
É POSSIVEL VIABILIZAR UMA UNIDADE CURRICULAR SOBRE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM TEMPOS DE PANDEMIA E DE DISTANCIAMENTO SOCIAL? MUDANDO O REFERENCIAL PARA ABORDAR OS MESMOS FENÔMENOS FÍSICOS

Autores. 1. José Antônio Pinto. 2. Luciano Soares Pedroso 1. Universidade Federal de Alfenas – DF/ICEX. josanpi@gmail.com 2. Universidade Federal de Alfenas – DF/ICEX. luciano.soares.pedroso@gmail.com.

Resumo. Neste trabalho estudamos a execução de parte da unidade curricular “Práticas Experimentais” que acometeu no formato de ensino remoto, em decorrência da pandemia do Corona vírus COVID_19, O objetivo geral desta pesquisa foi o de oportunizar aos professores, que estão buscando a formação em nível de mestrado, a construção e utilização de aparatos experimentais de baixo custo e de relevância pedagógica para serem incorporada sua utilização em sua prática docente. Os materiais para construção dos aparatos foram enviados para a residência dos estudantes para executarem sequencias didáticas elaboradas pelos professores. Durante a execução da UC de forma remota as aulas aconteceram de forma síncronas através do Google Meet. Os estudantes avaliaram de forma muito positiva o desenvolvimento da UC que aconteceu na forma remota.

Palavras-chaves. Práticas experimentais, Ensino de Física, Mestrado Profissional.

Introdução

O cenário desta pesquisa é uma Unidade Curricular (UC) de Práticas Experimentais ofertada, na forma presencial, a dez estudantes de um curso do Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF). Dentre os sujeitos desta pesquisa estão oito estudantes pertencente ao quadro de discente do curso e dois estudantes na condição de Especiais. Durante a pandemia a Instituição suspendeu as aulas presenciais e autorizou o Ensino Remoto Emergencial (ERE). Neste novo cenário os professores elaboraram uma proposta alternativa, em consenso com os estudantes, para dar continuidade a UC procurando minimizar possíveis adversidades. Apresentamos aqui os resultados obtidos no período em que as atividades de ensino aconteceram na forma remota.

Nesta UC os estudantes deveriam construir aparatos experimentais e executar os experimentos propostos pelos professores através de sequências didáticas. As aulas que aconteciam nos laboratórios didáticos da instituição tiveram que ser adaptadas ao “novo normal”. Os materiais para as montagens experimentais foram enviados para a residência dos estudantes no intuito deles construir os aparatos experimentais. As aulas aconteceram de forma síncronas através do Meet do Google.

Acreditávamos que neste novo cenário haveria uma dificuldade maior para os estudantes devido à falta de interação presencial entre eles e com os professores. Tínhamos também uma expectativa que nem todos os estudantes conseguiriam construir todos os aparatos ou que a execução dos experimentos não aconteceria com o mesmo resultado de uma prática experimental acontecendo de forma presencial, com a participação mais efetiva dos pares e professores na solução de possíveis dificuldades, comuns na execução de práticas experimentais.

Um dos objetivos gerais desta pesquisa é oportunizar aos estudantes a construção de aparatos experimentais de baixo custo e de relevância pedagógica para que possam incorporar sua utilização em suas práticas docente. Um segundo objetivo nesta pesquisa é o de dialogar sobre a prática experimental com enfoque investigativo no Ensino de Física.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Como objetivos específicos pretendemos:

- Executar a construção de aparatos experimentais.
- Realizar experimentos em aparatos construídos pelo próprio utilizador.
- Implementar atividades de práticas experimentais com qualidade, mesmo no formato não presencial, para a formação de professores.
- Ampliar as possibilidades de atuação como docente dos estudantes.

Justificamos a construção dos aparatos experimentais e a execução, pelos professores/estudantes, de experimentos relevantes para o Ensino de Física pela construção de uma autonomia destes profissionais. As escolas de ensino médio, principalmente as públicas, quando possuem espaços para realização de experimentos não são adequados para tal, falta equipamento, e quando tem, falta manutenção. Aparatos de baixo custo construído pelos próprios professores pode ser a alternativa para democratização da experimentação no Ensino de Física.

Referência teórica

O laboratório investigativo utilizando aparatos experimentais de baixo custo foi a referência principal deste trabalho.

Laboratório Investigativo utilizando-se de Materiais de Baixo Custo

A utilização de atividades experimentais no ensino de Física que se utilizam de materiais de baixo custo tem sido objeto de investigação em diversos trabalhos, como em Hodson (1994), Gil-Pérez e Castro (1996), Alves Filho (2002), Borges, (2004), entre outros. Essas pesquisas possuem enfoques e objetivos diferentes, mas todas apresentam um ponto comum, a importância da atividade experimental como forma de melhorar a qualidade da transposição didática dos conceitos científicos. Quando bem empregadas, as situações concretas fornecidas pelos experimentos que se utilizam de materiais de Baixo Custo e Fácil Aquisição (BCFA) possibilitam a contextualização e a problematização do conteúdo a ser desenvolvido na sala de aula, em laboratório ou fora deles, possibilitando a construção dos conceitos necessários na solução de possíveis problemas que surgem quando os estudantes são expostos à atividade experimental.

Há diversos tipos de classificação dos laboratórios didáticos no ensino de Física que empregam materiais de BCFA. As principais ideias e argumentações de autores como Alves Filho (2002), Borges (2004) e Carvalho (2010) demonstrando algumas concepções, abordagens e enfoques, categorizando os laboratórios são listados abaixo:

- Laboratório de Demonstração
- Laboratório Tradicional ou Convencional
- Laboratório de Projetos
- Laboratório Biblioteca
- Laboratório Investigativo

O laboratório do tipo investigativo, que foi empregado exaustivamente nas sequências didáticas que apoiam as atividades desenvolvidas na UC Práticas Experimentais, é uma modalidade de laboratório onde não se enfatiza a comprovação e verificação de leis ou teorias, sendo o foco principal possibilitar ao estudante trabalhar com sistemas físicos reais, oportunizando a resolução de problemas cujas respostas não são pré-concebidas, cabendo a ele ou a seu

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

grupo de trabalho decidir quanto ao esquema e procedimento experimental a ser adotado. É composto por um problema desafiador a ser resolvido pelos estudantes (Carvalho, 2010, p. 57).

Dentre os principais objetivos do Laboratório Investigativo (LI) que se utiliza de materiais de BCFA para o ensino de Física, Borges (2004), destaca que não é só verificar e comprovar leis e teorias científicas. Segundo o autor o produto é menos importante que o processo, e a ênfase não deve estar nos resultados prontos e acabados. Além disso, é função do LI: ensinar o método científico, facilitar aprendizagem de conceitos, ensinar habilidades práticas, discutir os modelos, testar hipóteses e investigar problemas.

Nessa perspectiva, Borges (2004) faz uma síntese comparativa de suas pesquisas onde relaciona os aspectos das atividades experimentais tradicionais e o de investigação. Em suas pesquisas o autor atesta que o laboratório tradicional com roteiro predefinido tem um pequeno grau de abertura, cujo objetivo principal é comprovar leis e que a atitude do estudante está relacionada ao compromisso de encontrar determinado resultado. Já nas atividades investigativas há um variado grau de abertura, dando liberdade no planejamento visando explorar os fenômenos com compromisso no processo de investigação. Segundo Borges (2004, p. 305):

Quanto maior o grau de abertura da investigação, mais ela possibilita articular as ideias prévias dos estudantes com a observação empírica, formulando hipóteses, aproximando assim os estudantes do entendimento da natureza do trabalho científico ao perceber que as dimensões teóricas e empíricas fazem parte de um mesmo contexto não podendo ser isolada uma da outra. (Borges, 2004, p. 305)

Quando se utiliza materiais de baixo custo nos experimentos que compõem as sequências didáticas, o que se pretende é que ocorra uma interação do estudante, com um dado conhecimento, sendo, portanto, subjetivo. O potencial didático de experimentos construídos com materiais de BCFA depende muito da sensibilidade e inventividade dos professores em gerar desafios e descobrir novos interesses de seus estudantes. Portanto, quando este estudante interage com os experimentos, decorrem variadas possibilidades para a aprendizagem imediata e futura. Possibilidades, segundo Moreira, 2010 e Moreira e Levandowski, 1983, que são:

- formação de novos conceitos;
- desenvolvimento cognitivo;
- criatividade e busca de soluções;
- exercícios de estruturas cognitivas e/ou motoras já existentes;
- aprendizagem crítica e significativa de conceitos científicos.

Com essas premissas em mente, o papel principal dos professores que ficaram à frente da UC Práticas Experimentais foi:

- apresentar adequadamente as atividades a serem realizadas em forma de sequências didáticas;
- coordenar as atividades de aprendizagem, facilitando, em particular, o funcionamento dos pequenos grupos e os intercâmbios enriquecedores usando-se de Tecnologias de Informação e Comunicação, dirigindo adequadamente as observações em comum, e tomando decisões fundamentadas no complexo contexto que compõe uma classe;

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

- propiciar síntesis e reformulações que valorizem as contribuições dos estudantes e orientá-los devidamente o desenvolvimento da tarefa;
- facilitar, de maneira oportuna, a informação necessária, para que os estudantes apreciem a validade de seu trabalho, abrindo-lhes novas perspectivas;
- criar um bom clima de funcionamento das aulas na modalidade remota, sabendo que a determinação é o resultado de um trabalho interessante e de um relacionamento claro entre professores e estudantes, marcados por discussões enriquecedoras através de webconferências e aplicativos de mensagens;
- contribuir para estabelecer formas de organização das sequências didáticas que favoreçam interações frutíferas entre a aula na modalidade remota, a sala de aula (no futuro próximo) e a residência dos estudantes (seu local de trabalho no período de distanciamento social);
- tutelar o trabalho de várias equipes de "pesquisadores" e de transmitir seu próprio interesse pela tarefa e pelos avanços de cada um e cada uma.

Metodologia

A pesquisa aconteceu em duas etapas sendo uma de execução da atividade e a outra de avaliação, pelos estudantes, das atividades feitas.

Execução das atividades experimentais

A execução da atividade experimental aconteceu em duas partes: Construção dos aparatos experimentais e sua utilização para execução das atividades propostos, pelos professores, nas sequências didáticas.

A construção dos aparatos experimentais se deu com materiais de extremo baixo custo, mas mantendo sempre a preocupação de se fazer medições precisa e se conseguir resultados compatíveis com os que poderiam ser conseguidos nos laboratórios didáticos da instituição. Os materiais foram adquiridos pelos professores com recursos próprios e despachados para o endereço dos mestrados pela instituição, através da coordenação do curso. Na segunda quinzena de abril de 2020 todos os estudantes confirmaram recebimento da primeira remessa do material, cujo valor estimado dos materiais para se construir o *Fotogate* ficou em torno de R\$12,00. A segunda remessa, que ocorreu em meados de junho, para se construir o Espectrômetro e o Termômetro Digital, o valor dos materiais/componentes eletrônicos ficou em torno de R\$33,00.

Os estudantes, participando das aulas online, construíram três aparatos experimentais e executaram sequências didáticas com estes aparatos.

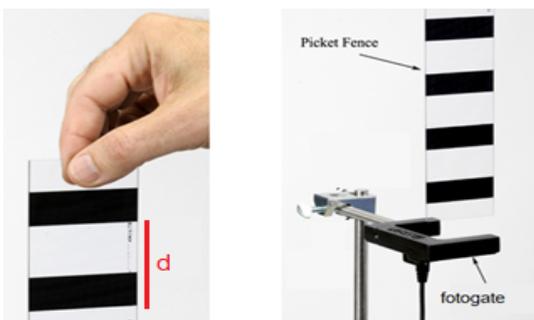
Construção e execução de experimentos com o aparato *Fotogate*

O primeiro aparato a ser construído foi o *fotogate*, onde executaram três experimentos. Os estudantes utilizaram software livre *Audacity* para converter o sinal referente a ausência de luz, detectada no aparato, em gráficos enviados aos computadores dos estudantes que seriam utilizados no cálculo da velocidade.

Experimento 01: Determinação da aceleração da gravidade utilizando uma picket fence.

O primeiro experimento feito pelos estudantes utilizando *Fotogate* foi para determinar a aceleração da gravidade local utilizando a *picket fence*. Neste experimento, em uma régua transparente são feitas marcas com uma distância fixa uma das outras que não permitem a passagem de luz provocando assim a interrupção da luz quando a régua passa frente ao aparato. Com a utilização do *fotogate* é possível medir a velocidade com que cada uma dessas “franjas” passa pelo seu sensor. No momento em que a régua é abandonada, às suas marcas (franjas) encontram-se com distâncias diferentes do ponto de registro da velocidade pelo *fotogate*. Cada marca na régua passa pelo sensor com uma velocidade diferente e tendo que a distância entre estas “franjas” é conhecida, torna-se possível determinar aceleração da régua, ou seja, a aceleração da gravidade local.

Figura – 01: Montagem da picket fence



Experimento 02: Determinação da aceleração da gravidade através do Pêndulo Simples.

Neste segundo experimento os estudantes utilizaram o *fotogate* para determinar a aceleração da gravidade local utilizando um pêndulo simples. Com o aparato *fotogate* associado ao *Audacity*, é possível medir o período de oscilação do pêndulo com muita precisão. A tarefa dos estudantes foi medir o período de oscilação para diversos comprimentos do pêndulo para oscilações pequenas em que o período obedece a equação:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Onde T é o período de oscilação, l é o comprimento do pêndulo e g, a aceleração da gravidade. Reescrevendo esta equação podemos relacionar

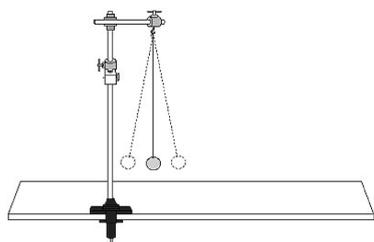
$$l = g \frac{1}{(2\pi)^2} T^2$$

A aceleração da gravidade pode ser determinada através desta função.

Figura – 02: Montagem do pêndulo simples

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

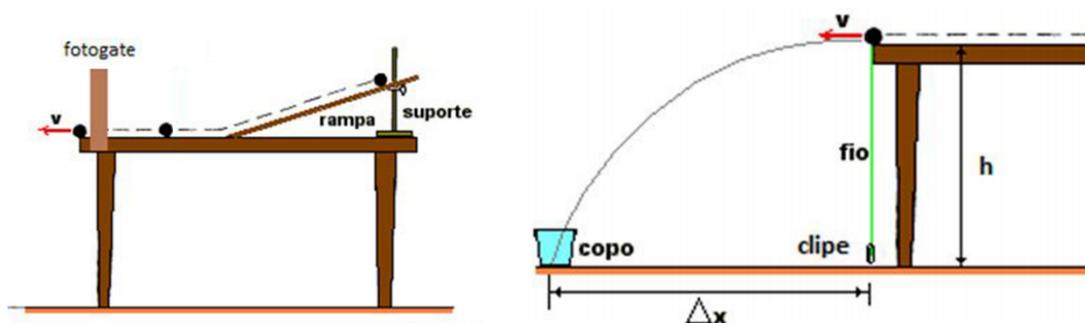


Fonte: Os autores

Experimento 03: Determinação do ponto de aterrissagem.

No terceiro experimento os estudantes que determinaram o ponto de aterrissagem de uma esfera que cai de uma mesa com uma velocidade horizontal medida pelo *fotogate*. Este experimento foi realizado por Macêdo, Pedroso e Costa (2018). “Conhecendo-se a velocidade v da esfera ao deixar a mesa, a altura (h) do tampo da mesa até o chão e a aceleração de queda livre (g), pode-se usar a equação dos movimentos dos projéteis para prever o ponto do chão em que a esfera se aterrissará”. A figura – 03 ilustra o experimento proposto.

Figura – 03 Previsão de aterrissagem



Fonte: (Macêdo, Pedroso & Costa, 2018).

Construção do aparato Espectrômetro e execução de experimentos.

O segundo aparato construído e utilizado pelos estudantes foi o espectrômetro de baixo custo. Este aparato é constituído e acoplado no smartphone para que possa ser fotografado o espectro que chega a este aparelho. Os estudantes foram orientados a construir um suporte para a “lanterninha” que acompanha o kit, de forma que ela fique fixa a uns 5 cm de altura da mesa. Os estudantes foram incentivados a usar a criatividade e utilizar outra fonte de luz artificial.

Após a montagem os estudantes coletariam o espectro de várias amostras tais como: Suco de morango, chá verde, suco de uva, água com sal, suco da beterraba, suco de cenoura e água de torneira. Após a coleta utilizariam a simulação do PHET (LEI DE BEER) para avaliar seus dados. Em outra sequência didática os estudantes utilizaram, em seu *notebook* com a *webcam* ativa, o *software* Therenino para analisar as amostras.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Figura – 04: Esquema do espectrômetro de baixo custo.

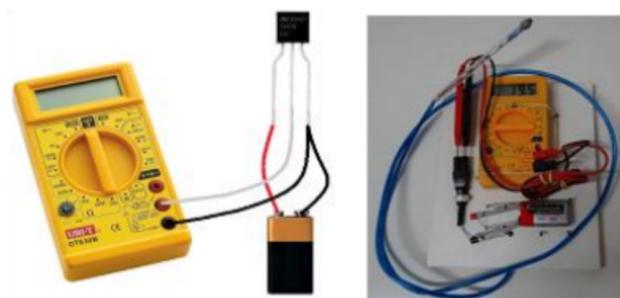


Fonte: Os autores

Construção e execução de experimentos com o aparato Termômetro Digital.

Os estudantes tiveram acesso a diversos textos e esquemas para a construção do termômetro digital de baixo custo (TDBC). Entre os textos disponibilizados estava o artigo de Pedroso, Pimenta Neto e Araújo (2014) que aponta o passo a passo para a construção do aparato. “soldar os fios no LM35 como mostrado na Figura 01, em seguida soldar ou conectar a ligação da pilha, prendendo os terminais do multímetro aos fios do circuito usando um conector. Após as conexões feitas, deve-se ajustar o multímetro para milivolts, na faixa de 2000 mV”. A Figura – 01 descrita no artigo foi transcrita aqui como figura – 05.

Figura – 05: Termômetro digital de baixo custo, esquema da ligação e seus componentes.



Fonte: Pedroso, Pimenta Neto e Araújo

Outras atividades desenvolvidas na UC.

Além dos três aparatos trabalhados de forma remota, os estudantes participaram, de forma voluntária de um curso de Arduino de 12 horas no formato de Educação a Distância EAD, em outra instituição para realizar a última atividade do curso. Nesta última atividade os estudantes, fazendo um trabalho de equipe, conduziram o processo de ligação e programação de um braço robô.

Avaliação dos estudantes sobre a construção dos aparatos e montagens dos experimentos.

Os estudantes responderam um questionário via google formulários. As questões de respostas múltiplas possuíam 9 opções de respostas que variaram de 0 (zero) correspondendo “Nenhuma relevância” e 8 (oito) “Extrema relevância”. O tratamento destes resultados foi feito pela categorização das respostas em 0, 1 e 2 em pouca relevância; 3, 4 e 5 em média relevância e 6, 7 e 8 em muita relevância. (Pinto, Braga & Ramos, 2019). No questionário existiam questões abertas. A figura – 06 traz o modelo das questões de respostas múltiplas.

A figura – 06: Modelo de questões distribuído aos estudantes para avaliar a execução da UC Práticas Experimentais referente aos estudos desenvolvidos de forma remota.

Construção do aparato experimental "fotogate"

0 1 2 3 4 5 6 7 8

Nenhuma relevância Extrema relevância

Fonte: Os autores.

Resultados e discussão.

Apresentaremos inicialmente os resultados referentes a construção dos aparatos experimentais e execução dos experimentos para sua validação.

Construção e validação dos aparatos experimentos.

Na construção do aparato experimental *fotogate* praticamente não ocorreu nenhuma anormalidade, alguns estudantes tiveram uma dificuldade inicial para utilizar *Audacity*, o que foi facilmente resolvido com uma aula síncrona.

Todos os estudantes completaram a tarefa de construir e validar o seu aparato experimental *Fotogate*. É importante ressaltar que todos os problemas que surgiram, na construção e na validação dos experimentos, foram sanados pelos próprios pares, na maioria das vezes e raramente com o apoio dos professores.

A utilização do *Fotogate* pelos estudantes aconteceu em três experimentos: a) obtenção da aceleração da gravidade local, b) pêndulo simples e c) previsão de aterrissagem.

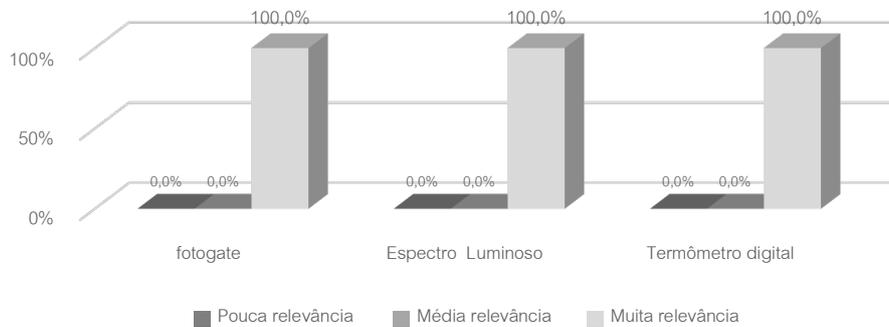
O espectrômetro foi segundo aparato experimental construído pelos estudantes. Os estudantes não relataram dificuldades significativas na construção do aparato e a realização dos experimentos propostos pelos professores.

O terceiro aparato construído pelos estudantes foi o termômetro digital de baixo custo. Os estudantes não manifestaram dificuldades na construção do aparato. A realização dos experimentos, propostos pelos professores, envolvia a construção de um calorímetro e cálculos como o da capacidade térmica, do calor específico não aflorou nenhum obstáculo que tornasse a atividade inviável.

Avaliações feitas pelos estudantes sobre o desenvolvimento da UC remota.

As questões foram aplicadas via Google formulários, gerando resultados extremamente positivos. Com relação à relevância de construção dos três aparatos experimentais de forma remota foram avaliados como de “muito relevante” para sua formação como professor. O gráfico - 01 traz os resultados desta avaliação.

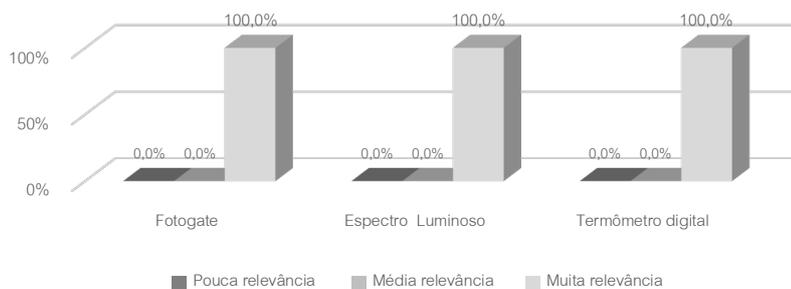
Gráfico – 01: Opinião dos estudantes sobre a relevância de construção dos três aparatos experimentais de forma remota, para sua formação como professor.



Fonte: Os Autores.

A realização de experimentos, ou seja, a validação dos aparatos experimentais, também é visto como de muita relevância para a sua formação como professor, por todos os estudantes. O gráfico – 02 traz estes resultados.

Gráfico – 02: Opinião dos estudantes sobre a relevância de realização de experimentos e validação dos aparatos experimentais de forma remota, para sua formação como professor.



Fonte: Os Autores

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

Os estudantes responderam questões discursivas no questionário onde apresentaram algumas manifestações relevantes após o encerramento da UC.

1) Para a atividade "fotogate" enumere (01) as principais dificuldades que você teria para implementar esta prática com seus alunos no Ensino Médio e (02) os principais ganhos para o ensino de Física que este experimento pode proporcionar.

De forma geral as respostas dos estudantes foram numa mesma linha de raciocínio. O estudante – AA apresentou uma resposta bem detalhada a esta questão:

(01) turmas numerosas e o fotoresistor não é fácil de se comprar na minha região (02) é um tipo de experimento que ainda não conhecia e que abre um leque de possibilidades de aplicação em diversas partes da física relacionadas a movimento. O fotogate também aproxima os alunos de um relacionamento mais estreito com tecnologias digitais com o aplicativo Audacity, além de favorecer as análises dos gráficos e trabalho de dados com o aplicativo Excel. (Estudante – AA)

O estudante – CC aponta como dificuldade "Um notebook que execute o software Audacity utilizado para coleta de dados". O estudante – DD vai na mesma direção para apontar as dificuldades "A principal dificuldade seria a oferta de computadores na escola para poder conectar o fotogate e coletar os dados no software Audacity. Seria necessário, caso não tenha na escola, que o professor leve o seu computador de próprio uso". E aponta uma alternativa que é a utilização do notebook pessoal do professor. Este estudante ainda aponta como principais ganhos o baixo custo para construir o fotogate e o "...fácil entendimento e o manuseio do software Audacity".

2) Na atividade para estudar o "Espectro Luminoso" enumere (01) as principais dificuldades que você teria para implementar esta prática com seus alunos no Ensino Médio e (02) os principais ganhos para o ensino de Física que este experimento pode proporcionar.

Os estudantes não encontraram nenhuma dificuldade em construir e realizar os experimentos propostos na SD sobre o espectro Luminoso.

O estudante – AA aponta como principal ganho "... pode ser facilmente montado com materiais que os próprios alunos têm em casa, e favorece a interdisciplinaridade com a disciplina de Química". O estudante – BB vai na mesma direção falando sobre as dificuldades "nenhum, pois os materiais utilizados são de fácil acesso". A interdisciplinaridade e a facilidade de construção do aparato com materiais que os próprios estudantes do Ensino Médio foram apontados por outros mestrandos.

3) Para a atividade "Termômetro Digital" enumere (01) as principais dificuldades que você teria para implementar esta prática com seus alunos no Ensino Médio e (02) os principais ganhos para o Ensino de Física que este experimento pode proporcionar.

Entre as dificuldades estão falas tais como: "o termômetro digital é lento" e "aquisição do material", já entre os ganhos estão "favorece o trabalho de conteúdos de terminologia e circuitos elétricos" pela presença do multímetro entre os componentes. O estudante – CC aponta que:

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

... Outro ponto positivo, é que as atividades com TBC faz com que os alunos consigam relacionar os conteúdos de Física com assuntos do seu cotidiano. E isso mostra aos alunos a relevância que a física tem na vida deles, pois muitas vezes eles não conseguem visualizar na teoria uma conexão com seu dia-a-dia. Além de que, as atividades são simples e possuem resultados muito satisfatórios comparados ao da literatura (Estudante – CC).

Conclusões

Nessa pesquisa nossas hipóteses não se confirmaram. As dificuldades enfrentadas pelos estudantes na construção dos aparados experimentais e nas execuções dos experimentos ficaram muito aquém das nossas expectativas iniciais. Todas as dificuldades que surgiram foram resolvidas predominantemente na discussão com os pares, o que mostrou a possibilidade de resolver os problemas de forma coletiva, mesmo com o distanciamento social. Temos que considerar que os estudantes desta UC possuem graduação na área, são mestrands e quase a totalidade atuam na docência. Os resultados apontam na direção de se ter alcançado os objetivos preestabelecidos.

Os estudantes avaliaram de forma muito positiva a execução da unidade curricular, o que nos leva à conclusão que é possível executar atividades de práticas experimentais com qualidade, na execução no formato não presencial, para a formação de professores. As atividades desenvolvidas na UC foram avaliadas pelos estudantes/professores com possíveis de serem incluídas nas suas práticas como professores.

Referências bibliográficas

- Alves filho, J. P. (2002). Regras da transposição didática aplicadas ao Laboratório didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n.2, p.174-188, ago. 2002.
- Borges, A. T. (2004). Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, edição especial, p.9-30, nov. 2004.
- Carvalho, A.M.P. (2010). Práticas Experimentais no Ensino de Física, In: Carvalho, A.M.P., **Ensino de Física**. 1ª ed., 53-78, São Paulo: Cengage Learning.
- Gil-Pérez, D.; castro, P. V. (1996). La orientacion de las practicas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163.
- Hodson, D. (1994.) Hacia un enfoque, más crítico del trabajo de laboratório. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299-313.
- Macêdo, J. A, pedroso, L.S. & costa, G. A; (2018). Aprimorando e validando um *fotogate* de baixo custo. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 40, nº 4, e5403 www.scielo.br/rbef DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0280>.
- Moreira, M. A. & Levandowski, C. E. (1983). **Diferentes abordagens ao ensino de laboratório**. Porto Alegre: Editora da Universidade.
- Moreira, M.A. (2010). **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

Pedroso, L.S., Pimenta Neto, F & Araújo, M.S.T. (2014). Investigaçãõ sobre o funcionamento de um termômetro digital de baixo custo. *Revista Brasileira de Física Tecnológica Aplicada RBFTA*, v.1, n.2, dezembro de 2014, p. 10. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbfta/article/view/1879>. Visitada em: 05/10/2020.

Pinto, J. A, braga, L.R & ramos, I. J. (2019). Quem quer ser Professor? Verificando o interesse de estudantes do último ano do Ensino Médio pela profissão docente. *Latin American Journal of Science Education*. Volumen 6 números 1, mayo 2019. Disponível em: http://www.lajse.org/may19/2019_12031.pdf. Acesso em 14/10/2020.