

O DESENVOLVIMENTO DE UM DISPOSITIVO PARA UMA ABORDAGEM QUALITATIVA DO PRINCÍPIO DA EQUIVALÊNCIA EM AULAS DE FÍSICA

MERIZIO, Anaximandro Dalri¹. CLEMENT, Luiz ².

¹DOCENTE – IFSC – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, campus Itajaí; Pesquisador do GEPEFT; e-mail: anaximandro.merizio@ifsc.edu.br

²DOCENTE/Pesquisador do GEPEFT – PPGECEM/DFIS/UEDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina; e-mail: luiz.clement@udesc.br

Palavras-chave: Ensino da Física Moderna; Princípio da Equivalência; Teoria da Relatividade Geral.

1. Introdução e Justificativa

No contexto da Teoria da Relatividade Geral, o Princípio da Equivalência adquire um papel fundamental e pode ser enunciado da seguinte maneira: “Um campo gravitacional homogêneo é completamente equivalente a um referencial uniformemente acelerado.” (TIPLER; MOSCA, p. 171, 2011). Dentre as origens históricas do Princípio da Equivalência, Medeiros e Medeiros (2005) destacam como um fato significativo uma coincidente observação, vivenciada por Einstein, da queda de um pintor de um andaime.

O elevador de Einstein, um dos conhecidos experimentos mentais desenvolvidos por Einstein, para discutir situações envolvendo conceitos científicos, proporciona uma discussão sobre aspectos qualitativos da Teoria da Relatividade Geral, mais especificamente o Princípio da Equivalência.

Dois situações podem ser exemplificadas considerando o Princípio da Equivalência: I) não sendo possível enxergar o ambiente externo, um observador no interior de um elevador em queda livre não conseguirá, por meio de qualquer experimento, identificar se o elevador está em queda livre ou em alguma região em que o campo gravitacional é nulo. II) o mesmo observador não conseguirá diferenciar se um elevador está em repouso em um campo gravitacional uniforme ou acelerando verticalmente para cima, com aceleração igual a g , em um local em que inexistente o campo gravitacional.

Considerando-se a possibilidade e a importância da inserção da Física Moderna no Ensino de Física na Educação Básica, apresentamos neste artigo uma descrição do desenvolvimento de um dispositivo para uma abordagem didático-pedagógica do Princípio da Equivalência.

2. Objetivos

Com este artigo objetivamos: 1) Apresentar e descrever o desenvolvimento de um dispositivo experimental, visando uma discussão qualitativa sobre o elevador de Einstein, experimento de pensamento desenvolvido por Albert Einstein para ilustração do Princípio da Equivalência; 2) Contribuir com a inserção da Física Moderna em aulas de física da Educação Básica; 3) Proporcionar a colegas professores uma proposição didático-pedagógica para uso em suas aulas de física.

3. Metodologia

Para possibilitar uma análise qualitativa do Princípio da Equivalência, considerando a proposição do elevador de Einstein, um dispositivo de quatro metros de altura foi construído. O dispositivo consiste de uma estrutura de madeira, com duas roldanas e uma caixa. A Figura 1 mostra o dispositivo e o interior da caixa.

Figura 1 – Dispositivo e o interior da caixa



A caixa, de madeira, tem como função simular o elevador. No interior da caixa encontram-se duas lanternas, uma câmara fixa, uma mola com um objeto preso à sua extremidade, uma balança e um objeto sobre a balança.

Dois experimentos foram realizados: I) utilizando-se uma corda, levantou-se a caixa até determinada altura e, depois, a caixa foi solta; II) uma pessoa puxou a corda para baixo, fazendo com que o caixa subisse em movimento acelerado.

Fonte: acervo dos autores, 2016

4. Resultados e discussões

Destacamos dois resultados obtidos: as indicações da balança quando a caixa se encontra em queda e as indicações da balança quando a caixa acelera para cima. Os vídeos contendo as situações relatadas nesse artigo, estão disponíveis em: <https://www.youtube.com/channel/UCu3QvqDkPA8UZk0irmUpwcv>.

Na queda da caixa, três indicações da balança foram coletadas. Inicialmente, o visor da balança indicou 48,6 g, na sequência 41,6 g e, finalmente, 2,5 g, antes de atingir o solo.

Destaca-se que, em um período anterior à queda da caixa, observou-se, devido ao vento existente no local, um pequeno movimento oscilatório. Se a caixa estivesse em queda livre, o valor esperado fornecido pela balança seria igual a zero. A variação da indicação da balança em função do movimento de vibração da caixa, no decorrer da queda, também deve ser considerado.

No movimento de subida da caixa em movimento acelerado, aplicou-se uma força verticalmente para baixo na corda, sendo que a aceleração da caixa foi variável. Os seguintes valores foram obtidos: 43,5 g, 47,1 g, 62,5 g, 81,8 g e 82,6 g. Os resultados evidenciam um aumento na indicação fornecida pela balança quando a caixa acelera para cima.

Para um referencial no interior do elevador, a caixa está em repouso, sendo que existe uma força de inércia para baixo, cujo módulo é dado pela diferença entre a força que a balança exerce sobre o objeto e o Peso do objeto.

5. Considerações Finais

Os resultados obtidos por meio da realização experimental, utilizando o dispositivo, indicam para a possibilidade da sua utilização para uma abordagem qualitativa do Princípio da Equivalência no Ensino de Física na Educação Básica. Além disso, se apresenta como um estrutura e montagem relativamente simples e viável em contexto escolar; permitindo a abordagem de um importante princípio físico da teoria da relatividade.

6. Referências

MEDEIROS, Alexandre; MEDEIROS, Cleide Farias de. Einstein, A Física dos Brinquedos e o Princípio da Equivalência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 22, n. 3: p. 299-315, dez. 2005.

TIPLER, Paul A.; GENE Mosca. Física para cientistas e engenheiros, volume 3: física moderna: **mecânica quântica, relatividade e a estrutura da matéria**. Rio de Janeiro, LTC, 2011. ISBN 978-85-216-1712-9.

VIDEIRA, Antônio Augusto Passos. Einstein e o eclipse de 1919. **Física na Escola**, v. 6, n.1, 2005.