

Construção de um de baixo custo

para o ensino de mecânica nas aulas de física

Leonardo Ribeiro Góes-Silva[#] 

Departamento de Física e Química, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, Brasil.

Palavras-chave

física
mecânica
plano inclinado

Resumo

Diante dos desafios que os docentes encontram no ambiente escolar para o desenvolvimento e o ensino e, conseqüentemente, na aprendizagem dos objetos de conhecimento de física, em especial os de mecânica, torna-se indispensável à necessidade de adotar novas metodologias e estratégias pedagógicas. Uma metodologia de ensino-aprendizagem que pode ser desenvolvida nas aulas de mecânica são as práticas experimentais, que podem ser executadas através de materiais experimentais pedagógicos. Para isso, este trabalho propõe auxiliar o professor na construção de um plano inclinado de baixo custo para ensinar os objetos de conhecimento sobre movimento retilíneo uniforme, movimento uniformemente variado e decomposição de forças de um corpo através de experimentações de cunho pedagógico que possam ser desenvolvidas em sala de aula.

1. Introdução

O ensino de física vem a cada dia se desenvolvendo e se moldando diante dos contextos a fim de fornecer subsídios para o ensino dos objetos de conhecimento

que norteiem toda a prática pedagógica, alcançando, assim, novas perspectivas e práticas do ensino de física, uma vez que a sociedade vem sendo influenciado diretamente pelo desenvolvimento científico e tecnológico mundial, o que acaba impactando no contexto socio-cultural escolar.

Diante do histórico da prática do ensino de física, é possível

observar a transposição do conhecimento científico das academias para um conhecimento didático voltado ao ensino básico sobre certo conhecimento fenômeno físico a fim de que esses conhecimentos

tenham uma denotação mais plausível e possam ofertar uma educação mais holística, que permeiem os contextos históricos e sociais das mais

diversas realidades dos alunos.

Dessa forma, é fundamental que as pesquisas educacionais sejam direcionadas para o desenvolvimento de novas práticas de ensino-aprendizagem de física, orientando professores em suas

É fundamental que as pesquisas educacionais sejam direcionadas para o desenvolvimento de novas práticas de ensino-aprendizagem de física

[#]Autor de correspondência. E-mail: leonardodegoes@yahoo.com.br.

Este é um artigo de acesso livre sob licença Creative Commons



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

práticas pedagógicas embasadas nas teorias vygotskyana e piagetiana, as quais preconizam as experiências pessoais que os alunos terão com o manuseio do equipamento, a observação do fenômeno e a socializam entre eles.

O ensino de conhecimentos de física em laboratórios é uma prática pedagógica que tem sido pesquisada constantemente nas academias, que geralmente é considerada uma metodologia relevante para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Assim, para atender às realidades das escolas, torna-se imprescindível a elaboração de materiais didáticos de baixo custo para a construção de laboratórios em consonância com tal contexto.

No entanto, observa-se que a ausência de laboratórios e equipamentos de ciências nas escolas ainda é um obstáculo na realidade da maioria das instituições, principalmente nas escolas públicas. Assim, o processo de ensino-aprendizagem pode sofrer impactos negativos, pois práticas pedagógicas investigativas são deixadas de lado devido à falta desses equipamentos para explorar certo conhecimento científico nas aulas.

Para isso, o desenvolvimento de materiais pedagógicos de baixo custo se tornou um ponto relevante a ser observado nas práticas experimentais, pois não necessita de um espaço físico destinado exclusivamente à prática. Além disso, a aquisição e a construção do instrumento são acessíveis para a realidade das instituições públicas.

Logo, o trabalho irá detalhar a construção de um plano inclinado de *kersting* de baixo custo, através do qual podem ser estudados os movimentos dos corpos e a análise e decomposição de forças dos corpos.

2. Experimentos para o ensino de mecânica

O ensino básico no Brasil sofre com o grande número de evasões escolares por conta de diversos motivos que permeiam desde o fator cultural até o econômico, como apontam os dados descritos por Moraes e Juliatto [1] citado por Gordiano [2], que explica que a taxa de conclusão por ciclo nas instituições é de aproximadamente 43,8% e a taxa de evasão, em torno de 49,5%.

Diante de todo esse contexto, a falta de motivação e as dificuldades na aprendizagem do componente curricular de física causam um elevado número de reprovações, contribuindo, assim, para as evasões no Ensino Médio. As causas do elevado número de reprovações são apontadas por diversos autores, como Fiolhais e Trindade [3, p. 259], citados por Gordiano [2, p. 2], que comentam que “as razões do insucesso na aprendizagem em física são em geral apontados aos professores pelos métodos de ensino desajustados das teorias de aprendizagem mais

recentes e pela não utilização dos meios mais modernos”.

A falta de conexão e interatividade dos alunos com as atividades que são desenvolvidas nas aulas de física algumas é uma das explicações para o insucesso dos alunos no componente curricular, conforme argumenta Souza [4], o qual destaca a necessidade de trabalhar abordagens e metodologias de ensino diferenciado e, conseqüentemente, usar tecnologias digitais e materiais experimentais, que contribuirão para reduzir esses problemas.

A educação como promotora da inserção do conhecimento na sociedade permite aos alunos que tenham um ensino sob uma perspectiva cidadã, permeando, assim, os fatores sociais e culturais que fazem parte desse processo. Cunha e Dickman [5] argumentam que, para uma educação de qualidade, a inserção dos alunos na atual sociedade é indispensável, por isso a necessidade de formação dos cidadãos é justificada pela revolução tecnológica: as inovações produtivas e a evolução na área das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC's).

São várias as tentativas de possibilitar novas abordagens no ensino de física, sejam por meio das TDIC's ou, ainda, de experimentos pedagógicos com materiais experimentais de baixo custo. Para que os alunos possam aprender ciências, é necessário que eles saibam produzir e analisar os fenômenos científicos e tenham consciência de que esse desenvolvimento não é linear. Logo, a atividade experimental contribui para a consolidação desses conceitos pedagógicos inerentes ao conhecimento em física.

De acordo com Ausubel [6], citado por Santos [7], a elaboração de um planejamento prévio de atividades é uma metodologia recomendada para a criação de uma estratégia de ensino-aprendizagem a fim de que, através da produção de experimentos, os alunos possam participar da formação de seu conhecimento. Segundo Piaget [8], citado por Gordiano [2, p. 3], para que haja “o crescimento na aprendizagem de ciências e matemática, a escola deve procurar acompanhar a evolução tecnológica e adequar suas metodologias com uso de recursos modernos, atrativos e envolventes aos estudantes”.

Para a adoção de uma aprendizagem de caráter significativo como preconiza Ausubel [6] e citado por Santos [7], a atualização para a promoção de novas metodologias e abordagens pedagógicas de ensinar física é um dos principais desafios que o professor enfrenta no contexto escolar diante

das dificuldades de programá-las em suas aulas, como a falta de infraestrutura e de materiais experimentais pedagógicos. Assim, as combinações entre teoria e prática constituem elementos que competem diretamente

Observa-se que a ausência de laboratórios e equipamentos de ciências nas escolas ainda é um obstáculo na realidade da maioria das instituições, tornando relevante o desenvolvimento de materiais pedagógicos de baixo custo

à aprendizagem dos conhecimentos em física, pois é possível relacionar diversos conceitos, representações e habilidades que se referem ao processo de ensino-aprendizagem de física.

No entanto, a teoria e a prática experimental não podem ser encaradas como abordagens de caráter distinto, mas abordagens que se complementam no processo de ensino-aprendizagem. A prática experimental constitui um momento pedagógico importante, que promoverá os alunos no processo investigativo como descreve Fonseca e cols. [9, p. 67], que descreve que “a atividade investigativa de aulas experimentais promove o diálogo entre o conhecimento empírico e o conhecimento científico de maneira didática”.

A problematização no processo investigativo se mostra como um instrumento eficiente no processo de ensino-aprendizagem, pois pode ser uma ferramenta interessante para que o professor possa adotar nas aulas de física, tendo, assim, situações que geram debates entre modelos e conhecimentos empíricos com conhecimentos científicos.

Diante de estudos sobre a comunicação e a interação social como pontos que apoiam a teoria de aprendizagem de Vygotsky [10] citado por Gordiano [2, p.13], o qual aponta que “os processos psicológicos das pessoas se consolidam através dos objetos, ferramentas ou elementos sociais que são trazidos pela cultura, família, que pode ser considerada de herança cultural”.

São vários os trabalhos que propõem as aulas experimentais baseadas em concepções vygotskianas, os quais já foram aplicados por diversos autores, entre os quais Moreira [11] cita os trabalhos de Gaspar e Monteiro [12], que avaliaram positivamente as atividades experimentais e suas aplicabilidades nas aulas de física no Ensino Médio.

A maioria dos professores considera a utilização da experimentação como uma das melhores estratégias para o ensino de física para minimizar as dificuldades que os alunos têm na aprendizagem dos conteúdos, ainda que não seja garantia de consolidação da aprendizagem, mas uma abordagem que se soma a outras.

Em consonância com a experimentação, a montagem de *kits* experimentais e a construção de materiais experimentais de baixo custo e de cunho pedagógico para aulas experimentais em física auxiliam os alunos na organização e no desenvolvimento cognitivo através de transposição de ideias e conhecimentos sobre o tema. Corroborando com isso, Santos [7, p. 276] expõe que “a construção e o desenvolvimento de experimentos levam à aprendizagem significativa, pois os mesmos não têm soluções prontas, o que leva ao despertar científico, aprofundando, assim, a aprendizagem de maneira lúdica”.

O laboratório experimental possibilita aos alunos um espaço para que ele possa despertar todo o seu potencial investigativo de um modo lúdico, consequentemente contribuindo para facilitar a reflexão e a construção do seu conhecimento. No entanto, a maioria das escolas não tem um espaço adequado para a implementação de um laboratório. Dessa forma, o professor tem de reinventar metodologias e abordagens para a experimentação na própria sala de aula.

Ademais, os professores não devem realizar as práticas experimentais que ficam restritas a níveis sensoriais e que colocam os alunos como agentes passivos no processo de ensino-aprendizagem, que já é comum no ensino tradicional. Os professores devem realizar um prévio planejamento da prática experimental, na qual devem objetivar e roteirizar todo

o processo experimental.

Logo, deve-se observar o enfoque da prática experimental, ou seja, deve-se programar antecipadamente a abordagem com que se trabalhará com os alunos, como sugerem Soares e Borges [13], os quais descrevem as classificações das atividades de laboratório em três abordagens distintas: o laboratório programado, o laboratório com ênfase na estrutura do experimento e o laboratório sob um enfoque epistemológico.

3. Construção do plano inclinado

3.1. Materiais

Os materiais necessários para a construção do plano inclinado de baixo custo são:

- 1 tábua de madeira com as dimensões: 70,0 cm de comprimento, 20,0 cm de altura e 3,0 cm de espessura.
- 1 tábua de madeira com as dimensões: 60,0 cm de comprimento, 10,0 cm de altura e 3,0 cm de espessura.
- 1 pedaço de madeira com as dimensões: 12,0 cm de comprimento, 7,0 cm de altura e 3,0 cm de espessura.
- 1 placa de MDF com as dimensões: 40,0 cm de comprimento, 40,0 cm de altura e 0,5 cm de espessura.
- 1 dobradiça de 3 polegadas com parafusos.
- 2 parafusos para fixar o MDF.
- 2 pregos (3,0 mm × 48,0 mm).
- 1 parafuso de borboleta.
- 1 mangueira transparente de ½ polegada.
- 2 tampões para a mangueira de ½ polegada.
- 3 abraçadeiras de *nylon* (4,8 × 300,0 mm).
- 1 chumbada de pesca nº 2.
- óleo de soja.

A maioria dos professores considera a utilização da experimentação como uma das melhores estratégias para minimizar as dificuldades que os alunos têm na aprendizagem dos conteúdos

- 1 transferidor de 180°.
- tinta esmalte sintético para madeira.

3.2. Procedimentos para a montagem

Para facilitar a construção do plano inclinado, deve-se fixar o pedaço de madeira (12 cm × 7 cm × 3 cm) na extremidade da tábua maior (70 cm × 20 cm × 3 cm) com os dois pregos e, em seguida, parafusar a dobradiça a 3,0 cm de distância do pedaço de madeira fixado anteriormente e a 1,0 cm de distância da borda da tábua maior (Fig. 1).

Em seguida, deve-se fixar a outra parte da dobradiça na extremidade da tábua de tamanho médio (60 cm × 10 cm × 3 cm) de forma que as extremidades das duas tábuas fiquem paralelas (Fig. 2).

O próximo passo é fazer dois furos na extremidade da placa do MDF para fixá-la na parte lateral da tábua maior e então fazer um recorte em arco na placa do MDF a fim de que ele acompanhe o movimento da tábua média (braço do plano inclinado), que varia de 0° a 90°. Desta forma, é possível fixar a placa MDF na lateral do plano inclinado juntamente com o parafuso de borboleta entre o recorte do arco da placa de MDF no braço do plano inclinado, pois o parafuso fixará o braço do plano inclinado na posição angular desejada (Fig. 3).

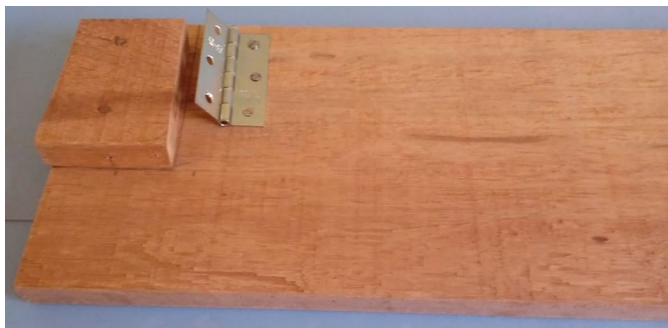


Figura 1 - Montagem da dobradiça.



Figura 2 - Montagem do braço.

A pintura do equipamento com tinta esmalte sintético para madeira (plano inclinado) é opcional, no entanto facilitará a marcação de medidas em centímetros com caneta pincel na lateral do braço do plano inclinado (Fig. 4).

Na sequência, veda-se com um dos tampões uma das extremidades da mangueira de ½ polegada e coloca-se a chumbada de pesca nº 2 dentro da mangueira transparente e o óleo de soja. Assim, haverá uma bolha de ar dentro da mesma mangueira e a outra extremidade será vedada com o outro tampão. Três furos equidistantes são feitos no braço do plano inclinado a fim de que possam fixar a mangueira com o auxílio das abraçadeiras de nylon (Fig. 5).

Finalizado o material, fixa-se o transferidor no pedaço de madeira, já parafusado na tábua maior, para que ele sirva de referência para deslocar o braço do plano inclinado na quantidade de graus desejada (Fig. 6).

4. Conclusão

Por meio de fontes bibliográficas supracitadas, fica evidente a significância do desenvolvimento de experimentos de cunho pedagógico nas aulas de física, na qual os alunos experimentarão as teorias abordadas nas aulas expositivas. Analogamente, diversos trabalhos e pesquisas indicam que as práticas experimentais

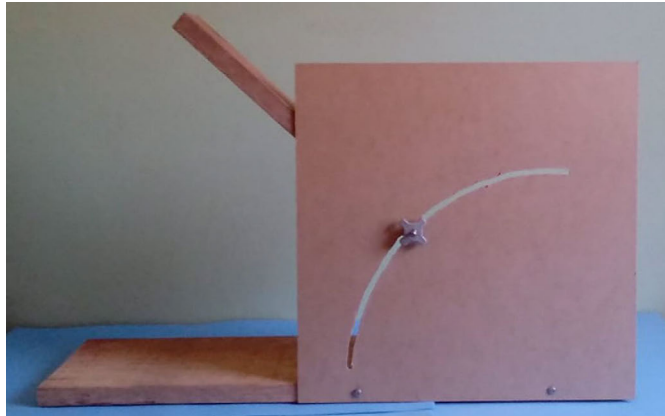


Figura 3 - Fixação da placa de MDF.

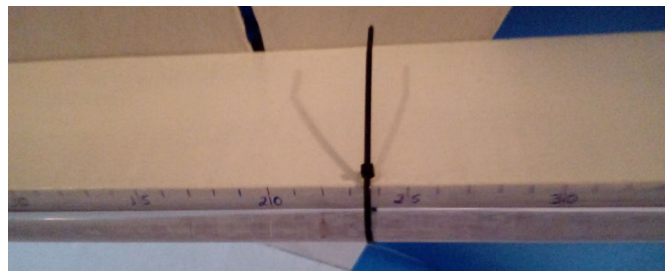


Figura 4 - Marcação das medidas.

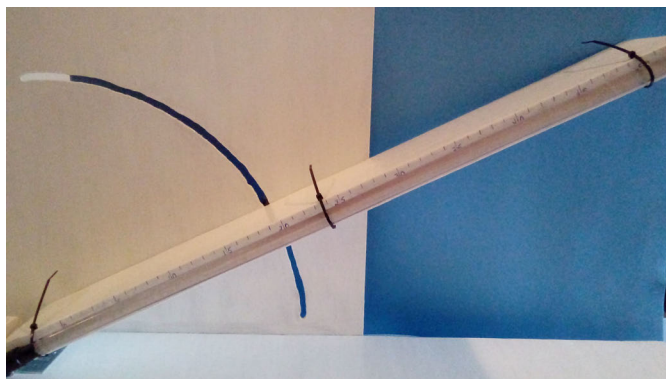


Figura 5 - Montagem da mangueira.

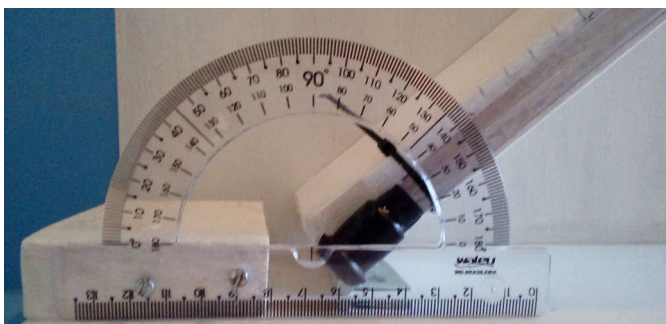


Figura 6 - Finalização do plano inclinado de baixo custo.

para o ensino físico, sobretudo no ensino da mecânica clássica, em que práticas como essas poderão transpor o conhecimento científico de um modo mais didático aos alunos.

Os desafios para a prática de aulas experimentais são grandes nos atuais contextos escolares, que passam pela organização e pelo planejamento curricular até o custo de uma infraestrutura adequada para a implan-

tação de laboratórios de ciências, em especial, um laboratório de física. Além disso, o elevado custo para a aquisição de equipamentos experimentais e a manutenção de um laboratório de física nas escolas da rede pública brasileira ainda são obstáculos para a adoção destas práticas, principalmente pela falta de infraestrutura.

Para superar esses obstáculos, a construção e a utilização de materiais experimentais de baixo custo é um viés para mitigar a falta das aulas experimentais de física, pois esses materiais podem ser montados pelo professor ou pelos alunos devido ao baixo custo e à facilidade de construí-los, além de os experimentos não necessitarem de um espaço laboratorial específico. Dessa maneira, eles podem ser executados em sala de aula ou em um local fora do ambiente escolar.

Um objeto de conhecimento essencial para o ensino de física é a mecânica, principalmente o estudo sobre os tipos de movimentos de um corpo. Assim, a construção e a utilização do plano inclinado de *kersting* mostram-se um material experimental eficiente tanto na aquisição e construção quanto na execução da própria prática experimental e pedagógica, sendo possível sua construção com materiais de baixo custo. Além disso, tanto as práticas quanto os dados podem ser analisados através das TDIC's a fim de obterem resultados mais precisos de tal experimento.

Portanto, a construção e utilização do plano inclinado de *kersting* de baixo custo pode ser um material pedagógico importante para auxiliar os professores no ensino de física e para a aprendizagem dos alunos, pois ele auxilia os docentes na formação dos seus conhecimentos sobre a mecânica.

Recebido em: 22 de Junho de 2022

Aceito em: 1 de Novembro de 2022

Referências

- [1] G.H. Moraes, M.A. Juliatto, *Plataforma Nilo Peçanha: Guia de Referência Metodológica* (Evobiz, Brasília, 2018).
- [2] G.A. Gordiano, *Uma Abordagem no Ensino de Mecânica Utilizando o Tracker*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 2019.
- [3] C. Fiolhais, J. Trindade, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **25**, 259 (2003). doi
- [4] I.M. Souza, *Produções Didático-Pedagógicas* **2**, 1 (2014). Recuperado de https://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_fis_pdp_ines_morais_de_souza.pdf
- [5] E.L. Cunha, A.G. Dickman, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **35**, 262 (2018). doi
- [6] D.P. Ausubel, *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva* (Paralelo, Lisboa, 2003), 1st ed.
- [7] S.L.A. Santos, *Colloquium Humanarum* **15**, 275 (2018). doi
- [8] J. Piaget, *A Equilíbrio das Estruturas Cognitivas* (Edusp, São Paulo, 1976).
- [9] D.S. Fonseca, J.M.H.F. Drummond, W.C. Oliveira, G.L.F. Batista, D.B. Freitas, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **34**, 64 (2017). doi
- [10] L. Vygotsky, *Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem* (Edusp, São Paulo, 1984).
- [11] M.L.B. Moreira, *Experimentos de Baixo Custo no Ensino de Mecânica para o Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.
- [12] A. Gaspar, I.C.C. Monteiro, *Investigações em Ensino de Ciências* **10**, 227 (2005). Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/518/315>
- [13] R.R. Soares, P.F. Borges, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **32**, 2501 (2010). doi