

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA COM MATERIAIS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO

JOÃO FELIPE ONETTA^{1,2*}, PAULA CLARICE ORLOVSKI^{3*},
VITOR AUGUSTO COSTA E SILVA⁴, WANDERSON GONÇALVES
WANZELLER⁵, VIVIAN MACHADO DE MENEZES⁶,
GIAN MACHADO DE CASTRO⁷, ANDRESA FREITAS⁸

1 Introdução

Considerando as dificuldades apresentadas pelos estudantes com relação à aprendizagem de Ciências e Matemática, este trabalho busca, através do desenvolvimento de materiais didáticos, encontrar alternativas para que o processo de ensino-aprendizagem destas áreas do conhecimento seja mais atrativo e significativo.

Neste contexto, Silva e Zanon (2000) afirmam que o uso dos materiais didáticos conduz o educando ao raciocínio, auxiliando-os na construção do conhecimento e chegando à abstração. Além disso, de acordo com Souza (2014), a utilização de materiais de baixo custo torna os experimentos acessíveis, compreensíveis e relevantes, desenvolvendo habilidades, como resolução de problemas e criatividade.

Neste trabalho, são apresentados dois experimentos relevantes para o ensino de Ciências e Matemática, podendo ser replicados de maneira prática e eficiente em sala de aula. O primeiro aborda a Astronomia, uma das ciências mais antigas, fascinando a humanidade por milênios. O estudo refere-se à perspectiva sobre a gravidade, introduzida por Albert Einstein com a Teoria da Relatividade Geral, publicada em 1915. Sua teoria propôs que a gravidade não é uma força de atração entre corpos, como Newton sugeriu, mas sim o resultado da curvatura do espaço-tempo, causada pela presença de massa e energia. Segundo Einstein, objetos massivos, como planetas e estrelas, deformam o espaço-tempo ao seu redor, criando um campo gravitacional. O segundo experimento envolve o desenvolvimento de um trilho de ar de baixo custo para o estudo prático de fenômenos, como o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). O trilho de ar

1 Acadêmico de Agronomia, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, joao.onetta@estudante.uffs.edu.br

2 Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática - GEPECIEM

3 Acadêmica de Engenharia de Alimentos, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, paulaorlovski01@gmail.com

4 Engenheiro de Alimentos, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, contato: xxxx@uffs.edu.br

5 Doutor, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul wanderson@uffs.edu.br

6 Doutora, Unipampa, demenezes.vivian@gmail.com

7 Doutor, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul, gian.castro@uffs.edu.br

8 Doutora, UFFS, *campus* Laranjeiras do Sul – PR, andresa.freitas@uffs.edu.br, Orientadora.

permite uma abordagem experimental do estudo da Cinemática, proporcionando aos estudantes a oportunidade de verificar na prática os conceitos teóricos, aumentando a compreensão dos fenômenos físicos.

2 Objetivos

Este projeto tem o objetivo de desenvolver materiais didáticos acessíveis e de baixo custo para o ensino de Ciências e Matemática, afim de proporcionar um ambiente de aprendizagem estimulante, com experimentos práticos, facilitando o entendimento da teoria e suprimindo a necessidade de equipamentos caros.

3 Metodologia

3.1 Compreensão do espaço-tempo

Este experimento visa ilustrar de forma tátil e descomplicada a Teoria da Relatividade Geral, em que a gravidade é o resultado da curvatura do espaço-tempo causada pela presença (e distribuição) de massa e energia. Para visualizar essa ideia, pode-se imaginar o espaço-tempo como um tecido elástico deformável no espaço tridimensional. A superfície elástica bidimensional representa o espaço físico tridimensional e a dimensão perpendicular ao tecido representa o tempo, a quarta dimensão da teoria de Einstein. Quando um objeto massivo, como um planeta, é colocado nesse tecido, ele causa uma depressão, e a curvatura altera o trajeto dos corpos ao redor (PAIS, 1982).

Para este experimento, utilizaram-se os seguintes materiais: mangueira plástica de irrigação, emenda de união, tecido com elasticidade, alfinetes, laser e esferas de diferentes massas. Primeiramente, uma circunferência foi formada com a mangueira de aproximadamente 4 metros de comprimento. As extremidades da mangueira foram conectadas com uma emenda de união apropriada. O tecido elástico foi preso na circunferência com alfinetes, para representar a "malha" do espaço-tempo. O aro com o tecido foi posicionado horizontalmente, proporcionando o livre movimento no tecido. Em seguida, esferas de vidro e de isopor, preenchidas com argamassa comercial e pedra brita, foram colocadas sobre o tecido para simular a curvatura do espaço-tempo. A Figura 1 ilustra o aparato utilizado.

3.2 Trilho de ar

Para a construção do trilho de ar, foram utilizados os seguintes materiais: madeira MDF, utilizada como base de apoio; cano e conexões de PVC, empregado tanto no trilho quanto em



Figura 1: Aparato utilizado para o experimento da compreensão do espaço-tempo.

parte do carrinho; isopor e papel cartão, para produzir o carrinho; Arduino UNO; mini proto-board; sensores óticos reflexivos (modelo TCRT5000) para detectar a passagem do carrinho e medir o tempo de deslocamento dele; display LCD; componentes eletrônicos básicos, como resistores, fios, botões e relé; secador de cabelos, para criar o fluxo de ar reduzindo a resistência do carrinho e removendo ao máximo o atrito com o trilho; eletroímã caseiro, responsável por controlar o início do movimento do carrinho; linha de poliéster e massa de metal para impulsionar o carrinho; roldana para a passagem da linha. A impressão 3D foi utilizada para criar suportes e peças específicas como caixas para armazenar os componentes conectados ao Arduino e o suporte para a roldana. Essas caixas poderiam ser substituídas por outras confeccionadas de papelão, por exemplo. A Figura 2 ilustra o aparato utilizado.



Figura 2: Aparato utilizado para o experimento do trilho de ar.

O Arduino foi responsável por comunicar-se com os sensores e o display LCD, que exibiu informações e resultados dos experimentos de forma clara e acessível. Ele registrou com precisão quanto tempo o carrinho levava para passar por cada sensor e controlava o relé, que ativava e desativava o eletroímã, gerenciando assim o início de cada experimento.

4 Resultados e Discussão

4.1 Compreensão do espaço-tempo

Neste modelo didático interativo, primeiramente foi colocada uma esfera de massa significativa no centro do tecido, observando-se a deformação causada por ela. Após, adicionou-se uma segunda esfera menor, impulsionando-a em linha reta, que teve a sua trajetória desvia-

da pela curvatura criada pela massa central, simulando como a gravidade altera a trajetória de corpos. Em seguida, uma esfera menor foi impulsionada com movimento circular ao redor da massa maior, mantendo seu giro em torno dela até tocá-la e reproduzindo um movimento semelhante ao de uma órbita.

Esse experimento mostra como a massa de um objeto cria uma deformação que afeta o movimento de outros objetos ao redor, semelhante à maneira como corpos celestes são influenciados no espaço (LANG, 2013). A analogia do "tecido" é apenas uma forma de visualizar como a massa e a energia influenciam essa estrutura. Na realidade, o espaço-tempo é uma descrição matemática e física de como a gravidade e o universo funcionam.

4.2 Trilho de ar

Os testes realizados com o trilho de ar demonstraram a eficácia do sistema na simulação do MRU e MRUV. A Figura 3 ilustra o gráfico da posição pelo tempo para as duas situações estudadas.

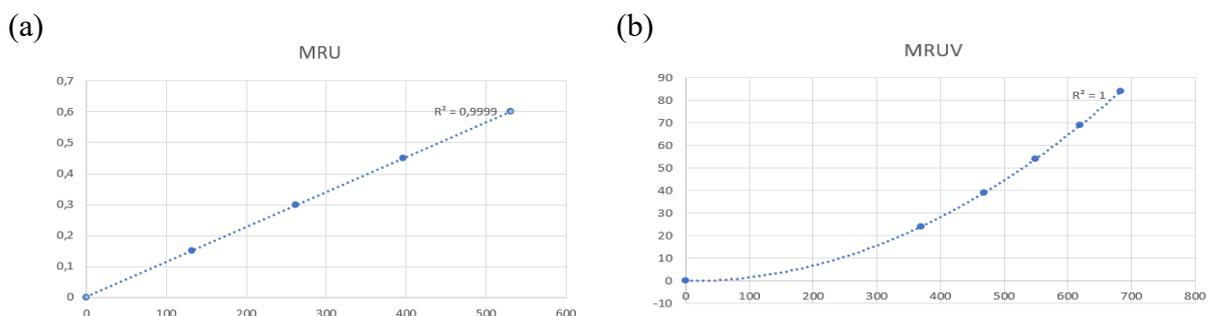


Figura 3: Gráfico da posição pelo tempo para o (a) MRU e (b) MRUV.

No MRU, a relação entre distância e tempo é linear, indicando que a velocidade do objeto é constante. No MRUV, a relação entre distância e tempo é descrita por uma curva parabólica. Em ambos os casos, a linha de tendência apresenta R^2 (coeficiente de determinação) próximo de 1, indicando que os dados experimentais se ajustam adequadamente à curva prevista pelo modelo físico teórico. Desta forma, foi possível verificar as características dos movimentos, com as forças externas agindo de forma a minimizar os efeitos de atrito. Assim, o projeto valida o seu potencial educacional, oferecendo uma alternativa viável para o ensino prático do MRU e MRUV, principalmente em ambientes com recursos limitados.

5 Conclusão

Este projeto apresenta a elaboração de modelos didáticos construídos com materiais simples e de fácil acesso, que se revelaram ferramentas pedagógicas eficazes, podendo estimular a criatividade e a resolução de problemas em ambientes de ensino-aprendizagem.

O primeiro experimento apresentado exibe uma maneira acessível e intuitiva de visualizar os princípios da relatividade geral, explicando que a gravidade é o resultado da curvatura do espaço-tempo provocada por massas (matéria e energia). Ao representar o espaço-tempo como um tecido elástico deformável, foi possível compreender como objetos massivos moldam a geometria ao seu redor e como essa deformação influencia o movimento de outros corpos.

O experimento do trilho de ar mostrou ser uma ferramenta eficaz para o estudo do MRU e MRUV. A utilização de materiais alternativos e componentes de fácil acesso permitiu a construção de um equipamento funcional que simula condições de atrito mínimo. Os resultados experimentais confirmam a validade da abordagem e a capacidade do sistema em proporcionar um ambiente de aprendizagem eficiente.

Referências Bibliográficas

LANG, K. R. **Essential Astrophysics**. Berlin: Springer, 2013.

PAIS, A. **Subtle is the Lord: The Science and the Life of Albert Einstein**. Oxford: Oxford University Press, 1982.

SILVA, H. A. L., ZANON, B. L. **A Experimentação no Ensino de Ciências**. Porto Alegre, ARTMED, 2000.

SOUZA, Inês

Morais de. Experimentos de Física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. **Cadernos PDE**, 2014.

Palavras-chave: Materiais didáticos; baixo custo; espaço-tempo; trilho de ar.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2024-0326

Financiamento Fundação Araucária - PIBIS FA