

## DESENVOLVIMENTO DE EXPERIMENTOS DIDÁTICOS CONTROLADOS REMOTAMENTE: RUMO AO ENSINO HÍBRIDO NA UNIVERSIDADE

Isabela Dutra de Oliveira<sup>1</sup> (IC), Thiago Costa Caetano (PQ)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI

**Palavras-chave:** Laboratórios didáticos, Laboratórios Remotos, Atividades experimentais.

### Introdução

A importância das atividades experimentais no ensino de ciências como uma alternativa para contornar problemas de aprendizagem é algo que já está bem estabelecido na literatura. Entretanto, o uso de tais atividades como um recurso didático tem sido pouco utilizado pelos professores em sala de aula. As justificativas para o não uso dessas atividades atribuem-se à falta de formação específica dos docentes, falta de acesso a um laboratório, falta de equipamentos, turmas superlotadas, horários reduzidos, além da falta de material de apoio, etc. (KANBACH et al., 2005; RAMOS e ROSA, 2008)

Com o objetivo de contornar as dificuldades citadas acima e considerando o avanço da Pandemia da Covid-19 no ano de 2020, nossa equipe tem trabalhado no desenvolvimento de experimentos que podem ser controlados remotamente através da internet e que fazem parte do “Laboratório Remoto de Física” na Universidade Federal de Itajubá - Brasil, ao qual nos referimos como “labremoto”. Embora funcione remotamente, o acervo do labremoto possui experimentos reais que podem ser controlados por meio de uma interface web e monitorados em tempo real através de câmeras conectadas ao mesmo, o que o diferencia de simulações computacionais.

No âmbito da educação superior, com o início da Pandemia da Covid-19, aulas foram substituídas por ações emergenciais em formato remoto e, conseqüentemente, algumas dificuldades foram encontradas, principalmente em relação às atividades experimentais nos laboratórios. Dentre as alternativas didáticas emergenciais propostas neste cenário, inserem-se os experimentos de física controlados remotamente.

Tendo em vista as possíveis contribuições e potencialidades deste recurso, percebeu-se a necessidade de investigar e explorar os resultados obtidos durante a utilização de experimentos controlados remotamente, além de expandir e melhorar o acervo do labremoto. Portanto, o presente trabalho tem por finalidade sintetizar

o trabalho de investigação desenvolvido pelo projeto de pesquisa intitulado “Desenvolvimento de Experimentos Didáticos Controlados Remotamente: Rumo ao Ensino Híbrido na Universidade”, realizado no período de fevereiro de 2022 a setembro de 2022, junto ao Professor Dr. Thiago Costa Caetano no Laboratório Remoto de Física do Instituto de Física e Química - IFQ, localizado na Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI.

### Metodologia

Ao decorrer deste projeto de pesquisa, experimentos foram desenvolvidos com o objetivo de contribuir para a aplicação de atividades experimentais na educação básica bem como oferecer alternativas para a não utilização de tais recursos em sala de aula, como citado anteriormente. Entre esses experimentos, destacamos inicialmente o “Anel de Thomson” que, após a sua construção, permitiu investigações com o objetivo de identificar suas potencialidades e as melhorias que deveriam ser implementadas em seu aparato.

A partir deste experimento, uma sequência didática foi desenvolvida, junto a uma professora da educação básica, com o objetivo de contribuir para a construção do conhecimento acerca do tema de indução eletromagnética. A estratégia de planejamento conjunto é evidenciada por pesquisas que analisaram a importância da interação entre as expertises de professores da educação básica em interação com licenciandos, tais como Machado (2020) e Silva et. al. (2019). Um roteiro investigativo foi desenvolvido por nossa equipe através das orientações da professora de modo que, o mesmo permitiria a participação ativa dos estudantes que atuariam como protagonistas na construção dos conceitos. Os alunos seriam provocados pela professora através de perguntas que os conduziriam a uma investigação do fenômeno observado e a sua explicação.

Podemos destacar ainda, o desenvolvimento de uma investigação que buscou revisitar parte da discussão já estabelecida sobre os Laboratórios Didáticos de Física por Alves Filho (2000), e lançar o olhar à algumas das particularidades dos Laboratórios Remotos à luz de 5

justificativas para a utilização do laboratório didático tradicional no ensino: 1) a necessidade que os estudantes possuem do concreto; 2) o desenvolvimento da capacidade de questionamento por parte dos estudantes; 3) o desenvolvimento de certas habilidades e competências generalizáveis; 4) a oportunidade de cotejar concepções alternativas que os estudantes possuem, e 5) o fato de que os estudantes gostam do trabalho prático e do ambiente descontraído do laboratório. O trabalho, posteriormente, foi publicado na edição de 2022 do evento EPEF.

### Resultados e discussão

O experimento “Anel de Thomson” consiste em um anel de alumínio atravessado por um núcleo de ferro fechado, o qual também passa pelo interior de uma bobina que é alimentada por uma corrente alternada – nesse caso específico a bobina possui 900 espiras. Ao circular pela bobina, a corrente produz um campo magnético cujo sentido se alterna com a mesma frequência da corrente, provocando assim o surgimento de uma corrente induzida no anel de alumínio – essas correntes são comumente chamadas de correntes parasitas ou correntes de Foucault. O sentido da corrente obedece à Lei de Faraday-Lenz e é contrário ao sentido da corrente que circula pela bobina. Portanto o campo magnético gerado no anel tem sentido contrário ao campo da bobina, fazendo com que o anel sofra repulsão. Dessa forma, a montagem do experimento pode ser observada na Figura 1.



Figura 1 – Experimento “Anel de Thomson”

Em um primeiro momento foi aplicado um questionário que visava delinear os conhecimentos prévios dos estudantes e os pontos de maior dificuldade relativamente ao tema. Mais de 90% dos estudantes apresentaram concepções equivocadas sobre conceitos relacionados a eletromagnetismo e à circuitos elétricos e seus componentes, como podemos observar nas seguintes respostas: (A11) “*Os elétrons se movimentam e com a energia magnética a bússola mexeria*”; (A13) “[...] o

*circuito A não está ligado em nenhum resistor para haver um campo magnético*”.

A análise das respostas ao questionário subsidiou a elaboração de uma atividade investigativa, feita conjuntamente com a professora da educação básica, que buscava analisar e identificar as concepções equivocadas dos estudantes e, principalmente, auxiliar na construção do conhecimento acerca do conteúdo de indução. Conforme a sequência, a professora apresenta o experimento “Anel de Thomson” e provoca os estudantes através de perguntas sobre o que está sendo observado, as quais servem para orientar as observações e discussões e contribuir para a compreensão do tema. Os alunos devem elaborar um modelo para explicar o fenômeno e, ao final da atividade, a professora apresenta a explicação final, relacionando o modelo físico com a matemática concernente ao fenômeno.

Por meio da investigação baseada no trabalho de Alves Filho (2000), foi possível relacionar os 5 pontos citados em seu trabalho com os experimentos remotos e perceber quais são suas potencialidades. Dessa forma, considerando as possíveis contribuições no contexto da Pandemia, podemos considerar a análise de uma das alternativas que diz que “os estudantes em geral gostam das atividades e do trabalho prático, e quando têm chance de experimentar experiências significativas e não triviais, eles se tornam mais motivados e interessados em ciência.”. A literatura de Alves Filho (2000) apresenta evidências de que o ambiente mais descontraído do laboratório e a realização de atividades que fogem do formalismo da aula expositiva contribuí para que os estudantes sintam mais liberdade para exporem suas concepções e para que se sintam mais motivados a aprenderem. Dessa forma, esse fato parece sugerir que os ER podem não ser uma alternativa efetiva, à primeira vista.

Contudo, no contexto da pandemia podemos observar que os docentes recorreram a diversos objetos digitais, entre eles os ER, como uma forma de garantir a continuidade das atividades didáticas. Percebeu-se que, nesse contexto, a utilização de atividades experimentais, ou ao menos atividades de cunho mais prático, apresentaram potencialidades similares àquelas atribuídas ao laboratório tradicional com respeito aos aspectos motivacionais. Tais atividades foram utilizadas frequentemente como uma alternativa às aulas expositivas, na tentativa de reproduzir, até certo grau, o ambiente descontraído que foi mencionado anteriormente. É claro que para que este objetivo seja alcançado, a utilização de tais recursos precisam estar atrelados a um planejamento consistente com os objetivos de aprendizagem. Portanto, o ponto que deve ser aventado é: de que forma podemos fomentar um

ambiente cooperativo e motivador centrado em uma atividade experimental que é controlada remotamente?

### Conclusões

Por meio da elaboração da sequência didática, percebe-se que através de uma reunião de planejamento conjunto com a professora é possível elaborar uma atividade mais eficiente e direcionada a atender as dificuldades dos alunos. Em alguns momentos, com o auxílio e as sugestões fornecidas pela professora, alteramos a ordem das perguntas e realizamos melhorias no experimento que possibilitaram uma melhor compreensão e execução das atividades. E, portanto, no que diz respeito aos questionários, percebemos que as principais dificuldades dos estudantes estão relacionadas à explicação do fenômeno físico, que são mais expressivas do que a dificuldade na resolução das equações. Além disso, os alunos apresentam uma deficiência de vocabulário científico para a explicação do fenômeno da indução eletromagnética, o que, acreditamos, poder ser mitigado com a discussão das atividades experimentais.

Embora a pesquisa ainda esteja em andamento, a fase inicial foi de suma importância para percebermos quais pontos precisam ser melhorados no experimento e na construção de um roteiro investigativo em que o aluno é o protagonista da construção e da compreensão de um conceito tendo como mediador um professor. Espera-se que os resultados da aplicação dessa sequência sejam satisfatórios e possibilitem a compreensão dos alunos acerca do conteúdo de indução eletromagnética.

Para o trabalho desenvolvido com o objetivo de investigar as potencialidades do Laboratório Remoto em uma perspectiva construtivista e seguindo as análises das 5 justificativas pontuadas por Alves Filho (2000), identificamos, principalmente, a necessidade de aprofundar e avançar esta discussão inicial a outros constructos teóricos já estabelecidos, visto que há indicativos por parte de coordenadores e desenvolvedores de experimentos controlados remotamente que, até este momento, houve uma preocupação grande sob a óptica da sua construção e implementação, ou seja, dos fundamentos técnicos de programação computacional, de adaptação eletrônica, de construção mecânica do experimento em si, do seu controle e também do seu acesso. Entretanto, é evidente a necessidade de avançar sob perspectivas mais complexas, como a da aprendizagem, baseadas em referências mais adequadas às especificidades desse formato (remoto) de experimento.

### Agradecimento

Os autores agradecem a Universidade Federal de Itajubá e as agências FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro – projeto FAPEMIG APQ-01764-21 e projeto CNPq 408828/2021-8.

### Referências

ALVES FILHO, José de Pinho. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Santa Catarina. Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

KANBACH, B. G.; LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. Razões para a não utilização de atividades práticas por professores de física no ensino médio. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, v. 16 (2005).

MACHADO, E. R. O conhecimento especializado e mobilizado na parceria entre uma licencianda e uma professora do ensino médio na proposta de tarefas para o estudo de equação da reta. Dissertação – Mestrado em Educação em Ciências – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, MG. 2020.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 299-331 (2008).

SILVA, J. R. N. et al. Base de conhecimentos para o ensino de professores de física em planejamento conjunto do tema energia e suas transformações. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Góndola, Ens Aprend Cienc*, v. 15, n. 2, p. 9, 2020.