Química (SIMPEQ) promovido pelo Instituto de Química (IQ) da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

Pedimos aos alunos para transcreverem suas experiências neste trabalho.

Apresentamos na íntegra as percepções deles:

Gabriel – 3º Ano do ensino médio (vestibulando para o curso de Física): “Acredito que fazer uma iniciação científica no ensino Médio nos abre muitas portas, não apenas no âmbito profissional, mas também possibilita adquirirmos um conhecimento mais apurado. Para realizar este trabalho foi necessária uma profunda investigação em vários ramos, diversas matérias, tudo para que o resultado final seja recompensador. Ao meu redor algumas pessoas não entendiam o motivo do meu entusiasmo com algo “pequeno”. Embora o trabalho tomasse um tempo meu, a vontade, a ansiedade de vê-lo finalizado era maior. Além da questão inicial da não compreensão do projeto, as indagações do tipo “como isso vai te ajudar no futuro?” vinham a nascer. O que posso responder é que tal esforço nesta atividade me fez ter certeza da área que eu deveria seguir, e o que cursar na universidade”.

Júlia – 1º Ano do ensino médio: “Meus professores desde o início nos motivaram a fazer esse experimento, sempre nos ensinaram a ter muito foco, e acreditar que nós realmente somos capazes, com todo o aprendizado que eles me passaram e com todas as experiências que eles me deram, consegui discernir o caminho que quero seguir, que profissão vou escolher. Decidi fazer Física. Com toda essa iniciação científica apresentamos o trabalho no Instituto de Química da UNICAMP, no SIMPEQ (Simpósio dos Profissionais de Ensino de Química), frente a professores da Faculdade e de outras escolas – do Brasil todo. No início estava com medo, mas no decorrer da apresentação fui me soltando. Afirmo todo processo, demonstrei tudo o que sabia e com isso decretei que o caminho que penso em seguir é realmente o caminho que quero seguir. Com esse artigo que estamos tentando publicar vai abrir muitas portas para a minha vida, posso ter um currículo muito bom, trabalhar em lugares bons e ser uma profissional muito bem sucedida. Poderei ter novas oportunidades de iniciação científica quando chegar na faculdade, pois adquiri uma “pequena experiência” já no ensino médio. Desde sempre agradeço aos meus professores e à escola. Meus pais estão muito felizes pelo meu desenvolvimento, pois com o apoio dos meus professores eles perceberam a mudança drástica no meu comportamento acadêmico. Minha família é muito grata pelo apoio que venho recebendo dos meus professores. Meus pais estiveram na apresentação do SIMPEQ e ficaram muito orgulhosos.”

Jonatas – 1º Ano do ensino médio: “Esse projeto foi muito importante para a minha formação. Ele me deu a oportunidade de participo do SIMPEQ, apresentando o trabalho para doutores na UNICAMP. Esse tipo de projeto nos ajuda a escolher o que iremos fazer no futuro, porque temos acesso a instrumentação e a informação que não tínhamos em sala de aula. Por mais que os professores falem na sala de aula sobre como é uma iniciação científica, você fazer com as suas próprias mãos é muito diferente”.

Liz – 1º Ano do ensino médio: “Em 2017 tive a honra, juntamente com meus colegas, de participar de uma iniciação científica coordenada pelos meus professores de Física e Química. Este

projeto, desde o início foi algo grandioso e que despertou em mim afinidades a uma área que ainda não tinha explorado. Porém quando iniciei a escola aqui em Portugal ficou mais evidente ainda a importância que esse projeto teve em minha vida. Foi por causa dele que, nas aulas experimentais de Química, já possuía um conhecimento mais abrangente dos materiais do laboratório e como devemos nos comportar no mesmo, e que pude discutir com a minha nova professora sobre espectroscopia e a Lei de Lambert-Beer, que são assuntos os quais meus colegas de classe ainda não tiveram a chance de aprender. Mesmo que ainda não muito comum, esse tipo de iniciação tem grande valor aqui em Portugal e não tenho dúvidas que ele enriquecerá tanto o meu currículo quanto a minha experiência estudantil”.

Considerações Finais

A experimentação é uma ferramenta que agrega valores ao aprendizado dos alunos. A Química e a Física, em suas essências, são Ciências experimentais. O ensino básico carece de aulas experimentais, muitas vezes pelo fato das escolas não apresentarem ambientes próprios (laboratórios) e tampouco recursos financeiros para as compras de materiais. Assim, as práticas de ensino distanciam-se da verdadeira vertente dessas disciplinas, baseando-se puramente em conceitos teóricos que são apresentados aos alunos. A falta de aulas experimentais pode ser um dos fatores que distanciam os estudantes e desmotivam a continuidade dos estudos destas áreas a nível superior.

Este trabalho tem como propósito mostrar a construção de um aparato experimental de baixo custo que possa ser montado e usado na maioria das escolas, dando a caracterização de um projeto de iniciação científica no ensino médio. Pode-se dizer que os resultados estão dentro do esperado (de modo qualitativo), pois as curvas apresentam semelhança às teóricas, isto é, comportamentos matemáticos de funções do primeiro grau, e revela ainda que a absorvância e a transmitância são inversamente proporcionais, ou seja, enquanto a absorvância cresce, a transmitância diminui, conforme era esperado pelos aspectos teóricos que foram apresentados.

A partir de materiais de fácil aquisição, pode-se montar um experimento simples que instigue a curiosidade dos alunos e que mostre uma área de suma importância em nível de pesquisas, uma vez que o desenvolvimento do trabalho foi dividido em etapas, tal como é feito em iniciações científicas a nível superior. Vale ressaltar, ainda, que este experimento pode ser considerado interdisciplinar, pois envolve conhecimentos da Química Analítica e estudos de Óptica e Eletricidade da Física. Por fim notamos que a participação dos alunos de ensino médio no processo de construção possibilitou que eles entendessem de um modo mais simples o conceito teórico, já que eles conseguiram ensinar outros alunos (através das comunicações orais na semana de Filosofia do colégio e no SIMPEQ da UNICAMP), além de mostrar-lhes que a Ciência deve ser construída, ou seja, ela não é algo pronto, mas apresenta desafios. A resposta destes desafios leva à construção do conhecimento, aproximando-os da realidade das pesquisas científicas.

Agradecimentos

A construção do equipamento experimental envolveu os seguintes alunos do ensino médio do Colégio Jandyra (Limeira-SP): Liz Capelli Soares da Costa, Júlia Irmes Borges, Jonatas Rios dos Santos e Gabriel Giovanini Artero. A participação dos alunos do ensino médio no processo de construção do aparato experimental permitiu o envolvimento por completo no processo de construção do ensino-aprendizagem através do método experimental, uma vez que os alunos vivenciaram os problemas e desafios da elaboração de um experimento, não encontrando respostas prontas, mas desafios naturais desse processo.

Referências

GONÇALVES, F.P.; MARQUES, C.A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11(2), pp. 219-238, 2006.

MOREIRA, A.F.; SANTOS, S.R.B.; COSTAJUNIOR, A.G. Construção e caracterização de um fotômetro destinado ao uso de aulas experimentais de química sobre a lei de Beer-Lambert. **HOLOS**, ano 32, v. 2, 2016.

RAUBER, A. G.; QUARTIERI, M. T.; DULLIUS, M. M. Contribuições das atividades experimentais para o despertar científico de alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.10, n.1, 2017. Disponível em: <<https://revistas.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5717>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

REGINALDO, C.C; SHEID, N.J.; GÜLLICH, R.I. da C. O ensino de ciências e a experimentação. In: ANPED SUL SEMINÁRIO DA PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012. **Anais Eletrônicos...** 2012. Disponível em: <www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anped-sul/paper/view/2782/286>. Acesso em: 27 maio 2017.

REZENDE, S.M. Materiais e dispositivos opto- eletrônicos. In: REZENDE, S.M. **A Física de materiais e dispositivos eletrônicos**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 1996, pp 281-363.

SÉRÉ, G.M.; COELHO, S.M.; NUNES, A.D. O papel da experimentação no ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 20, n. 1, Abril de 2003.