

CONHECENDO A PRÁTICA DE DIFERENTES FORMAS DE ENSINO, APROFUNDANDO NA METODOLOGIA DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

MIRANDA, Erica Muniz de ¹
MONTEIRO JÚNIOR, Francisco Nairon ²

RESUMO: Entre maio de 2023 e março de 2024 participei como residente do núcleo “Física” do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), onde pude elaborar e reger atividades de ensino. Dentre as atividades se destacaram uma aula sobre o experimento de Michelson-Morley e uma sequência didática que abordou conceitos de metrologia e explorou a conexão da física com a tecnologia. Para a elaboração da aula sobre o experimento de Michelson-Morley foram realizadas pesquisas sobre simuladores de experimentos e profundas reflexões acerca de como desenvolver intuição física nos estudantes. Para a elaboração da sequência didática sobre metrologia estudamos a metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP). A participação no PRP nos possibilitou o compartilhamento de conhecimentos, métodos e recursos utilizados para facilitar os processos de ensino e aprendizado e a iniciação na pesquisa na área de ensino da física. O programa teve um papel fundamental para estabelecer a conexão entre universidade e escola.

PALAVRAS-CHAVE: residência pedagógica; experimento de Michelson-Morley simuladores computacionais; metrologia; os três momentos pedagógicos.

1 INTRODUÇÃO

No período de maio de 2023 a março de 2024 participei como residente do núcleo “Física” do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Minhas práticas no PRP foram orientadas e supervisionadas pelos professores Francisco Nairon Monteiro Junior e Marcelo Correia da Silva, respectivamente. Durante o programa realizamos estudos e pesquisas na área de ensino de física, elaboramos atividades de ensino e as aplicamos em turmas do ensino médio do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai). Duas de nossas ações se destacaram: uma aula expositiva de nível médio sobre o experimento de Michelson Morley e um projeto intitulado “Física e

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Bolsista do programa de residência pedagógica, UFRPE, Sede, ericamunizm@gmail.com.

² Professor do departamento de Educação, Coordenador do programa de residência pedagógica núcleo Física, UFRPE, Sede, naironjr67@gmail.com.br.

Tecnologia na Medição de Grandes Distâncias”. O presente artigo consiste em um breve relato das nossas experiências no PRP com foco nestas duas ações.

A aula sobre o experimento de Michelson-Morley foi parte do conjunto de aulas do curso de Teoria da Relatividade Restrita que estava sendo ofertado como disciplina eletiva no semestre 2023.2 no CODAI. O experimento de Michelson-Morley foi um grande divisor de águas entre a Física Clássica e a Física Moderna, pois mostrou que a mecânica clássica não era capaz de descrever fenômenos que ocorrem em velocidades próximas à velocidade da luz e a partir dele se viu a necessidade do surgimento de uma nova teoria, a relatividade.

Em geral, o experimento de Michelson-Morley é discutido apenas em cursos de nível superior, de modo que há uma dificuldade em encontrar materiais de nível médio que abordem o tema, e, quando são encontradas, estas referências, mencionam o conteúdo brevemente com foco em uma perspectiva histórica e não aprofundam nos conceitos físicos e na matemática que dão sentido aos resultados experimentais. A matemática necessária para o entendimento do experimento (operações básicas com frações) é estudada no ensino fundamental, por outro lado, é necessária uma capacidade de abstração razoavelmente alta da parte dos alunos e a compreensão de outras teorias de áreas distintas da física, como o fato da luz ser uma onda eletromagnética, a interferência de ondas e o movimento planetário. Diante disso, buscamos desenvolver uma aula sobre o experimento de Michelson-Morley com linguagem adequada para nível médio baseada em materiais de nível superior e que revisasse os conteúdos estudados anteriormente e estimulasse a abstração.

O projeto “Física e Tecnologia na Medição de Grandes Distâncias” consistiu em uma sequência didática que desenvolvemos, baseados na metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP) de Delizoicov, e aplicamos em uma turma do segundo ano do ensino médio. Na atividade os estudantes puderam ter contato com quatro instrumentos de medidas convencionais (régua, trena, fita métrica de costureira e cronômetro) e um mais sofisticado (trena eletrônica), e traçar estratégias para medir uma grande altura (aproximadamente 8m). A partir das vivências dos estudantes, exploramos alguns conceitos de metrologia - estimativas, incertezas, precisão, exatidão - e discutimos qual a física por trás do funcionamento da trena eletrônica.

Com a sequência didática visamos principalmente enfatizar que teorias de física simples estudadas no Ensino Médio são a base de equipamentos tecnológicos sofisticados capazes de resolver problemas do cotidiano. A atividade “Física e Tecnologia na Medição de Grandes Distâncias” deu origem a um artigo publicado no IX Congresso Nacional de Educação e informações sobre ela podem ser encontradas na referência (MIRANDA, 2023).

2 METODOLOGIA

2.1 Aula sobre experimento de Michelson-Morley

Para elaborar a aula sobre o experimento de Michelson-Morley utilizei como principais referências o livro “Física Quântica: Átomos, Moléculas, Núcleos e Partículas” (EISBERG; RESNICK, 1979) e a vídeo aula “2. “O experimento de Michelson-Morley”” (CÍCERO, Professor, 2020), que são voltados para nível superior. Extraímos dos materiais os conteúdos necessários para o entendimento do objetivo do experimento, da forma como ele foi realizado, e das implicações dos seus resultados e traduzimos para uma linguagem mais adequada ao nível médio.

Para facilitar a compreensão do conteúdo, nos utilizamos de diversos recursos visuais, tais como fotos, vídeos e gifs (Figura 1) e da simulação computacional do experimento (Figura 2) disponível no site da Universidade da Virgínia (VIRGINIA, c2022), além de realizarmos cálculos. Como não tínhamos muito conhecimento acerca de simulação computacional para o ensino de física, foi necessário o auxílio de colegas para encontrar a simulação utilizada. Também realizamos longas reflexões acerca dos conteúdos que precisariam ser revisados e da sequência em que as ideias deveriam ser apresentadas para que os estudantes fizessem as conexões lógicas necessárias ao entendimento do experimento.

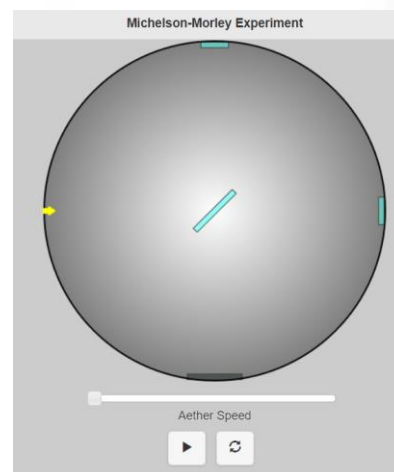
Iniciamos a aula revisando as ideias da física essenciais para o entendimento do experimento, isto é: o movimento planetário, o fato da velocidade ser relativa, a propagação das ondas em meios materiais, a interferência entre ondas e o fato da luz ser uma onda e ter o valor de sua velocidade previsto pelo eletromagnetismo. Introduzimos, então, o conceito de éter, discutimos o objetivo do experimento e apresentamos a montagem experimental realizada por Michelson e Morley. Por último revelamos os resultados do experimento e discutimos suas consequências.

Figura 1: Slide Michelson-Morley



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2: Simulação



Fonte: VIRGINIA, c2022

2.2 Projeto “Física e Tecnologia na Medição de Grandes Distâncias”

Segundo a metodologia dos três momentos pedagógicos (3MP) uma atividade deve ser dividida em três etapas: o primeiro momento, a problematização inicial, o segundo momento, a organização do conhecimento, e o terceiro momento, a aplicação do conhecimento. A problematização inicial consiste em colocar para o estudante um problema que está associado ao seu cotidiano que ele provavelmente não vai conseguir solucionar completamente por não dominar os conteúdos necessários para tal. A organização do conhecimento consiste em introduzir e trabalhar estes conteúdos e a aplicação do conhecimento trata-se de colocar outras situações, além da problematização inicial, para que os estudantes possam resolver com os mesmos conteúdos.

Na atividade “Física e Tecnologia na Medição de Grandes Distâncias” a problematização inicial consistiu em medir uma grande altura (aproximadamente 8m) com um dos seguintes instrumentos: trena comum, régua, fita métrica de costureira, kit contendo cronômetro e pedrinha. Para a organização do conhecimento, perguntamos aos estudantes as estratégias que utilizaram para medir e as dificuldades que tiveram e, a partir de suas respostas discutimos sobre os conceitos de estimativas, incertezas, precisão, exatidão. Posteriormente apresentamos a trena eletrônica e perguntamos qual a física por trás do funcionamento do equipamento. A pergunta nos levou a discussões a respeito do movimento retilíneo uniforme (MRU) e da propagação da luz. No terceiro momento os estudantes realizaram atividades

sobre outros instrumentos que funcionam com base no mesmo princípio da trena eletrônica, tais como o sensor de ré e o sonar.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aula sobre experimento de Michelson-Morley

De modo geral, a aula sobre o experimento de Michelson-Morley despertou o interesse dos estudantes especialmente na sua introdução, quando eles se depararam com um assunto estranho, do qual muitos nunca tinham ouvido falar. A interação com os estudantes ao longo da aula revelou que a ordem na qual os conteúdos foram colocados criou uma conexão lógica que viabilizou a compreensão do experimento. Apesar de termos uma participação efetiva da maior parte dos estudantes em todas as etapas, eles se mostraram menos interessados no momento em que alguns cálculos foram realizados no quadro do que no momento que as imagens, gifs e vídeos foram apresentados, revelando a importância destes elementos nas aulas. Também é válido pontuar que alguns estudantes não participaram ativamente da aula e justificaram que o motivo é que física é muito difícil e relatividade é ainda pior, ou ainda que não precisariam disso para sua vida e estavam cursando a disciplina por obrigação, visto que não existia outra eletiva aberta naquele semestre.

3.2 Física e Tecnologia na Medição de Grandes Distâncias

O primeiro momento pedagógico, isto é, o momento de medir a altura do refletor ao chão (Figura 3) foi o momento de maior engajamento dos estudantes. É importante destacar que alguns estudantes que não tinham muito interesse nas aulas de física na sala de aula foram bastante participativos neste momento, revelando o grande potencial das atividades práticas no ensino de física e a importância de se valorizar as múltiplas inteligências no ensino de ciência e não apenas o raciocínio lógico-matemático. O despertar da curiosidade, ocorrido especialmente no primeiro momento, foi fundamental na participação dos estudantes. Eles realmente ficaram inquietos para saber a altura e isto fez com que se organizassem para trabalhar em grupos e traçassem estratégias de medição.

No segundo momento (figura 4), muitos conceitos que seriam abordados surgiram naturalmente na conversa sobre o primeiro momento, indicando a

capacidade da metodologia dos 3MP em facilitar a compreensão de novos conceitos. Os estudantes expuseram suas ideias tanto sobre as medições quanto sobre a trena eletrônica e puderam participar de forma mais ativa do processo de ensino-aprendizado. A maior parte dos estudantes respondeu da forma esperada a lista que foi proposta no terceiro momento, indicando que a atividade cumpriu o papel desejado.

Figura 3: Primeiro MP



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4: Segundo MP



Fonte: Elaborado pelos autores.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração das atividades de regência ao longo do PRP foi uma etapa longa que revelou o quanto que o estudo, a criatividade, a reflexão, a reunião com colegas e a formação continuada são fundamentais às (aos) educadoras (es). Já a execução das atividades foi fundamental para melhorarmos nossa habilidade de lidar com situações que vão além do planejado.

O projeto sobre metrologia se mostrou promissor, mas também observamos necessidade de algumas modificações em sua estrutura para que ele se adeque melhor ao modelo teórico utilizado e para tentar otimizar engajamento dos estudantes em um momento específico, no qual eles se dispersaram. Pretendemos fazer as alterações, aplicar novamente a atividade em 2024, e também aprofundar nossas pesquisas na área de ensino de física.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001”, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e do Colégio Agrícola Dom Agostinho Ikas (Codai).

REFERÊNCIAS

CÍCERO, Professor. 2. **O experimento de Michelson-Morley**. YouTube, 8 nov. 2020. 33:58 min. Disponível em: [<https://www.youtube.com/watch?v=OwpbsH1g-Go>]. Acesso em: 29 fev. 24.

COLÉGIO AGRÍCOLA DOM AGOSTINHO IKAS UFRPE. **APRESENTAÇÃO**. 2020. Disponível em: [<http://ww6.codai.ufrpe.br/br/apresentacao2>] Acesso em: 24 fev. 2024.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. P.200 -202.

EISBERG, Robert & RESNICK, Robert. **Física Quântica: Átomos, Moléculas, Núcleos e Partículas**. Rio de Janeiro: Campus, 1979.

MIRANDA, E. M, et all. Física e tecnologia na medição de grandes distâncias: relato de uma experiência de ensino a partir dos três momentos pedagógicos. In: IX Congresso Nacional de Educação, 9., 2023, João Pessoa. **Anais do IX Conedu**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: [<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/98809>]. Acesso em: 29 fev. 2024 17:58.

MARTINI, G. et al. **Conexões com a Física**. São Paulo: Moderna, 2018. vol. 1, 2 e 3.

MUENCHEN, C. DELIZOICOV, D. **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro " Física"**. Ciência & Educação (Bauru), 2014.

FREIRE, P. R. N. **Pedagogia da autonomia**. 58ed. São Paulo: Paz & Terra, 1997.

MICHELSON-MORLEY EXPERIMENT. Virginia.edu, c2022. Disponível em: [https://galileoandstein.phys.virginia.edu/more_stuff/Applets/MichelsonMorley/michelsonmorley.htm], acesso em: 29 fev. 24.