

## ANÁLISE DAS APRENDIZAGENS SOBRE MOVIMENTO UNIFORME VARIADO DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO A PARTIR DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA UTILIZANDO UM LABORATÓRIO REMOTO

Christiano Santos Rennó (IC)<sup>1</sup>, João Ricardo Neves da Silva (PQ)<sup>1</sup>

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

**Palavras-chave:** Experimentação remota. Experimento investigativo. Desenvolvimento de material didático.

### Introdução

O ensino de Física tradicionalmente aplicado nas escolas do país é muito focado no desenvolvimento de conceitos teóricos abstratos, focado numa abordagem tradicional de ensino, e com pouca participação dos alunos. Uma alternativa crucial para que haja uma mudança neste formato de se ensinar essas disciplinas é um ensino que inclua práticas experimentais durante as suas aulas. A prática experimental é vital para não só o desenvolvimento das habilidades previamente mencionadas durante as aulas de ensino de ciências, mas também pode agir como uma ponte entre teoria e o mundo real, mostrando com mais clareza que os conceitos teóricos estudados não se tratam apenas de cálculos sem sentido, mas sim que eles são conclusões tiradas a partir do nosso entendimento com a natureza. Esse tipo de abordagem pode despertar a curiosidade e o engajamento dos alunos envolvidos, como podemos ver em uma série de trabalhos e utilizações prévias como em Batista et al. (2019), Silva et al. (2019) e uma série de outros trabalhos que tiveram resultados de sucesso após aplicações experimentais em aula.

Embora haja um enorme respaldo bibliográfico para uma maior implementação de experimentos no ensino de ciências, também sabemos que o seu uso de fato nas salas de aula do país está muito abaixo do que desejado, principalmente nas escolas públicas. Isto acontece não só por uma série de problemas estruturais na carreira docente, que impedem e desestimulam o professor de se atualizar e de dedicar um já tão escasso

tempo para desenvolver aulas diferentes, mas também pelo fato de que a grande maioria das escolas públicas brasileiras não conta com os materiais necessários sequer para uma aula experimental, não contando com materiais, com um espaço adequado para se realizar experimentos e muitas vezes nem mesmo com uma verba dedicada para a aquisição destes materiais. Este é um grande problema da nossa educação, mas existem formas de se contornar este problema: experimentos de baixo custo como

observado em Santos et al. (2004) que dá ênfase no caráter criativo e lúdico deste tipo de utilização experimental; experimentos virtuais como observado em Santos e Dickman (2019) que utilizam uma abordagem híbrida com experimentos do simulador PheT da Universidade do Colorado em conjunto com experimentos de baixo custo para aplicar uma atividade de caráter experimental. Estas aplicações já vem sendo aplicadas em algumas escolas e com resultados interessantes, descritos em uma série de artigos além dos exemplificados, sendo portanto abordagens já bastante consolidadas.

A Universidade Federal de Itajubá (Unifei) conta com um laboratório remoto equipado com uma série de experimentos de diferentes assuntos e montagens, alguns deles descritos em Caetano (2019) e Caetano (2021), que possuem um grande potencial para atenderem escolas que não possuem os meios para a realização de atividades experimentais por não possuírem materiais. Estes experimentos estão disponíveis através da página do Laboratório Remoto da Unifei, que é de acesso livre e gratuito, e são completamente automatizados, o que torna seu uso viável e acessível para escolas que possuem sala de informática com acesso à internet. Porém, estes experimentos foram projetados para que uma série de diferentes abordagens experimentais investigativas possam ser realizadas, o que é interessante por manter possibilidades em aberto, mas também pode ser um complicador do seu uso prático por professores do ensino básico, pois os experimentos não sugerem usos mais diretos dos experimentos, o que pode confundir o professor que não tem intimidade com esse tipo de tecnologia.

O objetivo deste trabalho é a criação de um roteiro investigativo para um experimento do Laboratório Remoto da Unifei relacionado à temática de cinemática, e a partir deste roteiro, a elaboração e aplicação de um plano de aulas que se utiliza desta atividade experimental para o desenvolvimento do conceito de aceleração em turmas do primeiro ano do ensino médio de uma escola da cidade de Itajubá. A partir destas atividades, foi feito um estudo da viabilidade da utilização tanto do roteiro

confeccionado quanto do uso do laboratório remoto em uma situação de ensino-aprendizagem experimental investigativa em uma escola.

### Metodologia

O Laboratório Remoto de Física da Unifei conta com dez experimentos, que podem ser acessados por qualquer pessoa, gratuitamente, na sua página da internet. Estes experimentos contam com uma interface de operação com botões que permitem a operação e o ajuste dos parâmetros dos experimentos. Esta interface conta também com uma explicação do que cada botão faz em cada experimento.

O experimento "Trilho de Ar", escolhido para o desenvolvimento da sequência didática deste trabalho, conta com um trilho de ar que pode ser inclinado, um carrinho que pode deslizar neste trilho, além de fotossensores ao longo do comprimento do trilho, que registram o instante de tempo que o carrinho passa por eles, após um lançamento. A estrutura também conta com duas câmeras, onde uma está fixada a uma certa distância da montagem experimental, de modo a visualizar todo o trilho, e uma que está fixada a uma pequena distância do medidor de ângulo, para que o operador possa visualizar qual é o ângulo que o trilho está naquele instante. O experimento, logo após o acesso, apresenta um temporizador de dez minutos de operação, que após se encerrar, o usuário precisa entrar novamente no experimento para fazer novos lançamentos.

Outra funcionalidade presente no experimento é uma tabela, que apresenta as medidas de tempo e posição na qual o carrinho ativou os fotossensores do experimento. A interface é de fácil operação e entendimento, e de excelente responsividade, permitindo a possibilidade de confecção de atividades experimentais que envolvessem este experimento.

Partindo da montagem do experimento "Trilho de Ar", que está disponível no Laboratório Remoto de Física na Unifei, foi desenvolvido um roteiro investigativo acerca do tema aceleração. O roteiro tem como objetivo guiar o aluno quanto a como utilizar o experimento por meio da interface, mas também o guiar para refletir sobre os fenômenos observados no experimento, porém sem o uso de fórmulas matemáticas, focando assim na natureza física do fenômeno para o entendimento do conceito. O experimento consiste basicamente em guiar o aluno a fazer lançamentos do carrinho no trilho de ar em diferentes inclinações, e a partir das medidas realizadas, e das perguntas propostas no roteiro, levá-lo a refletir sobre como se dá o movimento do carrinho em cada uma destas situações, a partir das suas observações do movimento do carrinho no

experimento, assim como as medidas que o experimento fornece a cada lançamento.

Sendo utilizado da forma pressuposta, o roteiro visa guiar a utilização do experimento em questão para que ele seja do tipo investigativo de redescobrimto dirigido (Wesendonk e Prado, 2015; Malheiro, 2016). Para isso, o roteiro contém questões específicas que visam a reflexão sobre fenômenos observados utilizando montagens experimentais sugeridas, que podem servir como etapas mentais para o desenvolvimento do conceito de aceleração. O roteiro também foi pensado levando em consideração que o experimento em questão é melhor aproveitado como atividade realizada antes da introdução teórica do conceito de aceleração na sala de aula.

A partir do roteiro investigativo desenvolvido, foi construída uma sequência didática, com a finalidade de testar a viabilidade do uso deste tipo de atividade em uma turma de primeiro ano do Ensino Médio na cidade de Itajubá. A sequência didática contém em suas etapas o uso do experimento, conjuntamente com o roteiro investigativo, e a reflexão sobre as conclusões obtidas ao longo deste processo, para a construção do conceito de aceleração. Essa atividade foi pensada para ser realizada em grupos de cinco alunos.

A sequência didática é constituída das seguintes aulas:

**Aula 1 – Introdução ao experimento e à atividade:** o objetivo desta aula é a compreensão de como funciona a interface do experimento e que tipo de parâmetros os alunos podem modificar no experimento. Também é esperado que após esta aula, o aluno compreenda como preencher o roteiro e como registrar as medidas de posição e tempo que ele visualizará durante o experimento.

**Aulas 2 e 3 – Realização da atividade experimental:** nesta aula, os alunos realizar a atividade, operando o experimento e observando como o movimento do carrinho se altera em cada lançamento com ângulo diferente. Como o experimento só pode ser acessado por um usuário por vez, o tempo alocado foi pensado para que cada grupo possa acessar o experimento e o realiza-lo.

**Aula 4 – Preenchimento do roteiro:** esta aula é dedicada à discussão do observado e registrado na aula anterior acerca do experimento realizado. Espera-se que ao final desta aula, o aluno tenha desenvolvido explicações baseadas em seus dados e observações sobre o movimento do carrinho nas diferentes situações.

**Aulas 5 e 6 – Discussão e conclusões:** Nas aulas finais, o objetivo é discutir sobre as conclusões que os

alunos alcançaram após a realização da atividade, com o intuito de entender quais os conceitos que os alunos foram capazes de relacionar entre o observado e os seus conhecimentos anteriores, além de averiguar se os alunos foram capazes de identificar o movimento acelerado do carrinho e sua correlação com a angulação do trilho de ar e de argumentar a partir do vivenciado durante a atividade como é possível verificar este fato a partir das medidas realizadas e/ou suas observações, além de sua possível origem. Durante a aula 6, será apresentado de forma teórica o conceito de aceleração e como isso pode ser observado através do observado no experimento, correlacionando o conceito teórico com a atividade realizada.

### Resultados e discussão

A sequência didática previamente apresentada foi idealizada para a aplicação em uma escola estadual da rede pública da cidade de Itajubá. Porém, a escola real se apresenta de uma forma muito diferente do que a escola que idealizamos, muitas vezes, ao pensarmos atividades elaboradas. Uma série de problemas tiveram de ser tratados e superados para que a sequência didática pudesse realmente acontecer, o que modificou não só a própria sequência didática, mas também o que é possível concluir através da atividade aplicada na realidade. A sequência didática que aconteceu na prática, na escola não-ideal, foi a seguinte:

**Aulas 1 e 2 – Introdução ao experimento e à atividade:** o tempo alocado para esta aula, e para todas as seguintes, teve de ser dobrado, uma vez que a turma com a qual a sequência didática foi aplicada foi selecionada pela escola como monitores do intervalo das turmas do ensino fundamental, e este intervalo não coincide com o intervalo da própria turma de monitores. Ou seja, uma parte significativa de uma das duas aulas de física em sequência que esta turma possui era praticamente dedicada a esta atividade de monitoria, com o professor perdendo parte significativa da sua aula. Ademais, o conteúdo programado inicialmente correu como o previsto.

**Aulas 3 a 6 – Realização da atividade experimental:** o principal problema para esta aula foi que os recursos necessários para esta aula acontecer não estavam disponíveis da melhor forma possível. A escola conta com uma sala multimídia, mas que estava sendo utilizada pela psicóloga para atendimento, sem possibilidade de troca de sala. A sala principal da turma não conta com projetor, e embora a escola possua projetores portáteis, a cobertura de internet remota não chega às salas. Portanto,

a única possibilidade de se dar continuidade nesta atividade foi utilizar o anfiteatro da escola, que conta com computador e projetor, porém o projetor está fixado em um suporte, que está construído a uma distância na qual não é possível um ajuste da sua lente para que a projeção fique nítida no projetor. Para que a atividade acontecesse, foi necessária uma adaptação do projetor portátil para que fosse utilizado na tela de projeção do anfiteatro.

Como todas essas adaptações aos imprevistos tomaram muito do tempo disponível para as aulas em questão, foi necessário que a atividade fosse operada por um membro de cada grupo, onde os membros restantes acompanharam a operação do experimento por meio da projeção.

**Aulas 7 e 8 – Discussão:** devido a todos os imprevistos e condições adversas que as aulas de física enfrentam nesta turma, foi necessário dedicar duas aulas apenas para a discussão e preenchimento final das questões propostas no roteiro.

**Aulas 9 e 10 – Conclusões teóricas:** nestas aulas, ainda não realizadas na data corrente, serão apresentados os conceitos teóricos relevantes no experimento observado. A partir do retorno da turma nesta aula, será possível, conjuntamente com o retorno dos roteiros preenchidos, aferir qual foi o verdadeiro impacto desta experiência na turma em questão.

### Conclusões

Como se trata de um trabalho em andamento, pode-se perceber até o momento das análises e descrição dos resultados a distância prática que existe entre o planejado e o executado, causado principalmente pelas dificuldades tecnológicas e de recursos presentes na escola. No que se refere à utilização do Laboratório Remoto, pode-se perceber que há a necessidade de os alunos fazerem um uso individualizado do recurso do laboratório, uma vez que se trata de um experimento real, o que faria com que fosse dispendido um tempo significativamente maior para que todos os alunos pudessem realizar a atividade proposta. Percebemos que, assim como na realização de um experimento presencial, é importante que os alunos tenham a possibilidade de realizar o experimento passo a passo, o que pode ter resultado na dificuldade de compreensão de alguns resultados vindos da atividade experimental.

### Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal de Itajubá, ao PET-Licenciaturas, à Escola Estadual Major João Pereira pela

oportunidade de aplicar a sequência didática desenvolvida e ao professor Carlos Roberto da Silva por ter cedido suas aulas e por sua ajuda para a realização desta pesquisa.

### Referências

BATISTA, Michel Corci; FUSINATO, Polônia Altoé; BLINI, Ricardo Brugnolle. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.

CAETANO, Thiago Costa; Laboratório Remoto de Física: Uma montagem para os experimentos de Acústica e Hidrostática. **Sisyphus Journal of Education**, v. 7, n. 2, p. 92-118, 2019.

CAETANO, Thiago Costa; O experimento “curva de luz” do Laboratório Remoto de Física: uma proposta de atividade investigativa contextualizada epistemologicamente. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, 2021.

SANTOS, Emerson Izidoro dos e FERREIRA, Norberto Cardoso e PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada. 2004, Anais. São Paulo: SBF, 2004. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/ix/sys/resumos/T0058-1.pdf>. Acesso em: 13 set. 2023.

SANTOS, José Carlos dos e DICKMANN, Adriana Gomes. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, n. 1, 2019.

SILVA, Wilson Antonio Da et al.. **A importância de aulas experimentais no ensino de química aliada ao uso de materiais de baixo custo**. Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/58464>. Acesso em: 13/09/2023