

# MELHORIA DAS PRÁTICAS DE SALA DE AULAS DOS PROFESSORES DE FÍSICA: O USO DO CELULAR PARA ENSINAR O CONCEITO DE ENERGIA

SACATE, A. R. \*

MUTIMUCUIO, I. V. †

Revista Eletrônica de Ciências Exatas e Tecnológicas

JUL-2021, 2ª Edição, Volume 1.

Submitted: 26 mar.2021. Approved: 08 jun.2021.

## RESUMO

O conceito de energia é um dos mais centrais das ciências naturais, como a física, a química e a biologia. Para a física, em particular, possui uma importância fundamental: grande parte dos modelos e teorias da física são fundamentados nesse conceito. A energia existe em várias formas, como calor, luz, eletricidade, energia química, energia cinética, energia potencial, petróleo, som e energia nuclear. Com a industrialização e o aumento da população, o uso da energia também aumentou ocupando um lugar importante em nossas vidas, o que se traduz no aumento de estudos sobre energia elétrica, energia química e energia renovável (BEZEN; BAYRAK; AYKUTLU, 2016, p.2). Do ponto de vista do ensino do conceito de energia, há um número significativo de estudos reportando o que se passa em sala de aulas. Por exemplo, um dos estudos interessante foi efetuado por Bezen, Bayrak e Aykutlu (2016, p.4). No contexto moçambicano, uma pesquisa sobre o desenvolvimento do conceito de energia, envolvendo estudantes do primeiro ano universitário foi realizado por Mutimucuiu (1998, p.1) e um outro, no domínio da física de energias renováveis, realizado por Cuamba, Isaias e Leão (2019, p.2). O presente estudo, concentra atenção sobre o ensino do conceito de energia mecânica (cinética e potencial) e envolveu 68 alunos de uma escola secundária na cidade de Maputo, usando como instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem o celular. Para coleta de dados foram usados o questionário, o teste e a observação durante quatro aulas, tendo sido usado o método qualitativo e quantitativo para a análise das respostas dos alunos. Os resultados mostram que o uso do celular trouxe uma grande motivação e participação dos alunos durante a aula e melhora a aprendizagem dos conceitos de energia mecânica, mas em termos de resultados no teste de avaliação, não se verificaram diferenças significativas entre a turma que uti-

lizou o celular durante o ensino (94%) e aqueles que não foram objetos de estudo (90%). Por fim, este estudo mostrou que o celular é um elemento “forte” ao ser usado em sala de aula durante o período de COVID-19, pois reforça a diversificação das estratégias de ensino e aprendizagem, no momento em que cada vez se torna difícil o ensino presencial na maioria das escolas.

**Palavras-chave:** energia, celular, ensino, física, tecnologia.

## ABSTRACT

The concept of energy is one of the most central in natural sciences, such as physics, chemistry and biology. For physics, in particular, it has a fundamental importance: most models and theories of physics are based on this concept. Energy exists in various forms such as heat, light, electricity, chemical energy, kinetic energy, potential energy, oil, sound and nuclear energy. With industrialization and population growth, the use of energy has also increased, occupying an important place in our lives, which translates into an increase in studies on electricity, chemical energy and renewable energy (BEZEN; BAYRAK; AYKUTLU, 2016, p.2). From the point of view of teaching the concept of energy, there is a significant number of studies reporting what goes on in the classroom. For example, one of the interesting studies was done by Bezen, Bayrak e Aykutlu (2016, p.4). In the Mozambican context, a research on the development of the concept of energy, involving first-year university students, was carried out by Mutimucuiu (1998, p.1) and another, in the field of renewable energy physics, carried out by Cuamba, Isaias e Leão (2019, p.2). The present study focuses attention on

\* Adriano Rafael Sacate. Doutorando em Educação (Formação docente, Currículo e Aprendizagem) pela Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane (UEM). Mestrado em Educação em Ciências Naturais e Matemática. Professor Auxiliar no Departamento de Física da Faculdade de Ciências da UEM. E-mail: [professorhamelane@gmail.com](mailto:professorhamelane@gmail.com)

† Inocente Vasco Mutimucuiu. Professor Doutor em Física (Desenvolvimento do Conceito de Energia), pela Universidade Livre de Amsterdão, Holanda. Reitor na Universidade Wutivi (UniTiva), Boane, Maputo, Moçambique. Professor Associado na Pós-graduação na Universidade Eduardo Mondlane. E-mail: [inocente.mutimucuiu@gmail.com](mailto:inocente.mutimucuiu@gmail.com)

the teaching of the concept of mechanical energy (kinetic and potential) and involved 68 students from a secondary school in the city of Maputo, using the cell phone as a mediating instrument in the teaching and learning process. For data collection, a questionnaire, a test and observation were used during four classes, using the qualitative and quantitative method to analyze the students' answers. The results show that the use of cell phones brought great motivation and participation of students during the class and improves the learning of mechanical energy concepts, but in terms of results in the evaluation test, there were no significant differences between the class that used the cell phone during teaching (94%) and those that were not objects of study (90%). Finally, this study showed that the cell phone is a "strong" element when used in the classroom during the period of COVID-19, as it reinforces the diversification of teaching and learning strategies, at a time when it becomes increasingly difficult face-to-face teaching in most schools.

**Keywords:** energy, cell, teaching, physics, technology

## Sumário

<b>Sumário</b> . . . . .	2
<b>Introdução</b> . . . . .	2
<b>Metodologia</b> . . . . .	3
<b>Resultados</b> . . . . .	4
<b>Conclusões</b> . . . . .	5
<b>Referências</b> . . . . .	6

## INTRODUÇÃO

A presença dos dispositivos eletrônicos e, principalmente, celulares em sala de aula é um tema muito discutido e polêmico entre os professores nas escolas. Muitos alegam que a utilização dessas tecnologias, em sala de aula, pode provocar distração, pode atrapalhar a aprendizagem dos alunos, mesmo quando orientados por um professor para execução de alguma atividade pedagógica. Diante desses fatos, propõe-se como objectivo nesta pesquisa, a utilização do celular, como recurso didático, para ensinar o conceito de energia na disciplina de Física, em uma escola de ensino médio em Maputo-Moçambique.

O conceito de energia é um dos mais centrais das ciências naturais. Ele é empregue em praticamente todas as áreas das ciências naturais, como a física, a química e a biologia. Para a Física, em particular, possui uma importância fundamental: grande parte dos modelos e teorias da física são fundamentados nesse conceito.

Relacionada à vida cotidiana, a energia existe em várias formas, como calor, luz, eletricidade, energia química, energia cinética, energia potencial, energia mecânica, petróleo, som e energia nuclear, e essas formas de energia podem ser transformadas de uma forma para outra. Com o advento da industrialização e o aumento da população, o uso do conceito de energia também aumentou. A este respeito, é evidente que o ensino do tópico de energia ocupa um lugar muito importante em nossas vidas e tornou-se cada vez mais essencial (BEZEN; BAYRAK; AYKUTLU, 2016, p.2).

Estudos envolvendo o conceito de energia no seu sentido lato, têm vindo a ocupar um lugar de destaque na literatura, sobretudo estudos sobre energia eléctrica e outros ainda sobre energia química. Silva e Camargo (2017, p.23), realizaram um estudo sobre o impacto do consumo de energia eléctrica devido à ascensão das classes sociais no Brasil. No entanto, estudos mais recentes têm prestado maior atenção sobre os mecanismos de conversão de um tipo de energia para outra forma. Com o advento do desenvolvimento tecnológico, um outro tipo de estudos que tem vindo a ocupar um lugar de destaque é o da energia proveniente do sol ou seja uma forma de energia limpa, também denominada energia renovável (CUAMBA; ISAIAS; LEÃO, 2019, p.2).

No entanto, de acordo com Neto e Amaral (2016, p.1), a compreensão do que é energia é bastante complicada, devido a alguns fatores, a saber: 1. Trata-se de uma palavra com muitos significados, que variam de acordo com o contexto da utilização, ou seja, é polissêmica; 2. A evolução histórica do conceito é complexa, longa e diversificada.

Do ponto de vista do ensino do tópico sobre energia, há um número significativo de estudos, reportando o que tem vindo a se passar em sala de aula pelos diferentes cantos do mundo. Por exemplo, um dos estudos interessante foi efetuado Bezen, Bayrak e Aykutlu (2016, p.4). Este estudo concluiu que quando a energia é ensinada, os alunos podem se tornar mais conscientes do conceito de energia e podem relacioná-lo com a vida diária. Além disso, o estudo revelou que se a energia for ensinada dando exemplos do cotidiano, exibindo ví-

deos e simulações, e se for apoiada por experimentos em laboratórios e viagens de campo, os alunos podem ter uma experiência de aprendizagem mais eficaz. Adicionalmente, se o vestibular for compatível com o currículo, os alunos podem ter mais sucesso no aprendizado do conceito de energia.

## Metodologia

O presente estudo concentra uma atenção especial no ensino do tema da energia mecânica, que deve incluir energia cinética e energia potencial. O estudo foi realizado com um grupo de 68 alunos de uma escola secundária na cidade de Maputo em Moçambique, usando como instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem o telefone celular.

Voltando para a pesquisa em desenvolvimento, foi feita uma indicação segundo a qual, pretende-se usar um telefone celular para ensinar o conceito de energia mecânica em uma escola de ensino médio em Maputo Moçambique. Trata-se de uma nova abordagem, visando encontrar estratégias de melhoria das práticas de sala aula dos professores de Física.

Em concordância com o programa oficial de Física, a unidade didática sobre energia nas diferentes formas é lecionado no ensino médio. Contudo, será importante referenciar que maior atenção é dada ao ensino do conceito de energia mecânica na sua subdivisão em energia cinética e energia potencial. Por outro lado, reserva-se especial atenção ao ensino da conservação da energia mecânica e aos processos de sua transformação de cinética para potencial ou vice-versa.

Energia e a sua conservação são dois conceitos importantes para a Ciência de modo geral e possuem grandes implicações sociais e econômicas, apesar das dificuldades em defini-los e entendê-los (SOUZA, 2015, p.6). A ideia central do estudo realizado por Souza (2015) é trabalhar o entendimento conceitual da Energia Mecânica e sua Conservação evidenciando aos alunos o processo de desenvolvimento do conceito, sua importância e generalidade, desmistificando o carácter extremamente quantitativo dado pela maioria dos livros di-

dáticos à temática.

Como se fez referência, o primeiro tipo de energia estudado pelos alunos do ensino médio em Moçambique costuma ser a energia mecânica que, em geral, é tratada de modo quantitativo, através da dedução de equações, sem uma análise conceptual. O objetivo deste trabalho é apresentar uma proposta para o ensino da energia mecânica e sua conservação com o uso do telefone celular fazendo uma abordagem conceptual e quantitativa através de equações matemáticas em simultâneo.

Concordando com Souza (2015, p.15), a temática da energia, por sua importância e complexidade deve ter seu ensino centrado em métodos e abordagens de acordo com as ideias de habilidades e competências, enfoque conceptual, contextualização com o cotidiano do aluno, etc.

Para levar a cabo o ensino do tema usando o telefone celular, primeiro foi colocada uma questão para que os alunos definissem o conceito de energia consultando a página do *Google*. Após a eleição das respostas obtidas sobre o conceito de energia foi lhes pedido em seguida para que diferenciassem os conceitos de energia cinética e de energia potencial. Porque muitos alunos levaram tempo a decidir sobre as melhores definições dos dois conceitos, foi lhes dado um tempo adicional de cinco (5) minutos, perfazendo no total doze (12) minutos. Em seguida foi solicitado que dez (10) dos alunos envolvidos na pesquisa fizessem a leitura das definições encontradas, ao que todos o fizeram. Durante mais ou menos um intervalo de sete (7) minutos, foram escolhidas as melhores definições apresentadas pela amostra de dez alunos que permitiram diferenciar os conceitos de energia cinética e de energia potencial.

Depois de algum tempo de reflexão, foi retomada a colocação das perguntas, tendo agora lhes sido pedidos para que definissem ainda com base da consulta na página do *Google*, o conceito de energia mecânica. Nesta fase, todos os alunos foram informados para que não entrassem com as definições matemáticas dos conceitos em estudo. Depois desta atividade, foi proposto o fim da aula, pois a mesma tinha uma duração de noventa (90)

minutos, tendo a parte da utilização das formas sido reservada para a aula seguinte, que aconteceu um dia depois.

Na segunda parte da aula correspondente a outros noventa (90) minutos, primeiro foi feita uma revisão rápida relacionada com os conceitos que tinham sido objeto de estudo e pesquisa na aula anterior, nomeadamente os conceitos de energia cinética, energia potencial e energia mecânica. Foi solicitado pelo docente, se os alunos ainda tinham dificuldade em lidar com os três conceitos já estudados. Uma vez por unanimidade toda a turma ter dito que não restavam mais dificuldades, então embarcamos no objectivo da aula que era exatamente o de fazer a descrição matemática dos conceitos de energia cinética, energia potencial e energia mecânica.

A primeira questão colocada aos alunos, foi o de lhes pedir que encontrassem a expressão matemática que define a energia cinética usando o telefone celular e consultando a página de "Google" e depois explicarem o significado físico de todas as anotações ou letras que figuram na expressão matemática. Para o efeito, lhes foi dado o tempo máximo de oito (8) minutos para que decidissem pela melhor definição matemática. Terminado o tempo, solicitou-se a treze (13) do total de alunos para que escrevessem no quadro branco as expressões matemáticas encontradas. Afim de melhor apurar o entendimento que tinham sobre o conceito matemático da energia cinética, foi alargado o debate para o resto da turma com o propósito agora de se fazer a comparação entre o conceito relativo à definição literal e a formulação matemática do conceito de energia cinética. Este pequeno debate, durou cerca de quinze (15) minutos, pois houve necessidade de o docente efetuar alguns esclarecimentos.

Do mesmo modo, seguiu-se agora o processo de busca da expressão matemática sobre a definição do conceito de energia potencial. Para este caso, o tempo de consulta na página *Google* foi reduzido a cinco (5) minutos e o tempo de debate para cerca de nove (9) minutos.

A terceira e última tarefa, consistiu na procura da definição matemática do conceito de ener-

gia mecânica. O tempo alocado foi de doze (12) minutos, pois o docente tinha a consciência de que os alunos poderiam encontrar uma variedade semelhante de expressões matemáticas. Em outras palavras, o tempo a mais, agora alocado foi em benefício da dúvida, relativamente à possibilidade de se alocar um tempo que pudesse ser real. Mesmo assim, quando um grupo de onze (11) alunos lhes foi solicitado a apresentarem suas respostas encontradas na página *Google*, alguns se mostraram reticentes, o que demonstrou que o tempo que lhes tinha sido alocado não teria sido suficiente. Houve em virtude disso, a necessidade de trocar a chamada de três deles, tendo por isso sido trocados pelos outros três que se encontravam sentados e prontos para apresentação das respostas. Depois da apresentação das fórmulas matemáticas encontradas, seguiu agora o processo de discussão, primeiro sobre as diferentes expressões matemáticas apresentadas e depois sobre a reconciliação entre a definição literal do conceito e a definição matemática. Foram necessários cerca de vinte cinco (25) minutos para levar acabo o debate. Houve inclusive a necessidade de o docente proceder a explicações adicionais relativamente às diferentes expressões apresentadas pelos alunos, mas que na verdade eram todas equivalentes. Porque o tempo alocado para a aula se ia esgotando, o docente achou melhor terminar com a aula, tendo ficado por esclarecer algumas incongruências.

## Resultados

Com a finalidade de avaliar a eficácia do uso do telefone celular como instrumento mediador no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos de energia, além do questionário e observação efetuados no decurso das aulas, foi realizado um teste constituído por quatro (4) questões (ver [Tabela 1](#)).

O teste, foi administrado à amostra de 68 alunos que utilizaram o celular como instrumento mediador do processo de ensino e aprendizagem e a outros 68 alunos que constituíram a turma de controle, isto é, um grupo que estudou os mesmos conceitos sem o uso do telefone celular. O teste teve uma duração de 30 minutos. A [Tabela 2](#) indica a percentagem e o número de alunos com resposta

correta por cada uma das perguntas do teste.

Cada uma das perguntas do teste possui a cotação de cinco (5,0) valores, significando que o teste tem uma cotação total de vinte (20,0) valores, na escala de zero a vinte.

Tabela 1 – Teste de avaliação com a duração de 30 minutos

Perguntas
<b>Cotação:</b> Cada pergunta vale 5,0 valores, perfazendo um total 20,0 valores.
1. Sobre a energia mecânica e a conservação de energia, assinale a alternativa errada. (A) Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui por estar em movimento. (B) Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar há uma certa altura acima da superfície terrestre. (C) A energia mecânica total de um corpo é conservada, mesmo com a ocorrência de atrito. (D) A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra; entretanto não pode ser criada e nem destruída. (E) Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.
2. Imagine que você deixa cair (abandonado) um objeto de massa $m$ e de altura de $51,2m$ . Determine a velocidade desse objeto ao tocar o solo.
3. Um ciclista desce uma ladeira, com forte vento contrário ao movimento. pedalando vigorosamente, ele consegue manter a velocidade constante. pode-se então afirmar que a sua: (A) energia cinética está aumentando; (B) energia cinética está diminuindo; (C) energia potencial gravitacional está aumentando; (D) energia potencial gravitacional está diminuindo; (E) energia potencial gravitacional é constante
4. Um corpo de massa $3,0kg$ está posicionado $2,0m$ acima do solo horizontal e tem energia potencial gravitacional de $90J$ ponto a aceleração de gravidade no local tem módulo igual a $10m/s^2$ . Quando esse ponto estiver posicionado no solo, sua energia potencial gravitacional valerá: (A) zero (B) 20 J (C) 30 J (D) 60 J (E) 90 J

Fonte – Elaborada pelo autor.

Uma análise dos resultados do teste, está devidamente indicado na Tabela 2, podendo-se facilmente verificar o número de respostas corretas e o respectivo valor percentual. Contudo, a tabela Ta-

bela 2 não pode facilmente identificar o número de alunos com nota positiva e respectiva percentagem em relação a todo o teste. Depois de finalizado a correção do teste, foi apurado que na turma experimental, o número de alunos com notas positivas é de 64 ou seja 94% e as notas variam de oito (8,0) a dezoito (18,0) valores. Isto acontece, porque na pergunta dois (2) alguns alunos não apresentavam completamente uma resposta certa. Outros conseguiram escrever as expressões matemáticas e depois se perdiam antes de obter a resposta final. Em relação à turma de controle, o número de alunos com notas positivas é de 61 ou seja aproximadamente 90% e as notas variam de oito (8,0) a dezanove valores. Quer dizer, em termos percentuais, a diferença entre as notas positivas da turma experimental com a turma de controle é de 4%, com larga vantagem para a turma experimental que possui mais 3 alunos com nota positiva.

Tabela 2 – Comparativo entre turmas do teste realizado

Perguntas	Turma experimental (n = 68)	Turma de controle (n = 68)
1.	Resposta correta: 60 (88%)	Resposta correta: 58 (85%)
2.	Resposta correta: 63 (93%)	Resposta correta: 64 (94%)
3.	Resposta correta: 68 (100%)	Resposta correta: 66 (97%)
4.	Resposta correta: 60 (88%)	Resposta correta: 57 (84%)

Fonte – Elaborada pelo autor.

## CONCLUSÕES

Na disciplina de Física / Ciências percebe-se que uma das dificuldades da aprendizagem do ensino da Física são os inúmeros termos e conceitos. Existem aplicativos que podem ser instalados em celulares com essa função, o que possibilita a consulta destes termos a qualquer momento em qualquer lugar quando seja necessário. Dessa forma o aluno consegue se familiarizar e ter menos dificuldade na hora de entender conceitos com auxílio desse recurso acessível em seus aparelhos celulares.

Os resultados mostram que o uso do celular trouxe uma grande motivação e participação dos alunos durante a aula e melhora a aprendizagem dos conceitos de energia mecânica, mas em termos de resultados no teste de avaliação, não se verificaram diferenças significativas entre as turmas que utilizaram o celular durante o ensino e aqueles que não foram objetos de estudo. Os resultados de positivas no teste é de 94% (ou seja, 64 alunos de um total de 68) para a turma experimental que usou o celular e de 90% para a turma de controle (61 alunos de um total de 68). Os alunos apresentaram boa receptividade e compreensão quanto às intencionalidades educacionais do uso do celular em sala de aula. Por conta disso, os professores precisam utilizar essa tecnologia como aliada usando os recursos que ela oferece e mostrando os alunos que ela pode ser uma ferramenta poderosa de pesquisa e trabalho e não só para entretenimento, mas também para produção e compartilhamento de conhecimento, principalmente no momento atual em que todo o mundo é assolado pela pandemia de COVID-19. Portanto, conclui-se que a utilização de aparelhos celulares como ferramenta pedagógica, com objetivos claros, critérios e regras torna a aprendizagem mais significativa, a aula dinâmica e traz uma contribuição valiosa na educação dos alunos e por fim, contribui para a diversificação e massificação das diferentes estratégias de ensino, dando ao aluno uma outra possibilidade de estudar a física, e ajudar o professor a continuar suas aulas no ensino não presencial.

## Referências

- BEZEN, S.; BAYRAK, C.; AYKUTLU, I. **Physics teachers views on teaching the concept of energy**. Eurasian Journal of Educational Research, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.64.6>>. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 2.
- CUAMBA, B. C.; ISAIAS, D. L. S.; LEÃO, A. J. **A review on renewable energy systems for irrigation in arid and semi-arid regions**. Journal of Power and Energy Engineering, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 1 e 2.
- MUTIMUCUIO, I. V. **Improving Students' Understanding of Energy: A study of the conceptual development of mozambican first-year university students**. VU Huisdrukkerij, Amsterdam, 1998. Citado na página 1.
- NETO, J. E. S.; AMARAL, E. M. R. **Modos de Pensar e Formas de Falar o Conceito de Energia por Alunos do Ensino Médio**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), Florianópolis, SC, 2016. Citado na página 2.
- SILVA, S. V.; CAMARGO, E. A. **Estudo sobre o impacto no consumo de energia elétrica devido a ascensão das classes sociais**. Conference: CONIC 17 - Congresso Nacional de Iniciação Científica, São Paulo, SP, 2017. Citado na página 2.
- SOUZA, V. R. **Uma proposta para o ensino de Energia Mecânica e sua conservação através do uso de analogias**. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2015. Citado na página 3.