

# ESTUDO DO IMPACTO DA APRENDIZAGEM BASEADA NO DOMÍNIO NO ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA PARA O ENSINO MÉDIO

**Palavras-Chave:** Aprendizagem baseada no domínio, Ensino de Física, Energia

**RAUL C. ALEXANDRE [IFGW/UNICAMP]**

**Prof. Dr. RICKSON C. MESQUITA (orientador) [IFGW/UNICAMP]**

---

## INTRODUÇÃO:

O conceito de energia é um dos mais abstratos na Física. Ao mesmo tempo, “energia” é um dos principais termos que constituem a base do senso comum, o que faz com que estudantes tenham concepções alternativas que levam a uma dificuldade na aprendizagem deste conceito. Um dos fatores que contribuem para este problema é o modo como se ensina os conceitos de ciência. No caso particular da Física, os conceitos são passados de forma majoritariamente expositiva e com atividades mecânicas. Por este motivo, o ensino da energia ignora qualquer relação com o cotidiano e despreza os conceitos prévios e de senso comum trazidos pelos alunos. Frequentemente, energia é definida aos alunos como a capacidade de realizar trabalho. Esta definição não só é limitada (pois não se aplica a todos os tipos de energia) como também tenta substanciar algo que, ao longo da história da ciência, não é até hoje bem definido. O resultado é visto pelo fraco desempenho por parte dos alunos, caracterizado por reprovações, abandonos ou simplesmente aversão aos assuntos apresentados.

Novas metodologias de ensino têm permitido o desenvolvimento de estratégias mais eficientes para o aprendizado de tópicos relacionados com as ciências da natureza. Em particular, o desenvolvimento da tecnologia permite a introdução de sistemas digitais voltados para a aprendizagem, permitindo automatizar partes do ciclo de aprendizagem e, com isso, individualizar o aprendizado dos alunos. Tal direção permite quebrar o paradigma de “*one size fits all*,” tão frequente em salas de aula, mas que ignora o fato de que os alunos de uma mesma sala de aula têm diferentes conceitos prévios sobre determinados assuntos, e levam períodos diferentes para assimilar diferentes conceitos. Por exemplo, o ensino híbrido, que permite mesclar atividades práticas dentro de sala de aula e conteúdos fora do ambiente escolar, tem ganhado cada vez mais espaço no ensino formal. Metodologias de aprendizagem baseadas no domínio<sup>1</sup> (ABD) abrem

mão de fixar o tempo de aprendizado e, partindo do pressuposto que todos podem aprender no seu tempo, foca no aprendizado do domínio dos conceitos. Esta metodologia tem como pressuposto que todos os alunos podem adquirir qualquer conhecimento caso seja dado o tempo necessário. Portanto, o aluno deve demonstrar domínio nos conceitos anteriores antes de avançar para um conceito mais avançado.

Neste contexto, o objetivo deste projeto foi avaliar o processo de aprendizado do conceito de energia dentro de um contexto não formal que explora a ABD como metodologia de ensino.

---

## **MATERIAIS E MÉTODOS:**

Este projeto desenvolveu um módulo para o ensino de energia voltado para o nível do Ensino Médio. Todo o conteúdo desenvolvido foi temático, voltado para as fontes de energia e o aquecimento global. Do ponto de vista de material didático, o módulo foi composto por videoaulas interativas apresentando e desenvolvendo os conteúdos; textos de divulgação científica em português; questionários com exercícios para a prática e aprofundamento do conhecimento adquirido. O módulo foi validado a partir da sua integração dentro de um curso de extensão na modalidade à distância realizado pela Extecamp/UNICAMP voltado para alunos do Ensino Médio. O curso explorava a metodologia da ABD, de forma que era exigido que os estudantes mostrassem domínio num conteúdo anterior antes de progredir no módulo. No caso específico do curso, o domínio foi atestado como aproveitamento acima de 90% nos questionários a serem realizados.

A partir da revisão bibliográfica e visando entender os maiores problemas no ensino de energia, o conteúdo foi estruturado em 10 tópicos com os seguintes títulos: 1 - O que é energia?; 2 - Energia cinética; 3 - Energia de repouso; 4 - Energia de interação; 5 - Conservação de energia; 6 - Trabalho; 7 - Calor; 8 - Transferência de calor; 9 - Corpos negros e o aquecimento global; 10 - Fontes alternativas de energia. Cada tópico era iniciado com uma videoaula sobre tema, de curta duração para que fosse possível manter a atenção do aluno.

As videoaulas foram desenvolvidas na forma de animação por meio do *software Doodly*<sup>2</sup> (Figura1)

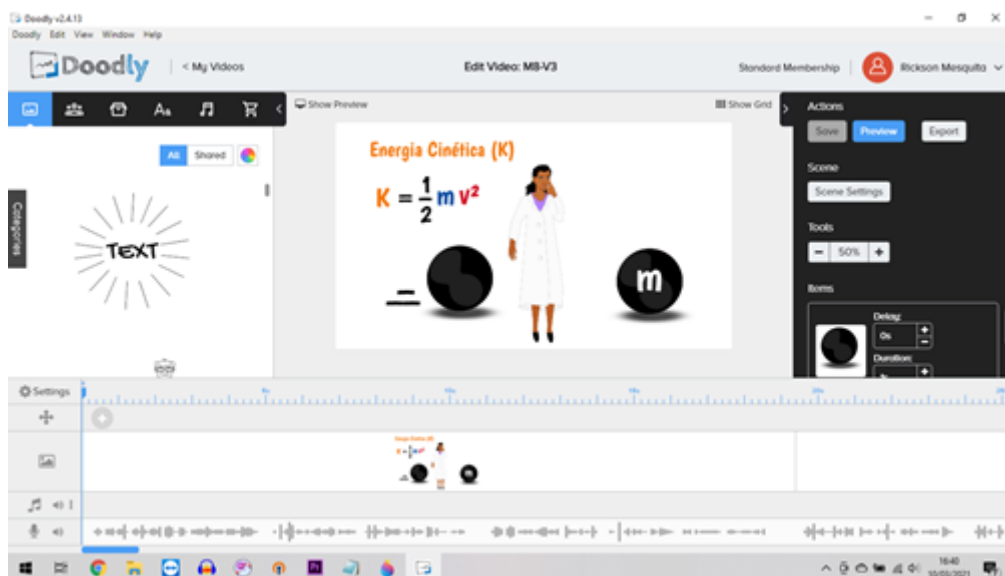


FIGURA 1 - Interface do *Doodly* enquanto um dos vídeos do módulo de Energia foi desenvolvido.

Cada vídeo era acompanhado por textos que visavam aprofundar o conteúdo básico descrito no vídeo, focando nas aplicações do tópico em questão ao cotidiano. A cada conjunto de tópicos, um questionário era apresentado com o intuito de testar e aprofundar os tópicos apresentados, visando estimular a busca por mais conhecimento do que apenas o que lhe fora oferecido e fixar melhor os conhecimentos adquiridos. Seguindo o princípio da ABD, os alunos só poderiam avançar para os próximos tópicos se demonstrassem domínio sobre os conceitos apresentados a eles até aquele momento. Ao todo, três questionários foram elaborados: (1) Energia de uma partícula, incluindo os tópicos de energia e transformação de energia.; energia cinética e energia de repouso.; (2) Energia em um sistema de partículas, incluindo os tópicos de energia de interação (interna) de um sistema, conservação de energia em sistemas fechados e trabalho; (3) Calor e energia, incluindo os tópicos de calor como forma de energia, mecanismos de transferência de calor e conservação de energia em sistemas abertos. Todo o material desenvolvido foi implementado na plataforma *Moodle*, dentro do servidor *Moodle* da Extecamp, ao qual os alunos matriculados tiveram acesso.

---

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Ao todo, 53 alunos completaram o módulo de energia. Primeiramente estudamos o nível de engajamento dos alunos em relação ao conteúdo disponibilizado no módulo. A figura 2 mostra a distribuição estatística do tempo gasto pelos alunos para cada questionário. Observa-se que, independentemente do tópico abordado, a distribuição dos alunos é bastante variada. Alguns precisaram de um tempo relativamente curto para concluir cada questionário, enquanto para outros alunos o tempo necessário foi bem maior. A distribuição variada reafirma uma das principais

hipóteses da ABD: alunos levam tempos diferentes para dominar um determinado conceito e, portanto, não faz sentido expô-los à mesma instrução, com o mesmo tempo para todos.

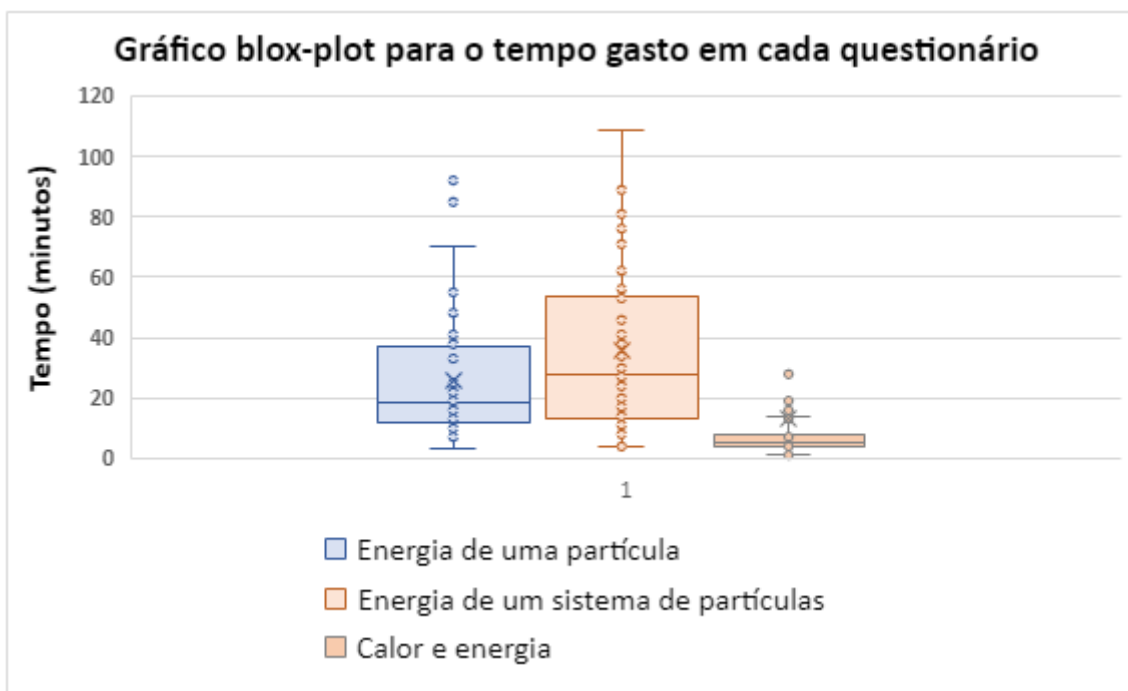


FIGURA 2 - Distribuição do tempo gasto em cada questionário do módulo de energia.

Como o domínio era necessário para avançar no módulo, os estudantes poderiam refazer o mesmo questionário quantas vezes fossem necessárias, até atingirem um aproveitamento maior ou igual a 90%. Ao contrário do sistema educacional formal, o erro não era penalizado; a cada questão errada, o sistema fornecia um feedback da resposta escolhida, e o aluno poderia tentar refazer o questionário (porém, com outras perguntas similares).

A Figura 3 mostra a quantidade de tentativas realizadas por cada aluno em cada questionário. Curiosamente, o desempenho dos alunos no questionário sobre energia de uma partícula foi bastante satisfatório, com a maioria dos alunos obtendo o domínio em até duas tentativas. Nota-se que este conjunto apresentou o conceito de energia de repouso, altamente abstrato e não rotineiramente tratado no Ensino Médio. Já as questões sobre “energia de um sistema de partículas” se destacaram, uma vez que embora grande parte dos alunos saibam calcular a energia potencial nos seus diversos tipos, poucos de fato compreendem o que esta energia significa. Por outro lado, uma vez que o conceito de conservação de energia em sistemas fechados é dominado pelos estudantes (e alguns precisaram de mais de 10 tentativas para isso), as questões sobre “Calor e energia”, relacionadas com o princípio de conservação de energia em sistemas abertos (mais complexo do que o item anterior), tiveram menos tentativas.

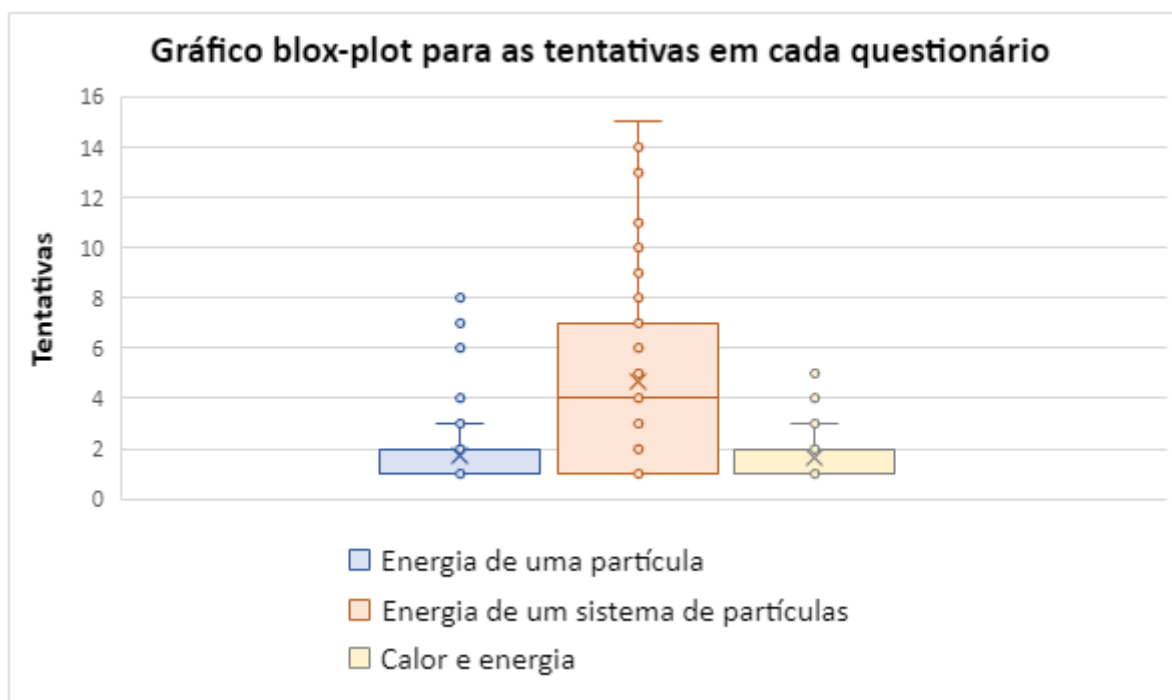


FIGURA 3 - Análise estatística do número de tentativas.

## CONCLUSÕES:

O presente projeto criou um módulo de energia lúdico e temático, voltado para alunos do Ensino Médio, que foi capaz de engajar os alunos e ensinar de modo objetivo conceitos abstratos acerca da energia dentro do contexto científico. As questões disponíveis no módulo se mostraram eficazes ao descrever uma melhor ordem de apresentação de conceitos, e a metodologia ativa de aprendizagem baseada no domínio se mostrou extremamente eficiente para o aprendizado dos alunos, visto seus resultados e evolução.

## BIBLIOGRAFIA

[1] BLOOM, Benjamin S. Regional Education Laboratory for the Carolinas and Virginia, v. 1, n. 2, p. n2, 1968.

[2] DOODLY. Disponível em <doodly.com> Acesso em: 26 de Agosto de 2021