

## O USO DO TRACKER PARA ANÁLISE EXPERIMENTAL DA MÁQUINA DE ATWOOD E O CONFRONTO EXPERIMENTO X TEORIA EM AULAS DE FÍSICA

Paula Juliane Nascimento da Silva<sup>1</sup>; Augusto César Lima Moreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pernambuco, paulajuliane.n@gmail.com; aclm@df.ufpe.br

### Introdução

A experimentação é pouco comum em aulas de Física. Tal fato ocorre devido a ausência de recursos didáticos e de laboratórios de ciências nas escolas. Em consequência disso, o único material de apoio é o livro didático. No entanto, esse recurso é limitado para planejar e desenvolver aulas dinâmicas e interativas. Além disso, os alunos podem acreditar que os modelos teóricos, incompletos por natureza, abordados no livro didático são os únicos resultados verdadeiros, uma vez que na ausência de atividades experimentais não há situações reais que possam confrontá-los já que na busca de uma representação da realidade, os modelos teóricos contêm várias idealizações que o distanciam dela. Uma solução possível para destacar tais diferenças é promovendo atividades experimentais, seja num ambiente real (em laboratórios) ou virtual, com uso de ferramentas computacionais, como o *software* Tracker. O entendimento da construção de um modelo teórico e a formulação de teorias podem ser compreendidos através das ideias de Bunge (1974) o qual destaca que o conhecimento da realidade ocorre através de hipóteses precisas e do negligenciamento de elementos comuns a uma dada situação que a princípio, não são compreendidos de acordo com a teoria, visto que a teoria não consegue descrever a realidade em essência. Através desse estudo chega-se à um objeto-modelo que inserido numa teoria obtém-se um modelo teórico, o qual poderá ser confrontado com a realidade.

Quando o professor desenvolve uma atividade capaz de comparar resultados teóricos e experimentais, não está promovendo apenas uma atividade interativa, mas está, também, levando os alunos a refletirem tanto sobre a construção da ciência, ao abrir espaço para discussões sobre a importância da experimentação no seu desenvolvimento no decorrer dos séculos, como também estará promovendo discussões epistemológicas capazes de tornar concepções ingênuas em pensamentos mais críticos. Do ponto de vista de Peduzzi (2012), o confronto entre teoria e experimentação fazem parte de duas vertentes epistemológicas: empirismo e racionalismo, vertentes essas que promoveram grandes debates sobre a Origem e a Natureza da Ciência. De um lado, o empirismo, trazendo o laboratório como sendo o único método seguro para a construção da ciência e, do outro lado, o racionalismo, mostrando a experimentação apenas como uma ferramenta para comprovação de uma teoria cuja origem vêm da razão. Porém, com o passar do tempo, vários filósofos da ciência tais como Popper (1975) e Kuhn (1980), apesar de criticarem o indutivismo como forma segura de se produzir conhecimento, correlacionam teoria e experimento como elementos indissociáveis do processo de construção da ciência não importando a ordem em que aparecem.

Diante da necessidade de inserir atividades experimentais nas aulas de física e promover o debate sobre o confronto entre o modelo teórico e o experimento, este trabalho tem como objetivo apresentar um experimento e sua análise através de uma ferramenta computacional de processamento de imagem quadro a quadro (o Tracker) visando o reconhecimento por parte dos alunos de que pode existir discrepância entre os resultados experimentais e os previstos pela teoria.

## Metodologia

Participaram deste trabalho trinta e três alunos do segundo período do Curso de Física-Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste-UFPE. O experimento escolhido para a análise no Tracker foi a máquina de Atwood, na qual é composta por um sistema de dois blocos ligados por um fio e uma roldana ideais. Na montagem experimental foram usadas latas de tinta para representar os blocos, um cordão para representar o fio e uma roldana de metal. Os alunos observaram os resultados obtidos a partir de um modelo teórico para a máquina de Atwood que leva em consideração o momento de inércia da roldana. Em seguida, foram apresentados os resultados experimentais para a aceleração do sistema obtidos através do Tracker. Segundo Bezerra Jr (2011), tal ferramenta de processamento de dados foi desenvolvida para facilitar o uso de atividades experimentais no Ensino de Física, sendo um *software* livre, criado em parceria com o *Open Source Physics* (OSP), com o objetivo de oferecer recursos gratuitos e de modelagem computacional na intenção de promover o ensino-aprendizagem. O *software* apresenta-se como um laboratório virtual, visto que torna possível o conhecimento de vários conteúdos de Física numa abordagem experimental e além disso, os próprios alunos podem ter acesso ao aplicativo e fazer o processamento de dados junto com o professor. “Através do uso desta tecnologia, professores e estudantes de Física tem condições objetivas de desenvolver experimentos significativos e atividades de laboratório de baixo custo, mas com alta qualidade acadêmica” (BEZERRA JR, 2011). A análise da Máquina de Atwood ocorreu através de uma filmagem que ao ser processada no Tracker resultou em um gráfico da posição de uma das latas de tinta em função do tempo, e, ao traçar um Fit linear de segunda ordem, obteve-se uma função que ao tomar sua segunda derivada em função do tempo foi possível obter os valores para a aceleração do sistema.

Para auxiliar nas discussões dos alunos foi aplicado um questionário aberto com três perguntas norteadoras relacionadas ao experimento e ao modelo teórico. A interpretação das respostas dos alunos foi analisada segundo a epistemologia de Bunge (1974).

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos experimentalmente para a aceleração apresentaram uma discrepância de aproximadamente 50% do valor previsto pelo modelo teórico, onde esse previu valores mais altos para a aceleração do sistema. Ao se deparar com tal discrepância e guiados pelas questões norteadoras, pode-se criar entre os alunos um debate sobre as possíveis causas dessa acentuada divergência entre os resultados. Dentre as possíveis causas citadas pelos alunos, as que mais ocorreram foram: 1) erros cometidos pelo experimentador tanto na construção do experimento quanto na coleta dos dados; 2) o modelo teórico ser incompleto para descrever o experimento. Os alunos que estão de acordo com item 1) defendem o modelo teórico como a descrição correta para o experimento, de modo que a divergência entre os resultados só poderia estar relacionada a fatores ligados ao experimento ou ao experimentador. Um dos padrões de respostas que levou a essa conclusão está mostrado a seguir: “*por fatores que influenciam no experimento, como erros experimentais, marcação do tempo de queda de forma incorreta, por ter resistência do ar e etc.*” (Aluno A25). Já para os alunos que estão de acordo com o item 2) defendem o modelo teórico como incompleto para descrever com exatidão o experimento, tal que o padrão de resposta é o seguinte: “*o modelo teórico provavelmente está equivocado, por que este não condiz com a experimentação. Na física ao tratarmos da análise de um fenômeno qualquer, ao extrapolarmos o modelo teórico construído, é este que deve ser revisto para que descreva a realidade.*” (Aluno A17). Do ponto de vista de Bunge (1974), para que o modelo teórico se aproxime da situação real é necessário

a inserção de novos elementos que podem aumentar a complexidade de tal modelo. No caso da máquina de Atwood, poder-se-ia tentar inserir no modelo teórico um fator de correção relacionado ao atrito da roldana como o fio e também ao atrito da roldana com seu próprio eixo de rotação já que estamos tratando de uma roldana real e não mas ideal. Por fim, em termos quantitativos, os resultados se mostraram nas seguintes proporções: 24% representam os alunos que associam a discrepância aos fatores experimentais e 64% são relativos ao modelo teórico não representar o experimento por completo, enquanto que 12% não apresentaram nenhum tipo de justificativas.

### **Conclusões**

Este trabalho apresenta uma atividade experimental envolvendo a máquina de Atwood e o modelo teórico que a representa. Os resultados obtidos foram comparados e se mostram discrepantes. Tal situação foi apresentada para uma turma do segundo período do curso de Física-Licenciatura com a finalidade de promover discussões a cerca do confronto entre experimento e modelo teórico. O que se pode concluir através das respostas que os alunos deram para explicar o conflito dos resultados obtidos no experimento com os previstos no modelo teórico é que parte dos alunos tem um ponto de vista voltado para o modelo teórico estar completo na descrição do experimento sendo este (o modelo teórico) uma foto fiel da realidade, enquanto que outros alunos defendem o modelo teórico ser uma simplificação do que é apresentado no experimento, de modo que não o descrevem em sua totalidade. Portanto esse trabalho mostrou que é possível identificar o perfil epistemológico dos alunos enquanto essência do conhecimento, quando deparados com um confronto entre experimento e teoria.

**Palavras-Chave:** tracker; experimentação; modelo teórico; epistemologia.

### **Fomento**

CAPES-PIBID

### **Referências**

- BEZERRA JR, Arandi Ginane Bezerra e at al. **Vídeo-Análise no Ensino de Física: Experiências com o Software Tracker**. UTFPR, CURITIBA, 2011.
- BUNGE, Mario. **Teoria e Realidade**. São Paulo: Perspectiva, 1974.
- PEDUZZI, Luiz OQ; MARTINS, André Ferrer P.; FERREIRA, Juliana Mesquita Hidalgo. **Temas de história e filosofia da ciência no ensino**. Natal: EDUFRN, 2012.