

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO VOLTADO AO ENSINO DE ALUNOS
CEGOS E DE BAIXA VISÃO SOBRE A CONVERSÃO DE ENERGIA
POTENCIAL ELÁSTICA PARA A ENERGIA CINÉTICA**

***Christian Rosa Dias¹; Mauro Cristian Garcia Rickes²; Raquel dos Santos Rickes³;
Daniel Souza Cardoso⁴***

¹Instituto Federal Sul-Rio-grandense, Câmpus Pelotas, Pelotas - RS, Brasil

[1christianrds71@gmail.com](mailto:christianrds71@gmail.com)

^{2,3,4}Instituto Federal Sul-Rio-grandense, Câmpus CaVG, Pelotas - RS, Brasil

[2maurocgrr@gmail.com](mailto:maurocgrr@gmail.com)

[3raquelsds@gmail.com](mailto:raquelsds@gmail.com)

[4dsc.fisica@gmail.com](mailto:dsc.fisica@gmail.com)

RESUMO

As instituições de ensino brasileiras, mesmo nos dias atuais, ainda passam por uma série de desafios na efetivação de um ensino de qualidade voltada a todos os indivíduos, principalmente aos grupos que necessitam de uma atenção maior, como das pessoas cegas e com baixa visão. Tais despreparos estão diretamente relacionados à infraestrutura precária, a baixa adesão a metodologias de ensino específicas, a capacitação docente e no desenvolvimento de instrumentos específicos que proporcionariam um entendimento mais eficaz dos conteúdos. Nesse sentido, buscou-se favorecer essa demanda social que muitas das instituições de ensino, de diferentes modalidades estão vivenciando, desenvolvendo assim, materiais lúdicos, audíveis e sensitivos. Segundo Junior [7] a técnica de prototipagem rápida por adição permite a produção de objetos com diferentes níveis de complexidade devido a sua estruturação por camadas. Para a confecção de tais protótipos, utilizaram-se softwares em CAD (Computer Aided Designe - Desenho Assistido por Computador), tais softwares formam cruciais na elaboração dos modelos. O programa mais se adequou as necessidades do projeto foi o SolidWorks. Ao final de cada produção, convertia-se os modelos em .stl,



afim de serem reconhecidos pela maioria das impressoras 3D encontradas no mercado. O protótipo em questão mostra-se adequado para o ensino de Física a pessoas cegas e videntes, pois através dele é possível a compreensão das transformações de energia, de modo lúdico, envolvendo alunos e professores na realização da prática, fazendo com que o aluno consiga ter o entendimento global do conteúdo que se está apresentando.

Palavras-chave: Energias, Conservação de energia, energias potenciais, materiais paradidáticos.

1 INTRODUÇÃO

As instituições de ensino brasileiras, mesmo nos dias atuais, ainda passam por uma série de desafios na efetivação de um ensino de qualidade voltada a todos os indivíduos, principalmente aos grupos que necessitam de uma atenção maior, como das pessoas cegas e com baixa visão. Tais despreparos estão diretamente relacionados à infraestrutura precária, a baixa adesão a metodologias de ensino específicas, a capacitação docente e no desenvolvimento de instrumentos específicos que proporcionariam um entendimento mais eficaz dos conteúdos [5].

Muitos brasileiros, durante anos, vêm lutando pela inclusão de todos os grupos - principalmente das pessoas com deficiência - pelo direito à uma educação de qualidade que supra suas limitações porém, só em 1996 que as constantes lutas surtiram efeitos qualitativos na educação pois fora aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDBEN (9.394/96) no inciso III do Art. 4º: “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com necessidades especiais, preferencialmente na rede regular de ensino” [1].

Nota-se que atualmente ainda existem poucos grupos de pesquisa que desenvolvem produções científicas voltadas para o ensino de Física [2], pois Machado e, Strieder [10], afirmam que menos de 1% dos trabalhos divulgados em eventos são voltados ao ensino de pessoas cegas, principalmente para a área da física.

Neste seguimento, procurou-se colaborar com a crescente demanda da inclusão observada em muitas instituições brasileiras, em suas diferentes modalidades de ensino, desenvolvendo instrumentos lúdicos, audíveis e sensitivos. Camargo [4], afirma ainda que é necessário desenvolver instrumentos de ensino adaptados que possam emitir sons e que possibilite a manipulação do indivíduo a fim de facilitar o entendimento global dos conteúdos ministrados.

Com a finalidade de desenvolver materiais interativos que possibilitam aos alunos com deficiência visual identificarem o funcionamento dos fenômenos naturais estudados em física, modelou-se um protótipo o qual exemplifica como ocorre a conversão de energia potencial elástica (gerada por corpos com elasticidade, a exemplo molas) em energia potencial gravitacional (associada ao campo gravitacional terrestre).

2 METODOLOGIA

As ferramentas foram desenvolvidas para impressão 3D por meio de prototipagem rápida por adição. De acordo com Lino [9], essa tecnologia pode acelerar a introdução desses instrumentos no mercado de novos produtos, denominado "time to market". Gorni [6], aponta que a prototipagem rápida pode economizar mais tempo na fabricação do modelo esperado, cerca de 70% a 90%.

Para Cardoso e Dias [3], é viável a utilização da impressão 3D para a elaboração de pequenos protótipos, ao mesmo tempo em que pode reduzir o custo por unidade de fabricação sem uma perspectiva industrial, baixando o custo de cada produto e aumentando sua produção.

Segundo Mescla [12], o mercado de novos produtos, oriundos da impressão 3D, está em constante crescimento:

Com um potencial de impacto gigantesco em vários setores, impressão 3D é uma tecnologia desenvolvida há algum tempo, mas que só recentemente está mostrando seu leque de possibilidades. Ela permite obter objetos físicos precisos, a partir de um modelo criado no computador. O impacto disso é que

qualquer coisa que seja projetada digitalmente consegue ser concretizada, de peças de reposição de máquinas a grandes construções de casas.

Estima-se que até 2025, o mercado global de impressoras 3D deve atingir 42,9 bilhões de dólares, um acréscimo médio de 23,3%. Indústrias montadoras de carros como a ThyssenKrupp, Natura, entre outras já se utilizam dessa tecnologia para a impressão de peças de reposição para seus instrumentos, aprimorando a produção e minimizando seus custos. Já no setor de construção civil, iniciativas pelo mundo já implementam essa tecnologia para a impressão de casas totalmente inteiras [12].

Para a elaboração dos modelos desenhou-se imagens tridimensionais em CAD (Computer Aided Design – desenho assistido por computador), pois Junior [7] afirma que prototipagem rápida pode desenvolver qualquer tipo de produto de pequeno porte, feitos em CAD, de forma rápida e com baixo custo na produção.

Junior [8] afirma que a produção de objetos por meio da prototipagem rápida por adição pode gerar peças com diferentes níveis de complexidade através da construção em camadas. Segundo Mancares [13], deve-se levar em conta os diferentes tipos de materiais, tamanho das peças, seus diferentes níveis de complexidade para a escolha da impressora mais adequada.

Para desenvolver os protótipos, usaram-se softwares em CAD (Computer Aided Design - Desenho Assistido por Computador). Para este projeto, o aplicativo que mais se adequou para as necessidades foi o SolidWorks. Após a confecção da peça, converte-se em .stl para que a peça seja reconhecida pela maioria das impressoras do mercado.

4 DESENVOLVIMENTO E DISCUSSÃO

Este protótipo foi elaborado para atividades didáticas voltadas ao ensino de conservação de energia a pessoas cegas, mais especificamente a conversão da energia potencial elástica para energia cinética.

Segundo Rickes e Rickes [14], é fundamental que o leitor compreenda alguns conceitos físicos relevantes, tais como o conceito de energia cinética, energia potencial elástica e energia mecânica. A energia cinética de uma partícula, simbolizada pela letra k é aquela energia que está associada à sua velocidade, isto é:

$$k = m \frac{v^2}{2} \quad (01)$$

m = massa (kg);

v = velocidade instantânea (m/s);

k = energia, no sistema internacional, como Joule (J).

Já para Máximo e Alvarenga [11], a energia potencial é aquela proveniente da posição que o corpo ocupa como a energia potencial elástica também é referente à posição em que ocupa o corpo.

Ainda, segundo Rickes e Rickes (2019), a energia elástica é uma forma de energia potencial oriúnda de uma mola ou algo semelhante a uma. Para demonstrar a equação da energia potencial elástica utilizaremos a lei de Hooke, onde a força elástica que age em uma partícula é dada pela equação:

$$F(x) = -kx \quad (02)$$

Aplicando uma integral definida de x_0 a x em $F(x)$, o trabalho:

$$w = \int_{x_0=0}^x F \cdot dx = -k \left(\frac{x^2}{2} \right)_{x_0} = -k \left(\frac{x^2}{2} \right) \quad (03)$$

Observa-se, na equação acima, que o lado direito possui uma quantidade de energia que depende da constante "k" de uma mola da posição da partícula em relação a sua distância. A quantidade de energia descrita é denominada Energia Potencial Elástica, isto é:

$$E_e = k \left(\frac{x^2}{2} \right) \quad (04)$$

O somatório das energias potencial e cinética é chamado de energia mecânica que tal partícula possui, sendo assim, no geral:

$$E_M = K + U \quad (05)$$

$$E_M = K + U_g + E_e$$

Onde:

k = Constante elástica;

x = posição final da mola elevada ao quadrado.

E_M = Energia mecânica;

U_g = Energia potencial gravitacional;

E_e = Energia potencial elástica.

O presente trabalho não tem por finalidade explicar tais conceitos vistos anteriormente mas sim demonstrar o processo de confecção do modelo através do SolidWorks e posteriormente prototipá-lo utilizando o método de prototipagem rápida por adição (impressão 3D), como também, explicar a finalidade do protótipo e seu funcionamento.

Portanto, partindo desse princípio, desenvolveu-se este modelo (figura 1), a suas medidas são baseadas em peças que podem ser encontrados no mercado como, por exemplo, o diâmetro interno e externo do cano e esfera.

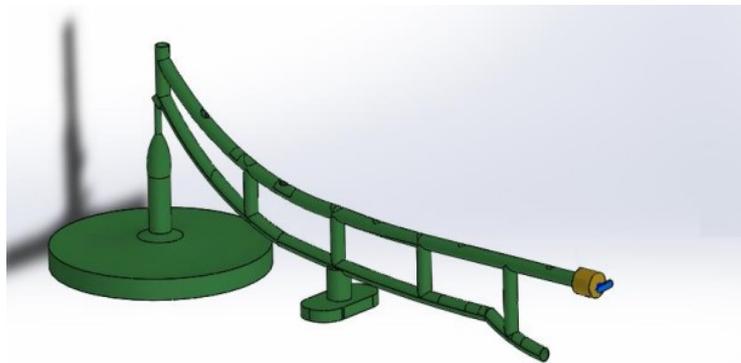


Figura 1 – protótipo de corpo inteiro, com todas as peças encaixadas

O funcionamento deste é baseado na compressão manual de uma mola a qual irá arremessar uma esfera (bolinha de gude) até determinada altura, dependendo do nível de compressão da mola.

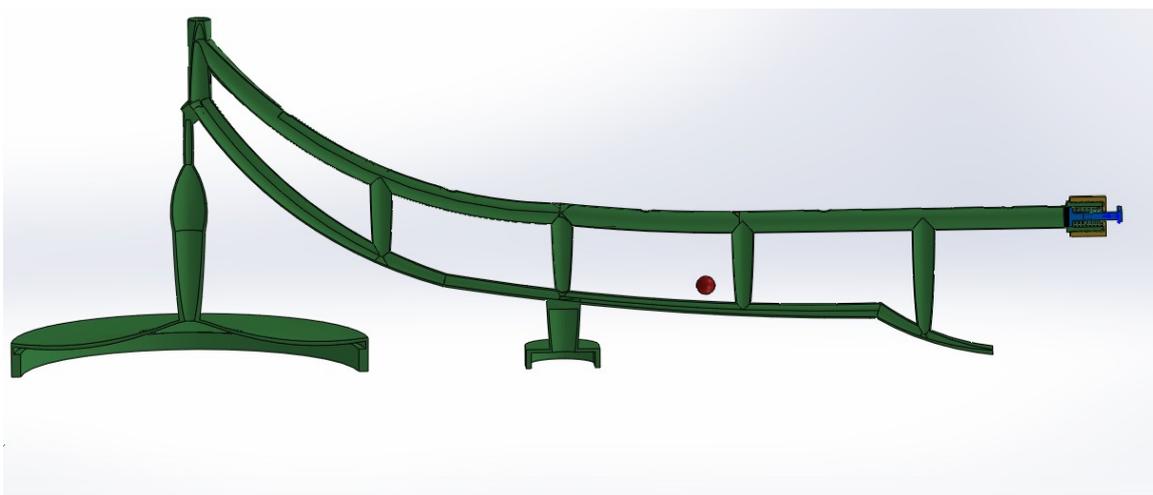


Figura 2 – Protótipo em corte por secção, é possível visualizar os componentes que ficam no seu interior

Quando a esfera é arremessada por conta do relaxamento da mola cada ponto do percurso que a mesma atingir tocará em uma paleta com um guizo mostrando para a pessoa cega ou de baixa visão que a bolinha atingiu tal altura. No retorno da esfera, por ação da gravidade, a mesma cairá em uma das cavidades que o protótipo possui, tais cavidades, possuem uma película que só descerá quando a esfera passar por cima da furação e após, a mesma ergue-se novamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protótipo em questão apresenta-se como um instrumento paradidático para o ensino da conservação de energia, tal modelo trata especificamente da conversão de energia potencial elástica em energia potencial gravitacional. O modo que o mesmo foi projetado tem como intuito dar a oportunidade aos alunos cegos a compreensão das transformações de energia, de modo lúdico, que envolva alunos e professores na

realização da prática, fazendo com que o aluno consiga ter o entendimento global do conteúdo que se está apresentando.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRASIL, **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Disponível em: <portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf> Acesso em : 15/06/2016.
- [2] CARDOSO, D.S ; DIAS, C. R. . **ESFERA CARREGADA UNIVERSAL: UMA SOLUÇÃO PARADIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA À CEGOS**. Revista Sociedade Científica, v. 2, p. 37-45, 2019.
- [3] CARDOSO, Daniel Souza; DIAS, Christian R. **PLATAFORMA GRÁFICA UNIVERSAL: UMA SOLUÇÃO PARADIDÁTICA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES BÁSICAS À CEGOS**. Revista Sociedade Científica, vol. 2, n. 11, p. 19-25, 2019.
- [4] CAMARGO, Eder Pires. Ensino de física para alunos cegos ou com baixa visão. Física na Escola, v. 8, n. 1, 2007.
- [5] DIAS, C. R.; CARDOSO, D.S; RICKES, M. C. G. **CORPO OCO CARREGADO UNIVERSAL: UMA SOLUÇÃO PARADIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA À CEGOS**. Revista Sociedade Científica, v.3, p. 16-23, 2020.
- [6] GORNI, Antonio Augusto, **Introdução à Prototipagem Rápida e seus Processos** – Revista Plástico Industrial, março de 2001.
- [7] JUNIOR, Aguilar Selhorst. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PROCESSOS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA NA CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS: UM ESTUDO DE CASO PARA DETERMINAÇÃO DO PROCESSO MAIS INDICADO**. Programa de pós-graduação em Engenharia de produção e Sistemas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Dissertação de Mestrado, 111 p., 2008.

- [8] JUNIOR, Osiris Canciglieri; JUNIOR, Aguilar Selhorst; NETO, Alfredo Iarozinski. **PROCESSOS DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA POR DEPOSIÇÃO OU REMOÇÃO DE MATERIAL NA CONCEPÇÃO DE NOVOS PRODUTOS UMA ABORDAGEM COMPARATIVA DE PRODUÇÃO**, 10 p., 2007.
- [9] LINO, F. Jorge; NETO, Rui J.. “Nacional”, 2º Encontro Nacional do Colégio de Engenharia Mecânica da Ordem dos Engenheiros, pp. 4.15-4.22, Coimbra, 15-16 Dezembro (2000).
- [10] MACHADO, Ana Carolina Silva; Strieder, Roseline Beatriz. **ENSINO DE FÍSICA PARA DEFICIENTES VISUAIS: UMA REVISÃO A PARTIR DE TRABALHOS EM EVENTOS**. Trabalho de conclusão de curso, TCC, Universidade Católica de Brasília, 17 p., 2010.
- [11] MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **FÍSICA : VOLUME ÚNICO**. 1. ed. São Paulo: scipione, 1997. p. 8-671.
- [12] MESCLA. **O mercado da impressão 3D**. Disponível em: <https://mescla.co/2020/08/26/o-mercado-da-impressao-3d/>. Acesso em: 10 out. 2020.
- [13] Mancaneres, Caue Gonçalves; DA SILVA, Juliana Cavalcante; ZANCUL, Eduardo de Senzi; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **PROPOSTA DE UM MÉTODO DE SELEÇÃO DO PROCESSO DE PROTOTIPAGEM RÁPIDA PARA FABRICAR UMA PEÇA A PARTIR DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**. XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENENHARIA DE PRODUÇÃO, Salvador-BA, 16 p., 2013.
- [14] RICKES, Raquel dos Santos; RICKES, Mauro Cristian Garcia. **O LÚDICO COMO POSSIBILIDADE DE APROXIMAÇÃO DOS CONCEITOS DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO INFANTIL**. Revista Sociedade Científica, vol. 2, n. 5, p. 21-49, 2019.