

A utilização de jogos para a abordagem dos conceitos de física no Ensino Médio

The use of cards game to abordage the subjects of college physics

Luiz Sílvio Scartazzini
Jorge Tadeu Vargas da Silva
Renato de Ávila Cônsul

RESUMO

É apresentada uma estratégia de ensino que utiliza as cartas do baralho de Super Trunfo como forma de motivar o interesse para a revisão dos conteúdos de mecânica. O professor de física do Ensino Médio, com as cartas deste baralho, pode mostrar a aplicabilidade do conteúdo de mecânica para identificar o peso dos veículos e discutir a forma de apresentação da propaganda do fabricante, com respeito à potência divulgada. Esta prática serve também para mostrar a aplicabilidade deste conteúdo.

Palavras-chave: jogo de cartas, Super Trunfo, potência e peso.

ABSTRACT

A new approach to stimulate the attention to mechanical principles is devised with the use of cards game "Super Trunfo". The college teacher in Physics may use this cards game to calculate the weight of cars and discuss the manner used by the automakers to advertise the power of the vehicles. This may also be used to show the applicability of this subject.

Key works: card game, "Super Trunfo", power, weight.

Apresentação

A necessidade de tornar mais dinâmicas e atraentes as aulas de física no Ensino Médio é a preocupação constante destes profissionais do ensino/aprendizagem. Os

alunos que acessam o Ensino Médio apresentam faixa etária cada vez menor, grande facilidade de dispersão intelectual e interesses voltados para o mundo externo à sala de aula, onde os recursos eletrônicos, as cores da mídia e os jogos mantêm suas

Luiz Sílvio Scartazzini é Físico, Doutor em Engenharia Civil e Professor da ULBRA.
Jorge Tadeu Vargas da Silva é Físico, Mestre em Engenharia: Energia, Ambiente e Materiais.
Renato de Ávila Consul é Engenheiro, Mestre em Engenharia: Energia, Ambiente e Materiais.

atenções fora da sala de aula, esperando ansiosamente para o término de seus compromissos escolares.

Segundo a proposição do Ministério de Educação e Cultura (1998), através dos Parâmetros Curriculares Nacionais, os professores precisam avaliar suas metodologias, modernizando suas técnicas. Os jogos constituem formas interessantes de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções.

O grande pedagogo Jean Piaget (1978) estudou o papel dos jogos no desenvolvimento da criança, deixando valiosa colaboração neste sentido:

Se o ato de inteligência culmina num equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, enquanto que a imitação prolonga a última por si mesma, poder-se-á dizer, inversamente, que o jogo é essencialmente assimilação, ou assimilação predominando sobre acomodação.

A presente atividade utiliza o jogo como motivador para atrair a atenção e o interesse do estudante. O educador deve oportunizar “ações e demonstrações” e, sempre que possível, deve dar aos alunos a oportunidade de agir com trabalhos práticos. Segundo Kubli (1979), no entanto, estas ações e demonstrações devem estar sempre integradas à argumentação, ao discurso, do professor. Seria uma ilusão acreditar que ações e demonstrações, mesmo realizadas pelos alunos, têm em si mesmas o poder de produzir conhecimento: elas podem gerá-lo somente na medida em que

estiverem integradas à argumentação do professor.

A intervenção do professor no jogo é que determina a transformação de uma diversão em um instrumento de ensino. Sobre este recurso pedagógico, Moura (1991), estabelece uma definição diferente daquela que tradicionalmente temos para jogo, considerado uma atividade antagônica de uma situação de trabalho, valorizando também a dimensão lúdica do jogo com auxiliar do ensino:

O jogo tem fortes componentes na resolução de problemas a medida em que jogar envolve uma atitude psicológica do sujeito que, ao se predispor para isso, coloca em movimento estruturas do pensamento que lhe permitem participar do jogo (...). O jogo, no sentido psicológico, desestrutura o sujeito que parte em busca de estratégias que o levem a participar dele.

O baralho do Super Trunfo é um conjunto de 28 cartas que apresentam as máquinas mais famosas e modernas existentes no mercado. O baralho pode ser adquirido em supermercados ou livrarias, existindo baralhos de Super Trunfo com os temas: caminhões envenenados, aviões super sônicos, motos famosas e automóveis velozes. Cada carta apresenta as principais características da máquina, como: velocidade máxima, potência do motor, rotações por minuto (frequência), cilindradas cúbicas (compressão), tempo necessário para alcançar a velocidade de 100 km/h (desempenho) e número de cilindros do motor (capacidade).

A figura abaixo apresenta três amostras de cartas do baralho de Super Trunfo com o

tema “caminhões envenenados”.

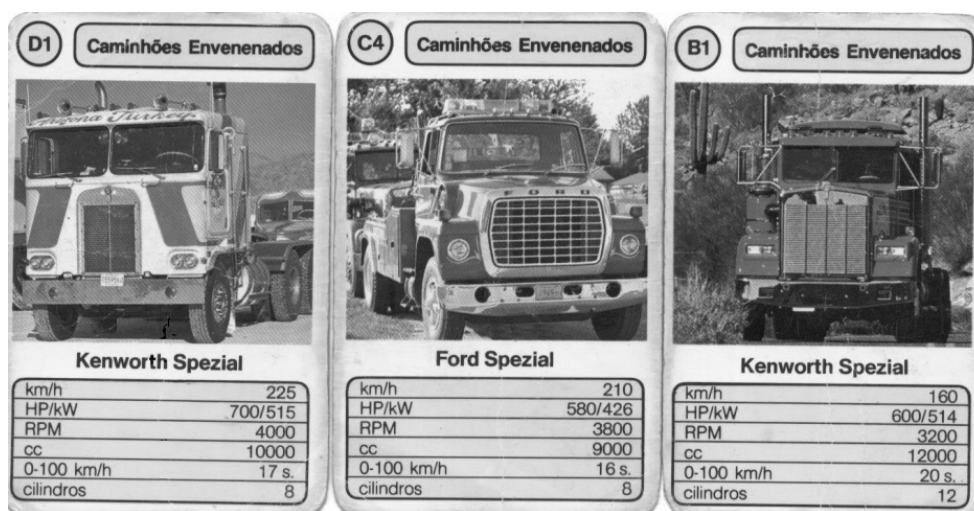


Fig. 1 – Amostras de cartas do jogo de Super Trunfo

Independentemente de o professor conhecer as regras deste jogo, o mesmo pode ser utilizado para revisar os conteúdos de cinemática e dinâmica, prendendo a atenção do estudante pelo simples fato de utilizar um jogo, pela novidade e pela variação de metodologia. A idéia de “ensino reversível” é útil aqui como meio de aproximar a escola do cotidiano e evitar o insucesso na aprendizagem.

Procedimento

Para revisar o conteúdo da física mecânica, o professor usa a seguinte estratégia: distribui uma carta para cada aluno e desafia os mesmos para que calculem o peso do veículo presente na carta, utilizando as características apresentadas na mesma.

Os cálculos necessários para se obter a resposta seguem a seqüência:

- usando a informação sobre a potência, dada em HP, faz-se a mudança de unidades para watts (1 HP = 746 watts):

Nesta etapa do processo são revisados os temas: regra de três, conversões, proporcionalidade e unidades de medidas de potência, dando ênfase às unidades de

medidas comerciais como o HP e o cv. O aluno deve perceber que a conversão de unidades de HP/kW apresentada na carta trata-se na realidade da conversão cv/kW (1cv = 735 W) e que o cálculo de transformação da terceira carta da figura está errado. Pode-se pedir para o aluno fazer a correção, na carta, HP para cv e colocar o valor correto naquelas onde a transformação está errada. Corrigir estes erros, para o aluno, será uma glória!

- com o valor da potência em watts e a informação do tempo necessário para alcançar a velocidade de 100 km.h⁻¹, calcula-se o trabalho realizado:

$$W = \text{Pot.} \times t \quad (01)$$

Onde:

W – Trabalho realizado em [J]

Pot – Potência do motor em [W]

t – tempo de utilização em [s]

A potência em watts e o tempo em segundos fornecem a unidade do trabalho em joules, dentro do sistema MKS. Revisa-se, neste item, os conceitos de energia potencial, energia cinética, trabalho e potência.

- com o tempo mencionado anteriormente, calcula-se a aceleração alcançada pelo móvel:

$$\mathbf{a} = (\mathbf{v} - \mathbf{v}_o)/t \quad (02)$$

Onde:

a – aceleração [m.s⁻²]

v – velocidade final [m.s⁻¹]

v_o – velocidade inicial em [m.s⁻¹]

Para se obter a aceleração em m.s⁻², é necessário converter as informações de velocidade dadas em km.h⁻¹ para m.s⁻¹ (1 km.h⁻¹ = 1/3,6 m.s⁻¹). Nesta etapa da atividade, revê-se a conversão de unidades, as equações do Movimento Retilíneo Variado (MRV), a relação com o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e a razão porque esta atividade trata-se de um MRV.

- com o resultado da aceleração, calcula-se à distância percorrida pela máquina utilizando-se o tempo da aceleração. Pode-se utilizar:

$$\mathbf{d} = \mathbf{d}_o + \mathbf{v}_o.t + \mathbf{a}.t^2/2 \quad (03)$$

$$\mathbf{v}^2 = \mathbf{v}_o^2 + 2.\mathbf{a}.\mathbf{d} - \mathbf{d}_o \quad (04)$$

Onde:

d – deslocamento final [m]

d_o – deslocamento inicial [m].

Tanto a equação horária do deslocamento (03) como a equação da velocidade (04) fornece a mesma distância ou o mesmo deslocamento durante a aceleração do móvel, podendo ser comprovada com a utilização das duas equações, sendo abordado o fenômeno físico da relação entre o deslocamento ou distância, a aceleração e o tempo necessário para que um móvel altere sua velocidade desde o repouso até 100 km.h⁻¹.

- com o valor do deslocamento percorrido e do trabalho realizado no mesmo tempo (equação 01), calcula-se a força desenvolvida pelo motor:

$$\mathbf{W} = \mathbf{F} \times \mathbf{d} \quad (05)$$

Onde:

F – força do motor [N]

d – deslocamento [m]

Convém aqui realizar uma revisão sobre a composição das unidades de força.

- com o resultado da força do motor e sua aceleração, pode-se calcular a massa do veículo, utilizando a equação da segunda lei de Newton:

$$\mathbf{F} = \mathbf{m}_c.\mathbf{a} \quad (06)$$

Onde:

m_c – massa calculada do veículo [kg]

A partir deste momento podem ser abordadas, como revisão, as demais leis de Newton e suas relações com a segunda lei.

- com o resultado da massa calculada, obtida na equação 06, encontra-se o peso calculado do veículo, através da equação 07.

$$\mathbf{P}_c = \mathbf{m}_c \mathbf{g} \quad (07)$$

Onde:

g – aceleração normal da gravidade [m.s⁻²]

P_c – peso calculado do veículo [N]

O valor de g, que é a aceleração da gravidade na superfície da terra, pode ser tomado, sendo um pouco criterioso, como 9,8 m.s⁻² ao invés de 10 m.s⁻². O resultado do peso calculado, que é o escopo do desafio proposto, deve ser avaliado dentro da perspectiva da realidade, visto que a física utiliza as equações matemáticas para explicar fenômenos naturais. Este resultado, muito alto para a realidade, permite ao professor esclarecer que a potência dos veículos, divulgadas pela indústria automobilística na propaganda e documento do carro, é um valor obtido no laboratório da empresa, com o motor isolado e suspenso, em condições ideais. Quando este motor está carregando um carro inteiro, com atrito no solo e resistência ao avanço e perdas nas transmissões, o seu rendimento é bem menor. Este raciocínio permite calcular a potência real do motor transportando só o cavaleiro da carreta. Através da participação dos alunos, o professor define uma massa ideal para o cavaleiro da carreta da carta. É impressionante verificar o conhecimento de alguns alunos sobre a tara de caminhões!

- definida uma massa ideal (o mais próximo da real), estabelece-se à relação entre esta massa e a massa obtida no cálculo (06):

$$i = m_i/m_c \quad (08)$$

Onde:

m_i - massa ideal [kg]

i - taxa de redução de massas que pode ser fornecida em percentual.

Existe uma relação direta entre a massa calculada com a potência divulgada na carta, assim como a massa ideal e a potência real do veículo.

- com a taxa de redução da massa calcula-se a potência real que o veículo apresenta:

$$Pot_{real} = i.Pot \quad (09)$$

Onde:

Pot_{real} - potência real do veículo [W]

Converte-se o valor da potência real em HP para se realizar as comparações. O valor a menor da potência real, aquela que o veículo realmente rende, corresponde às perdas de potência do motor associadas à carga transportada e atritos na transmissão e nos contatos. Este assunto permite revisar todo o tema sobre transmissão e atrito.

Demonstração aplicativa

Para demonstração da atividade proposta, utilizaremos as informações apresentadas na primeira carta da figura 1, o cavalinho do caminhão Kenworth Spezial, preparado para corridas em Stop Car.

A informação da potência é de 700 HP. Aplicando o fator de conversão obtemos $Pot = 522 \text{ kW}$. Na carta aparece 515 kW, que equivale a conversão para 700 cv.

Independentemente deste erro, com o valor da Potência e do tempo de 17 segundos, calculamos o trabalho realizado (01) obtendo $W = 8.874.000 \text{ J}$.

A aceleração (02) obtida através da informação de que este móvel vai de $v_0 = 0$ até $v = 27,77 \text{ m.s}^{-1}$ em 17 segundos, fornece $a = 1,634 \text{ m.s}^{-2}$.

Com a aceleração e as velocidades obtemos a distância percorrida (04) que fornece $d = 236,1 \text{ m}$.

Com a distância ou o deslocamento obtido pelas equações 03 e 04 e o trabalho realizado (01) encontramos a Força do motor (06) que fornece $F = 7.585,8 \text{ N}$.

Com este resultado, obtemos a massa calculada (06) que fornece $m_c = 23.002,3 \text{ kg}$.

O peso calculado desta máquina é obtido com o uso da equação (07), fornecendo $P_c = 225.422,5 \text{ N}$.

Na avaliação destes resultados de massa e peso, verifica-se que os valores estão super estimados. A massa do cavalinho de um jamanta (1944 S – Mercedes Benz) é de 7.450 kg. Conseqüentemente, o peso dará 73.010 N. Considerando estes dois valores como a massa ideal e o peso ideal, podemos identificar a taxa de redução, da massa e do peso, para este problema, usando a equação (08), que fornecerá $i = 0,3239$ ou $32,39\%$.

Com esta taxa de redução podemos encontrar a potência real disponível no veículo, que é $32,39\%$ da potencia do motor, ou seja, a potência disponível neste caminhão, destinada a deslocar esta massa, é de $226,73 \text{ HP}$, que também pode ser chamada de potência útil, sendo que a potência do motor divulgada pela merchandise da empresa é a potência total, da qual devemos descontar a potência perdida na transmissão e atrito.

O valor de $32,39\%$ é chamado de **rendimento mecânico** do motor.

Conclusões

O uso das cartas de Super Trunfo, tanto de caminhões como motos, carros ou aviões, têm a grande vantagem de despertar a atenção e o interesse dos alunos, pois se trata de materiais visuais, manipuláveis e tema de paixão nesta faixa etária.

Torna a revisão espiralada, retomando vários assuntos através da seqüência para a solução do desafio proposto (BRUNER, 1986).

O professor não pode simplesmente usar seus esquemas de assimilação e ignorar os do aluno. Se a assimilação de um tópico apresenta um grande desequilíbrio, passos intermediários devem ser introduzidos para reduzir esse desequilíbrio. Segundo Piaget (1977), ensino reversível não significa eliminar o desequilíbrio, e sim, passar de um estado de equilíbrio para outro por meio de uma sucessão de estados de equilíbrio muito próximos, tal como em uma transformação termodinâmica reversível.

Se o ensino for reversível isso não significa que a iniciativa, seja exclusivamente do aluno: o professor deve ser tão ativo quanto o aluno.

Esta proposta pedagógica teórica-prática permite a internalização (reconstrução interna de uma operação externa) na medida em que os alunos passam a contribuir com informações sócio-históricas e culturais na construção da solução do problema.

Na utilização desta proposta, do uso deste jogo na sala de aula, o professor terá atividade para o encontro programado de duas aulas seguidas, com seqüência nas próximas, através de informações novas que os alunos trarão de casa, sobre potências, pesos

e cargas de caminhões, realizando uma perfeita interação entre a escola e a família.

A próxima prova a ser aplicada não precisa ser impressa: basta entregar uma carta para cada aluno e solicitar a determinação do rendimento do veículo.

Depois de realizar este desafio, qualquer aluno, ao jogar Super Trunfo, irá se lembrar das aulas de física. Isto será a externalização dos conhecimentos adquiridos em sala de aula.

Referências

- BRUNER, J. S. *Actual Minds, Possible Words*. Cambridge, MA. Harvard University Press, 1986.
- KUBLI, F. *Piaget's Cognitive Psychology and its Consequences for the Teaching of Science*. European Journal of Science Education, 1979.
- MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO E CULTURA-MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 1998.
- MOURA, M. O. *O jogo e a Construção do Conhecimento Matemático*. Séries Idéias-FDE, São Paulo, v.10, 1991.
- PIAGET, J. et al. *Fazer e Compreender*. São Paulo: Melhoramentos/EDUSP, 1978.
- PIAGET, J. P. *Psicologia da inteligência*. Rio de Janeiro: Zahar, 1977. 178p.