

## Massa e energia: aprendendo que a energia é “massa”

## Mass and energy: learning that energy is “cool”

### RESUMO

**Guilherme A. H. F. Dias**  
[guilhermehenz@hotmail.com](mailto:guilhermehenz@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Karla Silva**  
[profakarlasilva@gmail.com](mailto:profakarlasilva@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Ashley Uchoa**  
[ashleyuchoa@alunos.utfpr.edu.br](mailto:ashleyuchoa@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Miguel A. B. Gonzaga**  
[miguelalebistafa@gmail.com](mailto:miguelalebistafa@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Estevam H. P. Brandao**  
[estevambrand@gmail.com](mailto:estevambrand@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Leonardo G. Ribeiro**  
[leonardo\\_gabriani@live.com](mailto:leonardo_gabriani@live.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Sergio C. Da Silva**  
[sergio\\_fami@hotmail.com](mailto:sergio_fami@hotmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autorial:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



A física é tradicionalmente tida como complexa e abstrata, uma vez que aborda temas considerados abstratos, como conversões energéticas. A montagem de módulos práticos e simples promove a transmissão e fixação de conceitos essenciais tanto aos estudantes do ensino fundamental (ciências) quanto aos estudantes do ensino médio (física), sendo ainda uma forma de atrair e instigar estudantes à Engenharia. Assim, o presente trabalho promoveu a montagem de um micro gerador eólico para transformação em energia luminosa, além da proposta de uma “onda de jujubas” onde se visualiza a propagação e efeitos interativos de energias propagadas pela matéria. Sendo a engenharia um ramo profissional extremamente prático, envolvente e desafiador, pretende-se estender futuramente a proposta ao estudante do final dos cursos de engenharias, como exercícios para projeção de ideias novas e sustentáveis no setor energético, integrando conhecimentos adquiridos ao longo do curso, sendo elegíveis para isso as unidades curriculares de Instrumentação Industrial, Projetos, Ciclos Termodinâmicos e Refrigeração. Em última análise, esse projeto atraiu o interesse de jovens ao tema energia, além de cumprir o papel da universidade de retribuição social.

**PALAVRAS-CHAVE:** Física. Educação. Ondas.

### ABSTRACT

Physics is traditionally seen as complex and abstract, since it addresses themes considered abstract, such as energy conversions. The assembly of practical and simple modules promotes the transmission and fixation of essential concepts to both students of basic education (sciences) and high school students (physics), being also a way to attract and instigate students to Engineering. Therefore, the present work promoted the assembly of a micro wind generator for transformation into light energy, in addition to the proposal of a “wave of jelly beans” where the propagation and interactive effects of energies propagated by matter are visualized. Since engineering is an extremely practical, engaging and challenging professional branch, we intend to extend the proposal to the student at the end of engineering courses in the future, as exercises for projecting new and sustainable ideas in the energy sector, integrating knowledge acquired during the course, The Industrial Instrumentation, Projects, Thermodynamic Cycles and Refrigeration courses are eligible for this. Ultimately, this project attracted young people's interest in the energy theme, in addition to fulfilling the university's role of social retribution.

**KEYWORDS:** Physic. Education. Waves.



## INTRODUÇÃO

Segundo a ideia de modelo proposto por Domonic Walliman, módulos práticos contendo demonstrações e experimentos envolvendo diferentes formas de transformações energéticas foram criados podem ser utilizados por estudantes do ensino fundamental (I e II) e médio como forma de se verificar conceitos teóricos abordados primordialmente em ciências e física. Além disso, será possível fixar conceitos para estudantes de todas as áreas dos cursos da UTFPR-Campo Mourão, por constituírem a essência dos conhecimentos da Termodinâmica e dos Fenômenos de Transferência de Transportes, facilitando-lhes o desenvolvimento de habilidades superiores como análise e criação de sistemas das ciências exatas.

Pelo exposto, embora tendo por objetivo primordial criar subsídios físicos que estimulam os alunos ao curso e atraem a comunidade, em análise ampla dos impactos esperados o projeto auxiliará na diminuição da evasão, auxiliará no processo de aprendizagem de conceitos básicos diminuindo retenção, atrairá novos interessados ao curso e aproximará os diferentes setores sociais das potencialidades extensionistas do curso, por meio de um ensino dinâmico-interativo e descomplicado por parte dos integrantes do projeto, que de acordo com Lev Seminovich Vygotsky (2000) é de grande importância para o processo de aprendizagem.

Assim, começamos a difusão deste conhecimento, promovendo a construção de um módulo prático para visualização da conversão da energia mecânica em energia luminosa, pelo uso de um pequeno dinamômetro. Ainda mostramos a propagação de onda mecânica e instigamos os conhecimentos da energia na forma de onda sonora.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A evolução tecnológica eficaz está diretamente associada a capacidade de articulação do pensamento crítico, pela transposição entre conhecimentos científicos e necessidades sociais. Concordando com Title (2011), como estratégia cognitiva para tornar concreto e efetivo o conhecimento, torna-se necessário: examinar ou avaliar os pressupostos, desenvolver sua própria perspectiva através da criação ou exploração de crenças, argumentos ou teorias, comparar e contrastar ideias com a prática real, explorar implicações e consequências, fazer conexões interdisciplinares. etc. Podemos referenciar uma infinidade de cientistas e pensadores, de todas as áreas, concordando que o conhecimento apenas se estabelece através da prática vivenciada, possibilitando a incorporação no indivíduo os saberes e competências e tornando envolvente e empolgante as ações práticas das engenharias. Entretanto, lamentavelmente assistimos um distanciamento cada vez maior dos nossos alunos frente aos conhecimentos científicos, muitas vezes tidos como abstratos e de difícil compreensão e aplicação. Dominic Walliman propõe e comprova que é possível ensinar até física quântica para crianças de 7 anos de idade (WALLIMAN, 2019). Cabe repensar do processo ensino-aprendizagem, promovendo ações que envolvam de forma mais prática e lúdica toda a comunidade. Isso é fundamental quando se trata de conceitos como

os das energias, uma vez que cada vez mais assistimos um mundo em eminente em colapso devido a ações irresponsáveis motivadas pelo desconhecimento dos fatos e impactos das implicações das leis físicas das transformações energéticas.

Neste contexto, o presente trabalho propõe ações e montagem de módulos que possam servir de experiências práticas para transmissão dos conceitos das transformações e implicações das energias. Embora antes vista como teoria restrita ao mundo dos cientistas, assistimos hoje a aplicação prática desses conceitos. O princípio de Antoine Laurent Lavoisier de que "na natureza nada se cria, nada se perde tudo se transforma" ganhou notoriedade no senso comum de preservação do meio ambiente, uma vez que a reciclagem de lixo explicita como responsável e sustentável a manipulação material da população. De fato, o desconhecimento do significado físico (concreto) da energia, de como seriam possíveis as transformações energéticas e de quais são as ocorrências e lamentavelmente das implicações de transformações energéticas desenfreadas e decorrentes de interesse econômico, mas carentes de análises da sustentabilidade ambiental (ÇENGEL, 2006). Se os jovens se sentem pouco atraídos pelas áreas da engenharia, temos que atraí-los, mostrando que trabalham com energia, porque via de regra não conseguem compreender com propriedade o assunto. As engenharias antes associadas com as matérias difíceis por seu rigor e complexidade de conceitos, remetendo sempre a ideia de conceitos abstratos e de difícil compreensão, remetem a dificuldade em se analisar sistemas e propor soluções inteligentes e articuladas. Devemos instigar saberes que reflitam em ações práticas que sinalizem o caminho para eficiência energética (CINTRA & SILVA, 2017).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolvimento da proposta, foram feitos encontros periódicos da equipe: os encontros semanais contavam com proposição/ entrega das tarefas e prazos de entregas. As reuniões aconteceram semanalmente, contando com a presença da coordenadora além de todos os membros da equipe, durando de 10 a 60 min. O líder definido era responsável por coordenar, avaliar e garantir a entrega no prazo das tarefas propostas.

Passando para a explicação do cronograma proposto temos: 1) De 19/08/2019 a 30/08/2019: Revisões bibliográficas de conceitos e práticas sobre matéria, força e energia. 2) De 02/09/2019 a 13/09/2019: Levantamento, alinhamento e seleção de experiências práticas já existentes e que demonstram os diferentes tipos de energia e suas interconversões. 3) De 16/09/2019 a 04/10/2019: Idealização, apresentação e seleção de propostas de maquetes inovadoras e interessantes na demonstração prática dos conceitos de massa, força e energia. 4) De 30/09/2019 a 11/10/2019: Levantamento de custos e orçamento dos materiais necessários para montagem das maquetes propostas e selecionadas como ideais para práticas envolvendo massa, força e energia. 5) De 11/10/2019 a 29/05/2020: Compra dos suprimentos, equipamentos e acessórios para montagem das maquetes selecionadas. 6) De 04/11/2019 a 29/11/2019: Montagem dos primeiros módulos para teste piloto 7) De 25/11/2019 a 20/12/2019: Operacionalização, revisão e ajuste desses primeiros módulos, com ensaios preliminares em turmas do ensino fundamental II. 8) De 23/12/2019 a 03/01/2020: Recesso acadêmico e férias

docentes. 9) De 06/01/2020 a 28/02/2020: Revisão da literatura, redação de manual teórico-prático das maquetes contextualizando teoria e prática, e preparo de material para divulgação da ação. 10) De 03/02/2020 a 20/03/2020: Ensaios nos módulos e aplicação/ utilização em turmas piloto do ensino fundamental (I e II) e médio (cujos convênios já tenham sido efetivados). 11) De 02/03/2020 a 10/04/2020: Tabulação dos dados e análises dos resultados obtidos com ensaios com as turmas de ensino básico, fundamental e médio. 12) De 13/04/2020 a 01/05/2020: Revisão e readaptação dos módulos, manuais e treinamentos em função dos dados analisados nos ensaios pilotos. 13) De 04/05/2020 a 26/06/2020: Utilização dos módulos para atividades afins com estudantes do ensino fundamental (I e II) e médio. 14) De 29/06/2020 a 12/08/2020: Redação e entrega do relatório final 15) De 02/03/2020 a 27/03/2020: Verificação dos convênios passíveis de serem utilizados ou necessidades de serem firmados novos convênios. 16) De: 10/02/2020 a 29/05/2020: Verificação da funcionalidade ou necessidades de adaptações dos módulos para pessoas com necessidades especiais. 17) De 29/06/2020 a 12/08/2020: Avaliação da conveniência na adaptação e submissão da proposta como Projeto de Extensão para disciplina(s) extensionista(s).

A proposta previa revisões periódicas e, em função da pandemia, as atividades foram interrompidas no início do semestre de 2020. O cronograma será reformulado e as atividades serão readaptadas para continuidade remota. O trabalho final pode levar a produto ou produtos diversos que implicam no aprendizado do conceito de energia(s). Nesta primeira etapa, foi produzido um módulo de conversão de energia eólica em elétrica, utilizando dinamômetro, onda de “juba”, circuito eletrônico com acendimento de led por efeito do som, letra e música com o tema onda sonora.

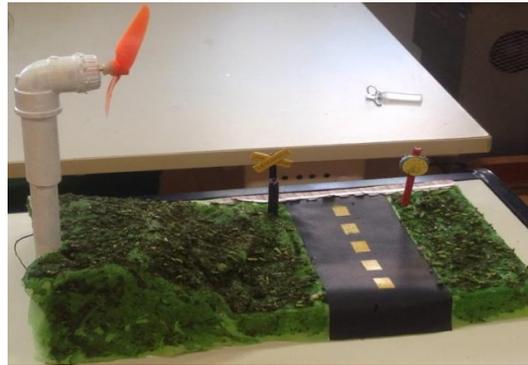
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto teve início no segundo semestre de 2019, e com resultados preliminares obtidos ao término deste período.

Os alunos entregaram materiais de pesquisa e fizeram apresentações sobre: Matéria, Eletrodinâmica, Magnetismo, Energia Solar, Eletromagnetismo, Radiação, Cinturão de Van Allen.

Como objeto de interesse para proposta e montagem do primeiro módulo, frente a outras propostas, acordaram para construção de maquete onde houvesse transformação da Energia Eólica em Energia Luminosa. Construíram o micro gerador utilizando sucatas de lixo eletrônico, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 – Imagem registrada do micro gerador eólico construído, pelos membros da equipe, utilizando sucatas e insumos adquiridos com recursos próprios: hélice movimenta-se e luz de led acende.



Fonte: Autoria própria (2020)

A partir dessa prática, foram desafiados a levarem os conhecimentos e práticas aos alunos do ensino fundamental II, adotando como público-alvo inicial os alunos do 6º ano do ensino fundamental II. A equipe preparou música e equipamento sensível ao som, cujas luzes de led acendem em resposta pelas ondas sonoras captadas. A montagem do módulo foi feita por circuito eletrônico simples, utilizando materiais obtidos de fontes próprias. A Figura 2 mostra o circuitinho enquanto sendo testado próximo a um teclado (o teclado foi tocado e música cantada para verificação da resposta luminosa dos leds). Um teste preliminar foi feito com 52 alunos, do 6º ano, no dia 26 de novembro de 2019.

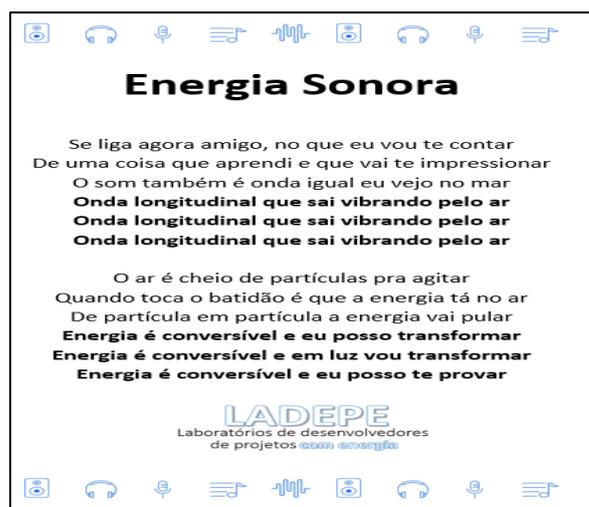
Figura 2 – Imagem registrada do vídeo teste do circuito de led sensível ao som.



Fonte: Autoria própria (2020)

Os alunos receberam uma letra de música (Figura 3), escrita pela equipe, envolvendo os conceitos de interesse, assim puderam cantar acompanhando a equipe.

Figura 3 – Letra de música criada pela equipe para cantarem acompanhando circuito de leds sensível ao som.



**Energia Sonora**

Se liga agora amigo, no que eu vou te contar  
De uma coisa que aprendi e que vai te impressionar  
O som também é onda igual eu vejo no mar  
**Onda longitudinal que sai vibrando pelo ar**  
**Onda longitudinal que sai vibrando pelo ar**  
**Onda longitudinal que sai vibrando pelo ar**

O ar é cheio de partículas pra agitar  
Quando toca o batidão é que a energia tá no ar  
De partícula em partícula a energia vai pular  
**Energia é conversível e eu posso transformar**  
**Energia é conversível e em luz vou transformar**  
**Energia é conversível e eu posso te provar**

**LADEPE**  
Laboratórios de desenvolvedores  
de projetos **com energia**

Fonte: Autoria própria (2020)

Ainda, lançando mão de recurso lúdico, a equipe montou uma “onda de jujubas”, para que os alunos pudessem interagir com o experimento provocando estímulos e verificando as respostas das ondas com e sem sobreposições de efeitos energéticos, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Imagem do filme da onda de jujubas. Execução no Colégio Estadual de Campo Mourão para demonstração de efeitos de energia na onda.



Fonte: Autoria própria (2020)

A receptividade e respostas dos alunos, evidenciaram que a ação foi positivamente impactante aos alunos, sendo bastante promissora sua continuidade. Os alunos do projeto também mostraram-se bastante motivados, declarando interesse em continuidade e ampliação dos saberes por esse repasse de conhecimentos.

## CONCLUSÃO

O projeto teve início no segundo semestre de 2019 e deve ser finalizado em julho de 2021, mas teve resultados preliminares animadores, obtidos ao final do segundo semestre de 2019, comprovando auxiliar muito na educação de juniores e futuramente de adolescentes.

### AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à UTFPR, com ênfase à unidade Campo Mourão, por possibilitar e apoiar o desenvolvimento deste projeto.

### REFERÊNCIAS

CINTRA, A. C.; SILVA, K. Conservação e Gerenciamento de Energia em Sistemas de Vapor: Guia técnico e prático para racionalização energia. Novas Edições Acadêmicas, 2017.

CONFEA/CREA. Engenharia Química: Os profissionais e suas atribuições. 2016.

Disponível em:

[http://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/cartilha\\_eng\\_quim\\_PDFsite\\_compact.pdf](http://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads/cartilha_eng_quim_PDFsite_compact.pdf) . Acesso em: 02/04/20.

ÇENGEL, Y.; BOLES, M. Termodinâmica. McGraw-Hill, São Paulo, 5 ed., 2006.

DCN/CES Diretrizes Curriculares Nacionais/ Câmara de Educação Superior. 2019.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/marco-2019-pdf/109871-pces001-19-1/file> . Acesso em: 30/06/20.

EINSTEIN, A., A Teoria da Relatividade, Tradução de Silvio Levy. Editora L&PM, 2013.

McFadden, C. 10 Ways You See Einstein's Theory of Relativity in Real Life.

Disponível em: <https://interestingengineering.com/10-ways-can-see-einsteins-theory-relativity-real-life-keyword-theory-relativity> . Acesso em: 15/abril/2019.

TITTLE, Peg. Critical Thinking: an appeal to reason. London: Routledge, 2011.

MENDELEY. 2018. Chemical Engineering: What is it and what are the career opportunities? Disponível em:

<https://www.mendeley.com/careers/article/chemical-engineering/> Acesso em 07/04/20.

The Triz Journal. Disponível em: <https://triz-journal.com/innovation-best-practices/innovation-general/famous-innovation-quotations/> 2019. Acesso em:

06/04/20.

Vygotsky, L. S. (2000). A Formação Social da Mente. São Paulo: Martins Fontes.

WALLIMAN, D. Disponível em: <http://dominicwalliman.com/>, Acesso em: 08/dezembro/2018.