

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ENSINO DE FÍSICA**

Av. Fernando Corrêa da Costa, S/N, Cidade Universitária
Bloco F, Instituto de Física, sala 204
Tel.: (65) 3615-8737 - CEP: 78060-900

**MATERIAL DIDÁTICO: UTILIZANDO TIRINHAS COMO FERRAMENTA
LÚDICA PARA O ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO**

Autor: Everaldo Martins Neves

Orientadora: Dra Daniela de Oliveira Maionchi

Apresentação

O material contido nesse manual é uma coletânea de tirinhas para o ensino de Física, elaborado no contexto do Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Federal de Mato Grosso, tendo como público alvo professores do ensino médio que procuram de forma sistemática tornar as aulas mais dinâmicas e menos maçantes.

O Produto Educacional é uma proposta frente às aulas tradicionais visando contribuir para uma aprendizagem significativa de conceitos da disciplina de física considerando os conhecimentos prévios e a vontade de apreender do estudante, na perspectiva da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel e Marco Antônio Moreira. É planejado em um formato que permita ao professor acompanhar o processo da construção do conhecimento dos estudantes, e utilizando uma metodologia que permita ao aprendiz relacionar as situações vivenciadas por ele em seu dia-dia com os conceitos físicos aprendidos permitindo ao estudante discutir oralmente ou em forma de escrita os fenômenos com maior clareza.

Este manual está separada em três partes: a primeira parte explora as teorias de aprendizagem de Ausubel e Moreira que permitiram pensar em algo para colaborar de forma positiva com a aprendizagem dos conceitos físicos, na segunda parte estão as tirinhas separadas por área de estudo e a terceira parte um exemplo de como as tirinhas podem ser aplicadas.

Por fim, esperamos que esse material seja útil, apoiando o professor no planejamento e desenvolvimento de aulas e despertem nos alunos maior interesse e criticidade durante o estudo de Física.

Sumário

Revisão Literária	4
Coletânea de Tirinhas	9
Cinemática Escalar	9
Movimento relativo	9
Velocidade Média	9
Movimento Retilíneo uniformemente variável	10
Aceleração da gravidade	10
Resistência do ar.....	11
Queda Livre.....	11
Lançamento Vertical	12
Cinemática Vetorial	12
Vetores	12
Movimento Circular	12
Dinâmica.....	13
Leis de Newton	13
1° Lei de Newton	13
2° Lei de Newton	13
3° Lei de Newton	14
Energia	14
Energia Cinética	14
Energia Potencial gravitacional.....	15
Energia Potencial Elástica.....	15
Conservação da energia.....	15
Exemplo de Utilização das tirinhas	16
Sugestão de estratégia	17
Referencias Bibliográficas	18

Revisão Literária

Através da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, psicólogo da educação estadunidense, assevera-se que o banco de informação no plano mental do aluno se revela através da aprendizagem por descoberta e por recepção. Sem dúvida, o mais expoente investigador das ideias de Ausubel no Brasil é o professor Moreira, professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Que em sua obra, aponta o aprendiz não como um receptor passivo e ainda, assinala para as problemáticas de ensinar “verdades” ou “respostas certas”, que não auxiliam na formação de pessoas com uma personalidade questionadora, pessoas criativas. Tais reflexões são essenciais para uma atuação eficaz em sala de aula. O estudante tem que lidar com conceitos extremamente complexos e que não se tornam parte de seu mundo, dependendo da maneira que a construção de determinado conhecimento é erigida. Para isso, é necessário que o professor possa servir como um motivador dessas relações que não ocorrem de maneira mecânica, ou seja, de maneira natural, e sim baseada em um método coerente (MOREIRA, 1982).

A teoria de aprendizagem de Ausubel tem como foco a aprendizagem significativa. Processo pelo qual o estudante relaciona o conceito relevante que esteja adequadamente claro, pré-existente em sua estrutura cognitiva ao novo conceito adquirido em sala de aula. De acordo com Moreira sobre a Teoria de Ausubel, esse conceito pré-existente é definido de conceito subsunçor, e serve como ancoradouro para que seja aprendido novo conceito (MOREIRA, 1982).

Nesse sentido, a Aprendizagem Significativa se divide em três tipos, são elas:

A Aprendizagem Representacional é basicamente uma associação simbólica inicial, onde o estudante vai atribuir determinado significados a símbolos, como por exemplo, as letras ou números, sem formular ainda frases ou conseguir relacionar um elemento da realidade com o universo representativo, simbólico. Como exemplo disso considere a palavra Sol. Nessa primeira fase cognitiva o aprendiz é capaz de identificar as letras que a constituem. No entanto, ainda não consegue ligar significante (a imagem, o som) e seu significado (valor ou sentido atribuído), tornando-se assim um signo (MOREIRA, 2006).

A Aprendizagem de Conceitos é uma extensão da Representacional. Nesse momento, o aluno identifica ou consegue atribuir um significado ao significante. Pensando com relação à ideia de movimento, quando os estudantes são instigados a refletir sobre essa palavra atribuem um sentido a priori que não é o que utilizado formalmente dentro do campo da Física. Como resultado, constata-se que existia um significado prévio de movimento, e ainda, que os estudantes classificavam esse como sendo sinônimo de andar, correr, velocidade, locomoção, deslocamento enfim, vários sentidos a partir do lugar social dos estudantes, ou seja, partindo do que os mesmos têm enquanto experiência. Sendo assim, conseguem conferir um dado significado ao significante, mais ainda, não em um nível complexo, sem determinada correlação com um campo científico e sim, algo genérico abrangente (MOREIRA, 2006).

A Aprendizagem Proposicional necessita de conhecimento prévio da disciplina, ou seja, é preciso conhecer símbolos e conceitos específicos para promover a aprendizagem sobre determinado conceito. Na Física, por exemplo, o movimento consiste numa mudança de posição de um corpo ou um sistema, mudança é um significado que o estudante consegue correlacionar com movimento, mas, não consegue levar em estíma inicialmente que é preciso consideração a relação de tempo quando medido por um observador num referencial determinado (MOREIRA, 2006).

Num primeiro momento o estudante lança mão de sua aprendizagem Representacional, pois consegue identificar os símbolos que constroem a palavra movimento. Passado esse momento inicial, consegue criar determinado referencial identificando movimento, atribuindo, por exemplo, um significado relacionado que é o de mudança. Em nossa perspectiva, o estudante deve ao final construir através de uma aprendizagem proposicional que além de mudança de posição deve se apropriar de uma extensão do campo das ideias, onde tem a habilidade de ligar essa mudança a uma teoria Física, a uma sistematização, que não teria sentido se não se levasse em consideração a relação do tempo medida por observador num referencial determinado (MOREIRA, 2006).

É possível notar como a Teoria de Ausubel pode ser vista no campo individual da aprendizagem, no campo psicológico, cognitivo. Alguns aspectos devem ser levados em consideração para que a aplicação não seja feita de maneira mecânica, tal como foi possível reproduzir um modelo observando aspectos culturais e sociais, ou seja, de um

lugar social, onde se identifica o sujeito como detentor de determinado conhecimento tendo em vista que esse saber não é constituído do nada, e sim, é fruto do indivíduo e da sociedade em que vive. Podendo ser encarado como uma possibilidade de aprender a aprender e que para isso deve se levar em consideração a constituição de uma rede de saberes que formam determinada cultura e que influi diretamente no agir do sujeito/estudante e do conjunto de seus pares, a sociedade (MOREIRA, MASINI, 1982).

Assim sendo, deve-se encontrar meios para que o universo simbólico (conceitos da Física) ganhe contornos de realidade (aplicabilidade por parte do estudante), através de um sistema de referência e organizativo (aprendizagem significativa) que visa tornar a apropriação do conhecimento algo possível. A ideia de Ausubel criador da Aprendizagem Significativa ganha uma extensão importantíssima na obra de Moreira, que desenvolve uma linha dentro da teoria de Ausubel conhecida como Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2005).

Segundo Moreira, parafraseando Postman e Weingartner (1969) o foco deve ser em uma aprendizagem significativa subversiva ou crítica. Sobre o assunto ao autor assevera:

[...] permitirá ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela, manejar a informação, criticamente, sem sentir-se impotente frente a ela: usufruir a tecnologia sem idolatrá-la; mudar sem ser dominado pela mudança, viver em uma economia de mercado sem deixar que este resolva sua vida; aceitar a globalização sem aceitar suas perversidades; conviver com a incerteza, a relatividade, a causalidade múltipla, a construção metafórica do conhecimento, a probabilidade das coisas, a não dicotomização das diferenças, a recursividade das representações mentais; rejeitar as verdades fixas, as certezas, as definições absolutas, as entidades isoladas (MOREIRA, 2005, p.40).

Para isso é preciso que alguns princípios sejam adotados no ato de ensinar. Os princípios propostos na obra de Moreira são caros ao nosso trabalho, justamente porque visam expandir o conhecimento do aprendiz além do espaço de sala de aula, reconhecendo que a escola nada mais é que um reflexo da sociedade que está inserida. Para que haja mudanças efetivas no processo de aprendizagem é preciso encarar que as mudanças não serão transpostas de um espaço para outro, ou seja, não é a partir da mudança da sociedade para escola, e nem o inverso, a mudança na perspectiva de aprendizagem dar-se-á através da correlação entre essas esferas (MOREIRA, 2005).

Para Moreira, existem alguns princípios básicos para tais mudanças:

1. Aprender/ensinar perguntas ao invés de respostas (Princípio de interação social e do questionamento).
2. Aprender a partir de distintos materiais educativos (Princípio da não centralidade do livro e de texto).
3. Aprender que somos perceptores e representantes do mundo. (Princípio do aprendiz como perceptor/representador/).
4. Aprender que a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade. (Princípio do conhecimento como linguagem).
5. Aprender que o significado está nas pessoas, não nas palavras. (Princípio da consciência semântica).
6. Aprender que o homem aprende corrigindo seus erros. (Princípio da aprendizagem pelo erro).
7. Aprender a desaprender, a não usar conceitos e estratégias irrelevantes para a sobrevivência. (Princípio da desaprendizagem).
8. Aprender que as perguntas são instrumentos de percepção e que definições e metáforas são instrumentos para pensar. (Princípio da incerteza do conhecimento).
9. Aprender a partir de distintas estratégias de ensino. (Princípio da não utilização do quadro-de-giz) (MOREIRA, 2005, p.40).

A partir desses princípios básicos, o autor aponta os princípios programáticos facilitadores. Primeiro a Diferenciação Progressiva, onde as ideias mais gerais e inclusivas da matéria são apresentadas, a partir daí ocorre uma Reconciliação Integradora, onde elementos das ideias mais gerais são retomados constantemente apontando para semelhanças e diferenças. Além disso, é necessária uma Organização Sequencial onde os tópicos são organizados da melhor maneira possível. Por fim, a Consolidação que a insistência em determinado domínio de conteúdo antes da apresentação de um novo tema (MOREIRA, 2005, p.15).

Moreira afirma que para a realização eficaz desse processo é preciso escolher as estratégias facilitadoras, que podem ser materiais introdutórios apresentados antes de toda a discussão, como um disparador (organizadores prévios), ou outras estratégias tais como os mapas conceituais e os Diagramas V. É aqui que se chama a atenção para as tirinhas, como escolha de organizador prévio, uma espécie de gatilho para que o aluno possa começar a ser iniciado em assuntos mais complexos, que não ficaram deslocados da realidade, pois os mesmos serão construídos com base nos elementos de uma Aprendizagem Significativa Crítica, onde as escolhas levarão a análise cognitiva e social (MOREIRA, 2005, p.16).

Nesses tempos modernos, deve-se lançar mão de uma linguagem que seja mais próxima ao mundo do estudante. Ao que parece, as tirinhas podem cumprir esse papel.

Encarar as tirinhas como uma forma de leitura, onde o texto pode ser lido como uma imagem, na qual elas falam por si, podendo ou não conter palavras, e a sequência de imagens dá um timing, mostrando a habilidade do comunicador em utilizar recursos que fogem do texto convencional, em que há um limite da informação pelo enquadramento dos quadrinhos, a utilização de recursos tais como os balões ou ainda, as onomatopéias. É importante deixar claro que isso não substitui o ato de ler, e não é intuito banalizar a importância da leitura. Utilizar outras linguagens servem apenas como ferramenta para aperfeiçoar o ensino, no entanto não existe o intuito de substituir o ato de ler e escrever, somente potencializá-lo (EISNER, 1989).

Dito isso, é possível pensar qual a importância do trabalho com imagem e de sua ligação com a linguagem. Eisner ajudam a perceber as possibilidades do trabalho com imagens da seguinte forma:

Durante os últimos cem anos, o tema da leitura tem sido diretamente vinculado ao conceito de alfabetização;... aprender a ler...tem significado aprender a ler palavras...Mas...gradualmente a leitura foi se tornando objeto de um exame mais detalhado. Pesquisas recentes mostram que a leitura de palavras é apenas um subconjunto de uma atividade humana mais geral, que inclui a decodificação de símbolos, a integração e a organização de informações... Na verdade, pode-se pensar na leitura – no sentido mais geral- como uma forma de atividade de percepção. A leitura de palavras é uma manifestação dessa atividade; mas existem outras leituras- de figuras, mapas, diagramas, circuitos, notas musicais. (EISNER, 1989, P.7)

Tratando com jovens, uma das maiores motivações é refletir sobre como utilizar as diversas linguagens empregadas por eles como elemento fomentador do processo ensino-aprendizagem. Para isso, a ideia é pensar a partir do que se indica como uma fonte (quadrinho, vídeo, tirinhas) para então elencar um experimento que coloque categorias de análise, fórmulas, conceitos como algo significativo no mundo do discente.

Coletânea de Tirinhas

Cinemática Escalar

Movimento relativo



Figura 1: <http://fisicaevestibular.com.br>

Velocidade Média

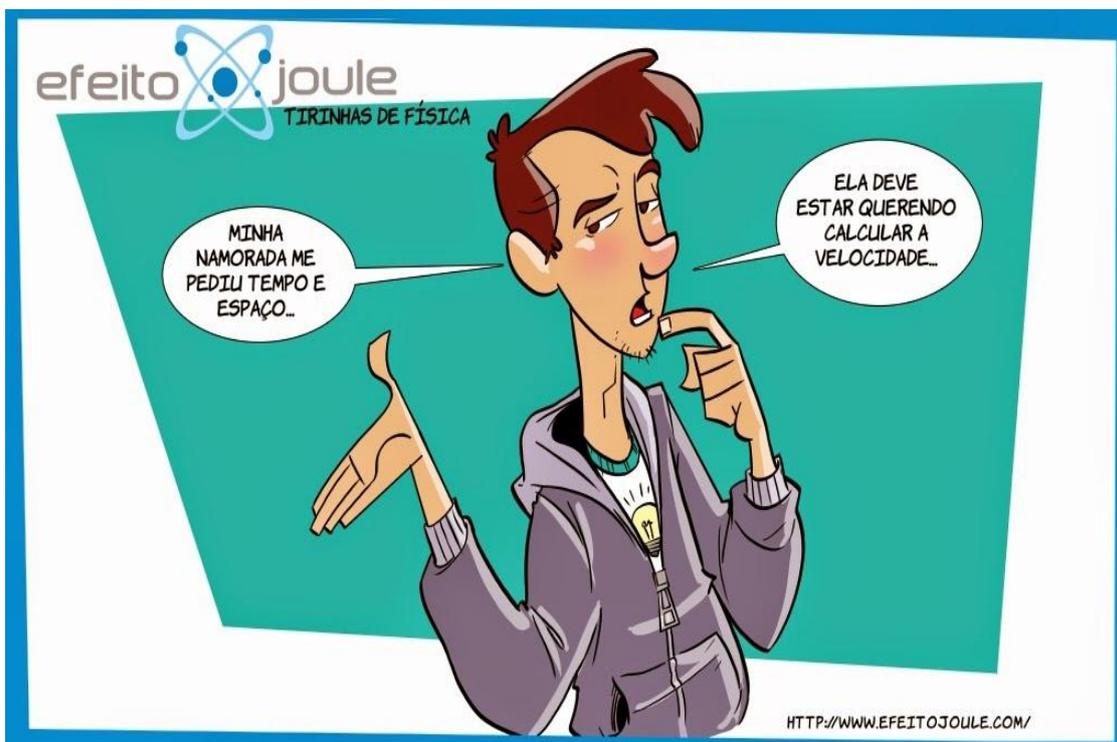


Figura 2: <http://www.efeitojoule.com/2009/01/velocidade-media-velocidade-instantanea.html>

Movimento Retilíneo uniformemente variável

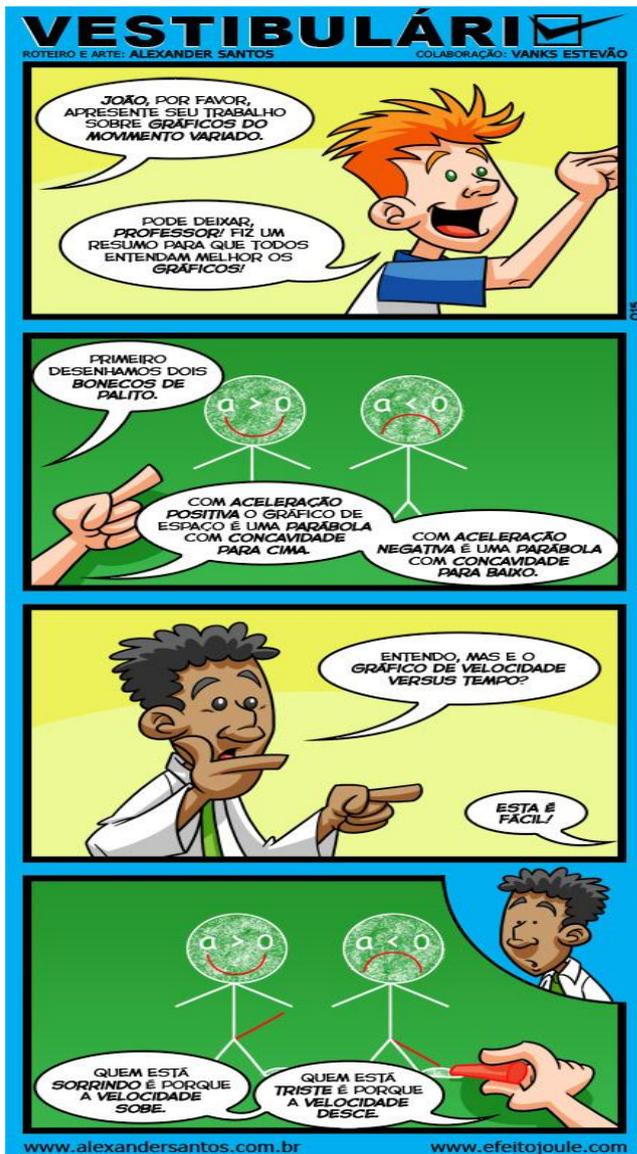


Figura 3: <http://pirasnafisica.blogspot.com.br/2016/02/anedotas-imagens-e-tiras-sobre-mecanica.html>

Aceleração da gravidade

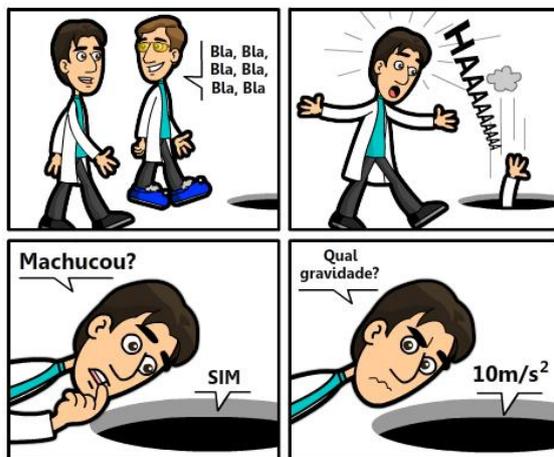


Figura 4: <http://especificadefisica.com.br/tag/tirinhas/page/5>

Resistência do ar



Figura 5: <http://www.efeitojoule.com/2015/06/movimento-circular-uniforme-mcu.html>

Queda Livre

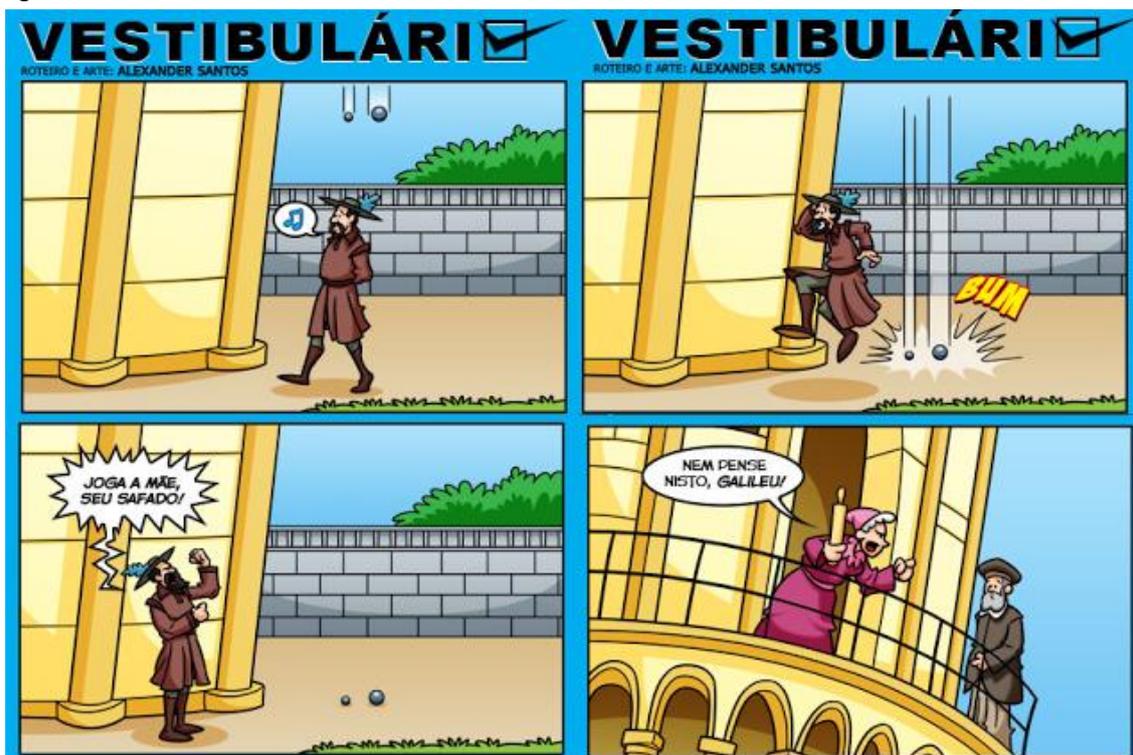


Figura 6: <http://artedafisicapibid.blogspot.com.br/2014/12/colégio-dr-xavier-da-silva-1-ano-medio.html>

Lançamento Vertical



Fonte: Livro Didático Público/SEED

Figura 7: http://www.professoralor.com.br/fisica/mecanica/queda_livre.htm

Cinemática Vetorial

Vetores



Figura 8: <http://www.efeitojoule.com/2009/03/vetor-grandezas-vetoriais-e-vetor.html>

Movimento Circular



Dinâmica

Leis de Newton

1º Lei de Newton

Newton disse que um corpo permanece em repouso...



se não houver nada que possa tirá-lo deste estado, ou seja, alguma interação com qualquer outro corpo.

Figura 10: <http://ntfisicaufrjr.blogspot.com.br/2011/07/tirinhas-sobre-inercia.html>

2º Lei de Newton

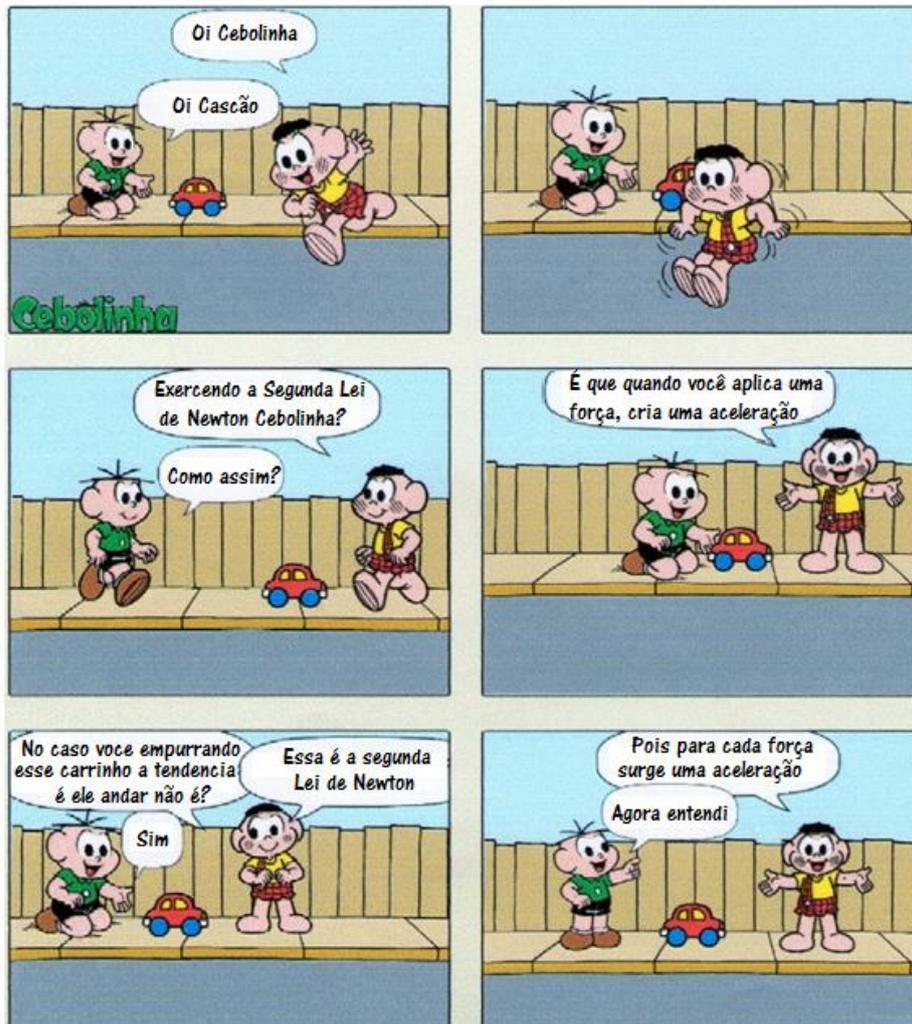


Figura 11: <http://professorandrios.blogspot.com.br/2012/11/este-post-traz-trabalhos.html>

3º Lei de Newton



Figura 12: http://www.cbpf.br/~eduhq/html/aprenda_mais/jurema/ficha_3lei_acaoreacao.htm

Energia

Energia Cinética



Figura 13: <http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas.php>

Energia Potencial gravitacional



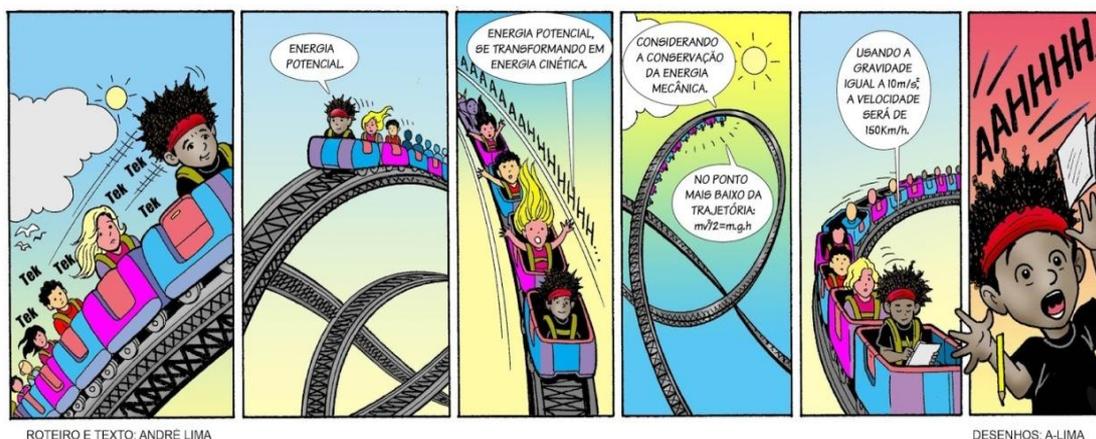
Figura 14: <http://www.cbpf.br/~eduhq/html/tirinhas/tirinhas.php>

Energia Potencial Elástica



Figura 15: <http://www.cbpf.br/~eduhq/index2.html>

Conservação da energia



ROTEIRO E TEXTO: ANDRÉ LIMA

DESENHOS: A-LIMA

Figura 16: <http://fisica-extremetiras.blogspot.com.br/2013/08/conservacao-de-energia.html>

Exemplo de Utilização das tirinhas

Conteúdo

Lançamento Vertical (2 aulas)

Objetivos

Estudar o movimento retilíneo uniformemente variado durante o lançamento e queda dos corpos e caracterizar a ação da gravidade esclarecendo conceitos básicos para a descrição desse tipo de movimento.

Estratégia

1º aula: Nessa aula será feita uma sondagem para saber o que os alunos absorveram sobre o conteúdo de queda livre dos corpos. Inicie a aula com uma tirinha de lançamento vertical (figura 7) e faça a seguinte pergunta: Quais os conceitos físicos envolvidos na figura? Quando feita a pergunta, os estudantes darão varias palavras soltas (ex.: movimento, velocidade, gravidade, aceleração, entre outras coisas), aproveite para anotar no quadro para que sejam discutidos detalhadamente durante essa aula esclarecendo qualquer dúvida existente sobre esses conceitos, pois essa aula servirá de ancoradouro para os próximos conceitos a serem estudados. Lembre-se que o conceito de aceleração deve ser apresentado cuidadosamente para que esteja bem claro aos estudantes (use a figura 4 para ilustrar).

2º aula: Ainda utilizando a tirinha de lançamento vertical (figura 7), pode ser discutido junto aos estudantes o que acontece com a bolinha desde o momento em que ela sai da mão (momento do lançamento), até o momento em que ela retorna a mão do menino (momento de queda). Após as explicações e discussões, reúna os alunos em grupo de três para que possam interagir e trocar significado e produzam um texto discutindo os conceitos físicos da tirinha dizendo o que acontece com a bolinha desde o momento do seu lançamento até o momento em que esta retorna a mão do garoto.

Recomenda-se, evitar o uso da sigla MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado) e outras, uma vez que o enunciado das palavras por extenso possibilita aos alunos identificar facilmente o tipo de movimento analisado. Evitar também uma preocupação excessiva na classificação dos movimentos, acarretando o emprego de uma nomenclatura de termos complexos (retrógrado, progressivo, entre outros) e de uso não universal.

Para verificar a efetividade da aprendizagem, é sugerido ao professor realizar uma atividade antes e após a aplicação dessa metodologia, com questões objetivas e/ou até mesmo dissertativas sobre o assunto estudado.

Sugestão de estratégia

- 1 – Apresente a tirinha;
- 2 – Pergunte aos estudantes: o que eles observam de conceitos físicos;
- 3 – Anote as respostas no quadro;
- 4 – Discuta junto aos alunos os conceitos anotados;
- 5 – Esclareça possíveis dúvidas sobre os conceitos anotados;
- 6 – Utilizando a mesma tirinha, explique detalhadamente os conceitos envolvidos no fenômeno observado na imagem utilizando os conceitos que foram anotados no quadro;
- 7 – Realize uma atividade para avaliar o conhecimento adquirido pelos estudantes.

Referencias Bibliográficas

EISNER, W., **Quadrinhos e Arte Sequencial**. Ed. São Paulo: Ltda, 1989.

MOREIRA, M. A., **A Teorias de Aprendizagem Significativa**. Brasília: editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A., **Teorias de Aprendizagem**. 2. ed. Ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária (EPU), 2011.

MOREIRA, M. A., **Aprendizagem Significativa Crítica**. Porto Alegre: Impressos Portão, 2005.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S., **Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes Ltda, 1982.