

UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE LÚDICA PARA INTRODUÇÃO À CINEMÁTICA ESCALAR

Autor: Rodrigo Prazeres de Holanda¹; Co-autor: Erik Cordeiro da Silva¹; Orientador: Augusto César de Lima Moreira¹.

¹Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico do Agreste (Caruaru)
rodrigoholanda@gmail.com

Resumo: Na Escola de Referência em Ensino Médio Conde Pereira Carneiro, localizada em São Lourenço da Mata – PE, os estudantes são, em sua maioria, oriundos da rede municipal de ensino e, ano após ano, tem sido observado o grande déficit em conteúdos de Matemática com o qual chegam ao primeiro ano do Ensino Médio. Esta lacuna acentua as dificuldades dos estudantes em efetuar as quatro operações, identificar símbolos e interpretar gráficos e diagramas, por exemplo. Como consequência, o ensino de Física nos meses iniciais do primeiro ano do Ensino Médio, para esses estudantes, tem sido tarefa árdua e desestimulante. Na busca por tentar minimizar essas dificuldades e promover uma aprendizagem significativa a esses jovens, desenvolveu-se uma atividade lúdica através de um jogo com materiais de baixo custo e fácil aquisição, intitulado de “O Jogo da Cinemática”. Esse jogo consiste em uma corrida de carrinhos com uso de dados de brinquedo, aplicado a grupos de quatro a seis estudantes e sua duração média é de 40 minutos. Para movimentar os carrinhos, os estudantes aplicam, sem se dar conta, as funções do primeiro e do segundo grau do movimento uniforme e do movimento uniformemente variado. A atividade, além de inovadora, promove a interação entre os estudantes, desenvolver as habilidades matemáticas necessárias ao aprofundamento dos conteúdos de Física subsequentes e se mostrou bastante eficaz nos testes iniciais, sendo, inclusive, expandida para séries seguintes a título de revisão. Apesar do jogo ainda encontrar-se em processo de aprimoramento, após sua aplicação, um teste escrito realizado com os estudantes participantes apontou que a grande maioria conseguiu assimilar os conteúdos de Física abordados, bem como realizar as operações matemáticas necessárias à solução de problemas de Cinemática.

Palavras-chave: jogo, cinemática, física.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes dificuldades impostas ao professor de Física do Ensino Médio é, certamente, a dificuldade apresentada por um bom número de estudantes em operações básicas da Matemática que, além de limitar a assimilação de determinados conceitos, levam ao desinteresse da matéria em períodos subsequentes. Tal dificuldade fica evidente quando os estudantes são exigidos a efetuar problemas com as quatro operações (principalmente multiplicação e divisão), identificar símbolos e interpretar gráficos ou diagramas. De fato, para o professor contornar esses obstáculos e obter eficácia no processo de ensino-aprendizagem é preciso ir além das tradicionais aulas expositivas. É necessário desenvolver novos métodos e/ou ferramentas capazes de resgatar os estudantes e estimulá-los à busca pelo conhecimento.

Fundamentando-se em um dos pilares da teoria da Aprendizagem Significativa, em que é necessário que um material potencialmente significativo ajude o aprendiz a consolidar

novos conceitos, desenvolveu-se um jogo para ser aplicado nos momentos iniciais do estudo da cinemática escalar. De fato, sua utilização não garante abrangência a todo o conteúdo desse tema e nem capacita o estudante a solucionar problemas mais aprofundados. Porém, o jogo prepara terreno para que os novos conceitos sejam trabalhados de forma eficaz e utiliza a matemática como ferramenta essencial, propiciando ao estudante desenvolver maior habilidade nas operações matemáticas, agregando o lúdico e a interação no processo de ensino-aprendizagem.

METODOLOGIA

A Aprendizagem Significativa, teoria proposta por David Ausubel em 1963 e, posteriormente, reiterada por ele em 2000, propõe que o estudante aprende ao dar significado a novos conhecimentos através da interação com conhecimentos previamente estabelecidos (MOREIRA, 2011). Para que isso se concretize, duas condições são necessárias:

- a) O material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo.
- b) O estudante deve estar predisposto a aprender.

O advérbio “potencialmente” implica que o material apenas é capaz de ser significativo, ou seja, não existe um material, de fato, significativo, pois quem atribui o significado é o estudante. Esse material pode ser um livro, uma lista de exercício, um vídeo, um *kit* de experimentos, um jogo, etc., porém, por mais claro e bem elaborado que ele seja, a sua eficácia será sempre relativa, pois depende de um intercâmbio de significados concatenados pelo estudante. Ausubel usa o termo *ancoragem* como metáfora do processo de aquisição significativa de novos conhecimentos. As novas ideias apresentadas simbolicamente ao estudante se ancoram em conhecimentos preexistentes chamados *subsunçores* e recebem devido significado através de uma relação substantiva e não-arbitrária (MOREIRA, 2011).

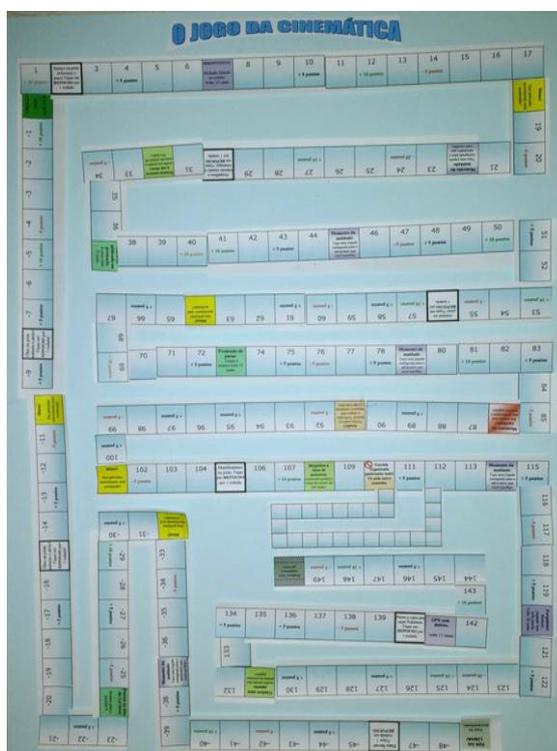
Com base na teoria proposta por Ausubel, idealizou-se um jogo educativo capaz de oferecer ao estudante a ancoragem de novos conceitos, essenciais à aprendizagem da cinemática escalar nos estudos iniciais de Física no Ensino Médio. Embora aperfeiçoamentos futuros já tenham sido planejados, a concepção desse material potencialmente significativo pautou-se em uma condição primordial: a utilização de materiais de baixo custo e de fácil aquisição. Foram utilizados os seguintes materiais:

- 1) Cartolina;
- 2) Papel sulfite;

- 3) Cola branca;
- 4) Tesoura.
- 5) Dados de seis faces ou cubinhos de madeira.

Outras ferramentas usadas na elaboração do jogo foram o computador e a impressora, que não foram listados acima por não serem essenciais no processo de confecção, visto que é possível a opção de desenhar e escrever manualmente o jogo na cartolina. Trata-se de um jogo em estilo de corrida, com a utilização de dados de brinquedo,, onde os estudantes pudessem participar em grupo e aprender conceitos de Física e desenvolver habilidades matemáticas (Figura 1).

Figura 1. Foto do primeiro exemplar do jogo confeccionado.



A confecção do jogo se deu em duas etapas: digital e física. Primeiramente, o professor, através do *software* para edição de textos *Word*, criou as tirinhas representativas da pista (caminho) no qual os participantes deveriam percorrer (Figura 2), assim como outros jogos de tabuleiros já existentes. Ressalta-se mais uma vez que, na falta do computador, a confecção pode ser feita à mão, com caneta e lápis de colorir.

Figura 2. Imagem da pista de corrida projetada em computador, apresentando numerações referentes às posições de cada carrinho e possíveis aplicações de pontuações, bônus e penalidades.

41	42	43	44	Momento da maldade: Faça uma jogada retrógrada para o adversário que você escolher.	46	47	48	Bônus! Seu próximo movimento será acelerado!	50
+ 10 pontos		+ 5 pontos				- 5 pontos	+ 5 pontos		+ 10 pontos

Dentre as quatro operações básicas da Matemática, certamente, a soma é aquela com a qual o estudante está mais familiarizado e, conseqüentemente, mais seguro a realizar. Mas isto quando os números a serem somados são positivos. Não é raro, ainda no Ensino Médio, estudantes cometerem erros quando a soma envolve números negativos. No entanto, esse tipo de operação é bastante comum e os estudantes lidam com ela com frequência nos estudos de Física e Matemática. Diante da necessidade de minimizar essa dificuldade e exercitar esse tipo de operação, pensou-se na inclusão de posições negativas ao longo da pista (Figura 3), em ordem crescente, assim como se apresenta a reta real. Essa pista foi definida, então, com 200 posições, sendo a posição mínima – 50 e a máxima, 150.

Figura 3. Imagem do trecho da pista em que aparecem posições negativas.

-9	Óleo na pista reduziu o atrito! Fique em REPOUSO por 1 rodada!	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	ORIGEM DOS ESPAÇOS
+ 5 pontos		+ 5 pontos		+ 10 pontos	- 5 pontos			+ 10 pontos	

Depois de digitalizada, a pista com todas as 200 posições foi impressa em papel sulfite A4 e, posteriormente, recortada para colagem em cartolina. A etapa de confecção física do jogo foi executada em sua totalidade pelos estudantes (Figura 4) sob supervisão do professor.

Figura 4. Foto de um grupo de estudantes na biblioteca da escola confeccionando o jogo através de colagens.



Foi proposto que cada estudante confeccionasse e personalizasse seu próprio carrinho, utilizando tampinhas de refrigerante, borracha escolar ou de qualquer material de dimensões semelhantes. Caso não se disponha de dados de seis faces, também é possível confeccioná-los. Uma opção é utilizar cubinhos de madeira do Material Dourado (Figura 5). Também é possível confeccioná-los através de cartolina, porém, devido à sua fragilidade tem pouca durabilidade.

Figura 5. Foto de uma caixa de material dourado. Seus cubinhos de madeira foram utilizados para confeccionar os dados do jogo.

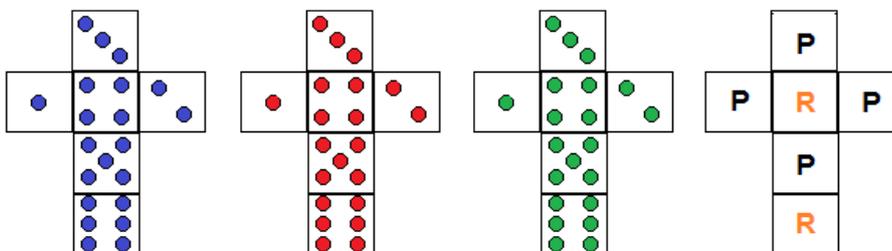


Fonte: Universidade Federal de Viçosa.

O jogo contém quatro dados (ver Figura 6), sendo:

- Um dado com marcação azul, representando a velocidade;
- Um dado com marcação vermelha, representando o tempo;
- Um dado com marcação verde, representando a aceleração;
- Um dado com marcação P ou R, indicando o sentido do movimento.

Figura 6. Desenhos dos quatro dados utilizados no jogo. Representando, da esquerda para a direita: velocidade, tempo, aceleração e sentido do movimento (progressivo ou retrogrado)



Após a confecção de oito exemplares do jogo, ministraram-se duas aulas para os estudantes compreenderem as regras e funcionamento do jogo. Para isso os estudantes são

¹ Disponível em: <http://www.novoscursos.ufv.br/graduacao/caf/lcm/www/?page_id=480> Acesso em out. 2017

orientados quanto a alguns conceitos de Física, tais como, repouso, espaço percorrido, aceleração, movimento progressivo e retrógrado, movimento uniforme e movimento uniformemente variado. Propõe-se a formação de grupos com 4 a 6 estudantes para a realização das partidas. A seguir, listam-se algumas jogadas e procedimentos acerca do funcionamento do jogo:

- i) **Jogada simples:** corresponde a uma jogada em movimento uniforme. O estudante deve usar os dados da velocidade (azul), do tempo (vermelho) e o do sentido (P/R). Ao lançar os três dados, ele aplicar a função horária do espaço de um movimento uniforme, somando sua posição atual (S_0), com o espaço percorrido (ΔS), obtido com o produto dos resultados do dado da velocidade e do tempo ($v \cdot t$) (TORRES et al.). Assim, após a jogada, sua nova posição (S) será dada por:

$$S = S_0 + vt \quad [1]$$

Um fator que fornece considerável grau de imprevisibilidade e diversão ao jogo é o dado do sentido, pois o movimento pode ocorrer de forma crescente ou decrescente, para os resultados do dado, respectivamente, P ou R. Considere-se, por exemplo, um carrinho localizado na posição -16 e cujo estudante arremesse os dados e obtenha os resultados descritos na Figura 7.

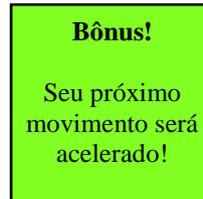
Figura 7. Ilustração de uma jogada simples. Os dados numéricos determinam o espaço percorrido pelo carrinho: $\Delta S = v \cdot t = 12$. O resultado **P** indica movimento progressivo, ou seja, no sentido crescente das posições. Assim, a posição do carrinho após a jogada é: $S = -16 +$



Projetando a ideia de que o primeiro dado resultasse em **R** o movimento seria retrógrado e o carrinho se movimentaria no sentido decrescente das posições, devendo ser localizado na posição -28 . Observa-se na Figura 5 que o dado do sentido apresenta 4 faces **P** e apenas 2 faces **R**. Esta diferença foi planejada para aumentar a probabilidade do carrinho movimentar-se progressivamente e o jogo não se prolongar em demasia.

- ii) **Jogada de bônus:** corresponde a uma jogada em movimento uniformemente variado, a qual o estudante a realizará sempre que cair na casa verde (Figura 8). Planejou-se, para esse tipo de jogada, a substituição do dado do sentido P/R pelo dado da aceleração, de cor verde.

Figura 8. Casa de Bônus, a qual permite que o estudante realize um movimento acelerado. Existem cinco delas ao longo de toda a pista.



Caso seu carrinho “caia” nessa casa, o estudante deve calcular o espaço percorrido da através da seguinte função horária:

$$\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}, \quad [2]$$

onde os dados azul, vermelho e verde, representam, respectivamente, a velocidade inicial (v_0), o tempo (t) e a aceleração (a).

- iii) **Desclassificação:** ocorrerá quando o estudante, através de uma ou mais movimentos retrógrados, atingir a posição maior ou igual a -50 (ver Figura 9).

Figura 9. A casa de desclassificação, “Fim da Linha”, correspondente à posição -50 .



- iv) **Pontuações:** algumas casas não trazem determinações, porém apresentam uma pontuação positiva ou negativa, que deve ser registrada na caderneta do jogo ao lado do nome do estudante participante (sugere-se que um estudante participante seja o responsável por tais anotações). Ao final do jogo, será calculado o saldo da pontuação de cada estudante. Esse saldo deve ser somado à posição

do carrinho para determinar a posição final de cada participante e, conseqüentemente, a ordem de classificação.

- v) **Final do jogo:** ocorrerá quando, em determinada rodada, um único estudante atingir a posição maior ou igual a 150. Se na mesma rodada, mais de um estudante atingir tal posição, o vencedor será decidido pelo saldo de pontos acumulados ao longo de todo o percurso.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O jogo educativo foi testado, inicialmente, em três turmas de 1º ano do Ensino Médio, perfazendo um total de 102 estudantes e um aspecto que mostrou-se evidente durante a este processo foi participação dos estudantes na atividade (Figura 10). Mesmo os estudantes que até então não apresentavam interesse durante as aulas expositivas de Física, buscaram se inteirar acerca dos conceitos necessários à prática do jogo.

Figura 10. Foto de uma turma do 1º ano do Ensino Médio participando da atividade com *O Jogo da Cinemática*.



A aplicação do jogo teve uma duração de duas aulas, compondo assim um total de 100 minutos. Exatamente uma semana após, um exercício de avaliação escrito foi entregue para que os estudantes respondessem individualmente e sem fazer uso de qualquer tipo de consulta. Esse exercício é apresentado a seguir, bem como as Tabelas 1 e 2, concernentes aos resultados percentuais obtidos.

Questão 1.

Assinale V (verdadeiro) ou F (falso).

- a) () No movimento progressivo a velocidade escalar é positiva.
- b) () Se um corpo se move no sentido decrescente das posições, seu movimento é retrógrado.
- c) () Todo movimento no sentido crescente das posições tem velocidade escalar positiva.
- d) () No movimento retrógrado a aceleração é negativa.

Tabela 1. Resultado percentual de acertos referente à primeira questão do exercício.

	Afirmção a)	Afirmção b)	Afirmção c)	Afirmção d)
Acertos	92%	86%	95%	62%

Questão 2.

No Jogo da Cinemática, ao final de uma disputa, os carrinhos de dois adversários estão dispostos como na figura a seguir.



Dispondo apenas de uma jogada, cada carrinho obtém os seguintes dados:

Carrinho A			Carrinho B		
velocidade	tempo	sentido	velocidade	tempo	sentido
6 m/s	2 s	Prog.	4 m/s	3 s	Retróg.

Determine a posição final de cada carrinho.

Tabela 2. Resultado percentual de acertos e erros referente à segunda questão do exercício.

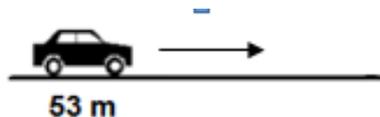
Acertou a posição dos dois carrinhos	Acertou a posição de apenas um carrinho	Não acertou a posição de nenhum carrinho
65%	27%	8%

Questão 3.

Suponha que seu carrinho “caiu” numa casa de bônus 53, conforme a figura abaixo, e você tem direito a uma jogada em movimento uniformemente variado dado pela função:

$$\Delta S = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

Se ao jogar os dados você obteve os valores $v_0 = 5$, $t = 3$ e $a = 4$, qual a nova posição na qual seu carrinho será localizado?



Acertou a questão: 73,5 %

Embora o exercício ao qual os estudantes foram submetidos não tenha apresentado considerável grau de dificuldade, considerou-se elevado o percentual de questões corretas, demonstrando que os conceitos básicos de cinemática escalar debatidos em aula expositiva e posteriormente aplicados através do jogo, foram bem assimilados pelos estudantes possibilitando uma melhor compreensão de novos conceitos acerca desse tema.

CONCLUSÃO

Ao final da sequência didática realizada com a atividade lúdica, foi possível constatar a grande aceitação do jogo pedagógico entre os estudantes. O *Jogo da Cinemática* mostrou-se eficaz no que concerne à assimilação de conceitos essenciais de cinemática escalar, tendo em vista os resultados positivos obtidos e verificados posteriormente com o exercício escrito. Outro fator de grande relevância promovido pelo jogo foi a interação entre os estudantes durante o processo. Durante a dinâmica do jogo, observou-se o respeito mútuo entre os participantes, a exposição positiva de estudantes até então mais retraídos e pouco participativos, o interesse pela compreensão do conteúdo abordado e maior atenção em momentos de exposição das informações.

Planeja-se o aperfeiçoamento do jogo confeccionando-o em material mais resistente como lona, por exemplo, pois seu fraco acabamento em papel demanda excesso de cuidado para evitar rasgos, contato com água ou movimentos bruscos que causem queda das peças. O modelo testado possibilitou idealizar também novos formatos para o jogo, tais como a inserção da cinemática vetorial (já em desenvolvimento) e também a abordagem de outros componentes curriculares como, por exemplo, a Química e a Biologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, M. A.; Teorias de Aprendizagem. 2ª Edição. São Paulo: EPU, 2011.

TORRES, C. M. et al.; **Física Ciência e Tecnologia**. Volume 1. 1ª Edição. São Paulo: Moderna, 2005.