

A física do skate: uma visão “irada” da mecânica ♦

Meira, Mateus Góes de Castro ^a [mate008@bol.com.br]
Conceição, Milena Ventura ^b [milaventura@zipmail.com.br]
Martins, M^a Cristina M. ^c [mcristi@ufba.br]

^{a,b,c} Instituto de Física da Universidade Federal da Bahia

Apresentação

O estudo da mecânica pelo homem é uma atividade bastante antiga e sempre se fez presente devido a uma necessidade prática de entender como os movimentos dos corpos podem ser descritos e previstos. Historicamente a mecânica tem uma raiz filosófica pautada na questão da existência ou não do movimento dos corpos.

Somente no século XVI com Descartes e Galileu, a ciência como a conhecemos hoje, nasce e traz consigo uma concepção de mecânica pautada não mais no idealismo que tanto floresceu entre os helênicos, mas pautada na empiria e na crítica ao conhecimento. Neste cenário a idealização torna-se hipótese e só tem valor se estiver de acordo com a experiência.

Newton, já no século XVII, lança o celebre *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural* com o qual revoluciona toda a estrutura da ciência, tornando um paradigma a forma pela qual ele realiza o conhecimento. Nesta obra o mestre britânico agrupa todo o conhecimento da mecânica em três enunciados célebres que ficaram conhecidos como as três leis de Newton. Outros importantes e revolucionários cientistas sucederam Newton, mas foi ele quem colocou os alicerces da mecânica clássica como é conhecida atualmente após o surgimento da física quântica.

Logo, desde o século dezessete, a mecânica explica o movimento dos corpos da mesma maneira e basta olhar ao redor para termos inúmeros exemplos de importantes aplicações da mecânica em nosso cotidiano, o que por si só já justifica a necessidade de compreendê-la mais de três séculos após sua sistematização.

E é justamente esse propósito que o trabalho perseguirá, pensando que o estudo da física no ensino médio deve evidenciar para os alunos as relações entre um mundo ao mesmo tempo familiar (fenômenos) e abstrato (formulações matemáticas idealizadas), capacitando-o a captar a realidade de forma crítica. Desse modo, fica clara a necessidade do ensino de física como um instrumento de integração na sociedade por parte do cidadão.

Seguindo uma linha Freireana, pretende-se, com este trabalho, mostrar uma forma de introduzir os conceitos de física de uma maneira mais clara utilizando conceitos mais próximos dos jovens de hoje, pois se trata de um trabalho voltado para os que vivenciam a física do skate, tirando um pouco dos ombros do aluno a dificuldade de abstrair estes mesmos conceitos na sala de aula a partir de exemplos não tão comuns à sua vivência (como andar de esqui, dirigir um caminhão ou lançar bolas de canhão) ou menos instigantes (como blocos em planos inclinados) em comparação com as manobras de um esporte tido como radical pela faixa etária dos alunos além de amplamente divulgado e plasticamente interessante.

Dessa forma, os leitores serão levados a uma maior integração com o mundo da física, desmistificando-a e aumentando o interesse do aluno, o que pode levar a um processo de generalização destes conceitos a outros problemas práticos.

Neste trabalho, enfocaremos ainda as manobras praticadas pelos skatistas através do prisma do formalismo físico salientando o estudo dos fenômenos utilizando uma linguagem informal com o intuito de acentuar o caráter lúdico do texto.

Apresentaremos a seguir, exemplos de aplicações desta técnica aplicada ao estudo da cinemática, da dinâmica os quais consideramos os mais básicos dentro da mecânica.

A história do skate

O skate surgiu na década de 60 na Califórnia. Os surfistas da época quando o mar estava sem ondas, para não deixar de fazer algum esporte decidiram surfar em terra firme e colocaram pela primeira vez rodas de patins em uma tábua de madeira. .Dá para imaginar os skates daquela época. Eles não possuíam nose (do inglês, nariz que significa a frente do skate) nem tail (que significa rabo, o fundo modificado do skate).

A idéia foi tão boa, que logo chamou a atenção de vários outros jovens, criando desde então uma legião de seguidores, os primeiros skatistas que se tem notícia. O estilo que predominava na época era o free style (estilo livre) e o slalom.

Em 1965, com o crescimento do número de skatistas a indústria notou que o esporte tinha potencial e foram criadas as primeiras linhas de montagem de skates, dando origem aos skates industrializados. Começaram a partir daí as primeiras competições de free style e downhill (descer ladeiras em cima dos skates)

Nesta época se deu o primeiro boom do skate com a criação de pistas e revistas especializadas e o aprimoramento dos equipamentos. Apesar disto tudo, logo após esta época houve também a primeira crise do mundo do skate.

Alguns dizem que foi por que a bíblia do skate na época, a revista skateboarder voltou a sua atenção para os bikers (competidores de bicicletas), outros dizem que a culpa era das pistas mal construídas que causavam muitos acidentes ou mesmo pela junção dos dois fatores. De qualquer forma, o resultado desta primeira crise, não poderia ter sido melhor. Houve uma grande migração de skatistas para outros esportes e com isso o fechamento dos parques de skates obrigou os praticantes que restaram a irem para as ruas andar de skate em qualquer obstáculo que encontrassem pela frente, corrimões, escadas, bancos de praça qualquer coisa que servisse para inventar ou reinventar as manobras. Assim surgiu o street skate (skate de rua).

Já na década de 70 aconteceu outra revolução no mundo do skate. Devido a um racionamento de água ocorrido nos Estados Unidos, os donos de piscinas tiveram que esvazia-las e como elas eram arredondadas para que se pudesse tirar o gelo que se formava no inverno, os skatistas viram aí uma boa oportunidade para treinar suas manobras mais radicais, nascia assim o skate vertical.

Além disso, houve uma revolução, digamos assim, científica no mundo do skateboard, quando um engenheiro químico chamado Frank Nashworthy criou a roda de uretana que era mais aderente e mais silenciosa que as rodas de patins, o que ajudou na penetração dos skates em muitas casas, pois ele já não fazia tanto barulho quanto antes assim como os vizinhos do skatistas...

Depois de todas estas revoluções, no início da década de 80 o skate voltou ao topo com um vertiginoso crescimento de adeptos em todo o mundo e com a invenção do halfpipe em U. aparecem os primeiros grandes nomes do skate mundial.

Criou-se um grande número de manobras tanto no half quanto no street, os estilos que dominam o skate desde então. Houve também a produção de vídeos sobre skates que mostravam as competições que ocorriam mundo afora ajudando a disseminar as manobras recém inventadas. No Brasil o skate ganha

milhares de adeptos, ocorre uma verdadeira febre do skate em meados dos anos oitenta, com a construção de muitas pistas e até álbuns de figurinhas! Nesta época era fácil comprar um skate, pois eram vendidos em muitos lugares, até em lojas de departamentos.

Mas essa superexposição não basta para que se fixe um esporte como o skate no cotidiano, pois muitos dos praticantes da época foram levados apenas pela moda e logo largaram o esporte, apesar disto, grandes skatistas apareceram, Tony Hawk, talvez o maior de todos na época, Steve Caballero, Tony Sims entre outros radicalizavam nos campeonatos da época chamando ainda mais a atenção para o skate e criando várias manobras a cada campeonato.

Nos anos noventa o skate seguiu o seu rumo de esporte de massa e o skate longboard começou a conquistar adeptos nas competições de downhill, o Brasil, a França e o Estados Unidos comandam o skate com grandes campeões como o nosso Bob Burnquist.

Outro ponto importante na divulgação do skate no mundo foi à disseminação da TV a cabo que trouxe canais de esporte que mostravam competições de diversos locais do mundo (principalmente EUA) muitas vezes ao vivo e tinham programas especializados no esporte.

Em resumo, o skate sofreu várias modificações em suas formas ao longo do tempo (era mais pesado e largo nos anos 80 e hoje é mais leve e estreito) e a própria galera do skate sempre se renovando também, com novas preferências musicais (hardcore, hiphop), acessórios de segurança e roupas (na década de setenta era moda usar microshorts para andar de skate em contraste como as grandes bermudas dos skatistas de hoje) vem sempre criando, recriando e enriquecendo a cultura do skate.

Manobras e suas descrições

Slide ou grind

Essa manobra se diversifica em diversos nomes. Aqui vamos examinar de uma só vez todas as técnicas que envolvam o ato de deslizar sobre corrimões ou cantoneiras. Essas são realizadas tanto na modalidade street quanto no vertical. E diferenciam-se principalmente pela parte do skate que vai ser utilizada para deslizar.

Dessa forma, temos as manobras nas quais o skate desliza sobre os trucks, que são:

- a) smith grind utiliza-se o eixo traseiro,
- b) no 50-50 grind utiliza-se os dois trucks mantendo o skate paralelo ao corrimão e
- c) no nose grind usa-se apenas o eixo da frente.

E as manobras nas quais o skate desliza o shape no corrimão:

- a) tail slide, onde a parte de trás do shape (tail) é utilizada para deslizar
- b) o nose slide onde desliza-se sobre a parte da frente do shap(nose)e
- c) o board slide onde a parte do shape que fica entre os trucks é que desliza.

Estas manobras podem ser realizadas de duas maneiras:

- de backside, onde o skatista se aproxima de costas para o obstáculo
- de frontside quando se aproxima de frente para o obstáculo.

Para mostrar como se realiza esta manobra vamos utilizar como exemplo o nose grind:

1. Com alguns impulsos aproxime-se do caixote.
2. Posicione seus pés para dar um ollie mirando o truck da frente.
3. Dê um ollie
4. Deslize olhando para a saída do corrimão ou cantoneira
5. Impulsione o nose com o pé da frente
6. A posição da volta é importante. O corpo deve acompanhar o mesmo movimento do skate.

Conceitos físicos utilizados na descrição desta manobra

Esta manobra consta de três partes

A movimentação do esportista em direção à rampa, o salto do skatista juntamente com o skate (ollie) e o deslizamento do skatista sobre o obstáculo (corrimão).

Vamos tratar de cada uma delas.

Quando o skatista empurra o seu pé para trás em contato com o chão, o skate é lançado para a frente, a força de atrito aparece em três pontos diferentes :

1. no momento em que o skatista tenta arrastar o pé para trás, a força de atrito estático que se opõe ao movimento não deixa que o seu pé derrape, dando-lhe apoio necessário para se lançar para frente.
2. O pé que fica em cima do skate também se move para a frente, o skate porém, tende a ficar parado, mas a força de atrito que existe entre a lixa do skate e a sola do sapato do skatista , se opondo ao movimento do skate para trás, (relativamente ao skatista que está se movendo para a frente) faz com que o skate se mova para a frente.
3. Já com o skate indo para frente a roda tentará girar para trás e neste momento o atrito entre o chão e a roda entrará em ação empurrando o skate para frente.

Para frear, o skatista irá colocar o pé no chão utilizando a força de atrito que se opõe ao movimento de seu pé para frente ou encostará o tail no chão utilizando-se do mesmo princípio.

O ollie é uma manobra básica inventada por Ollie Gelfand e consiste em dar um aéreo sem o uso das mãos.

Vamos descrevê-la aqui pois ela será usada na elaboração das demais manobras deste trabalho.

Ollie

1. Pegue impulso com sua base normal;
2. Coloque o pé dianteiro no meio do shape, em paralelo ou em 'V';
3. Deixe o pé traseiro no tail;
4. Agache para ganhar impulsão;
5. Ponha a maior parte de seu peso no pé dianteiro;
6. Force o tail para baixo, e ao mesmo tempo pule;

7. Quando o skate estiver completamente fora de contato com o chão, deslize o pé dianteiro para frente em direção ao nose;
8. O deslize serve para que o skate vá para frente, e para que o skate fique livre para subir. Isso vai parecer com que o skate esteja colado em seus pés;
9. Continue na posição até você pousar. No pouso flexione o joelho para absorver o impacto e ganhar equilíbrio. Seus pés deverão estar em cima dos dois trucks, na hora do pouso.

Pela descrição da manobra nota-se que o que faz o skate subir inicialmente é o choque da rabeta contra o chão. Dessa forma como a parte da frente do skate já está no ar e o skatista também isso faz com que o fundo do skate também suba. É importante notar que o skate estaria inclinado ao subir.

O skatista então arrasta o pé da frente em direção ao nose de forma a utilizar o atrito entre a sola de seu sapato e o shape para levantar ainda mais o skate.

Os braços do skatista tem um importante papel nesta manobra pois fazem que o skatista ganhe equilíbrio pois deslocam o centro de massa do skatista mantendo a resultante das forças laterais que poderiam desequilibrar o skatista igual a zero.

Para que o skatista derrape em cima do obstáculo ele deve exercer uma força paralela ao deslocamento que seja superior à força de atrito estático que aparece entre o truck da frente e o corrimão e começar a deslizar com uma aceleração igual a $(g \operatorname{sen} q - g m_d \operatorname{cos} q)$, onde g é a aceleração da gravidade, m_d é o coeficiente de atrito dinâmico e q o ângulo entre a superfície e o solo.

Uma boa dica para diminuir o atrito em obstáculos considerados muitos rugosos, é a utilização de ceras ou de parafina (cera de vela) que ao serem raspados sobre a superfície rugosa preenchem as lacunas entre suas cristas suavizando seu contorno, fazendo com que o coeficiente de atrito dinâmico diminua, aumentando a aceleração e dando uma maior vida útil ao skate. Além disto, estes materiais apresentam propriedades, como uma viscosidade adequada, que ajudam o skate a deslizar.

Caso o skatista não consiga vencer a força de atrito estático em qualquer momento em que se encontre em cima do obstáculo, o skate irá parar e ele fatalmente continuará em movimento retilíneo e uniforme de acordo com a primeira lei de Newton.

Varial

Esta manobra consiste em fazer o skate girar sob o skatista enquanto este se encontra no ar.

Descrição da manobra

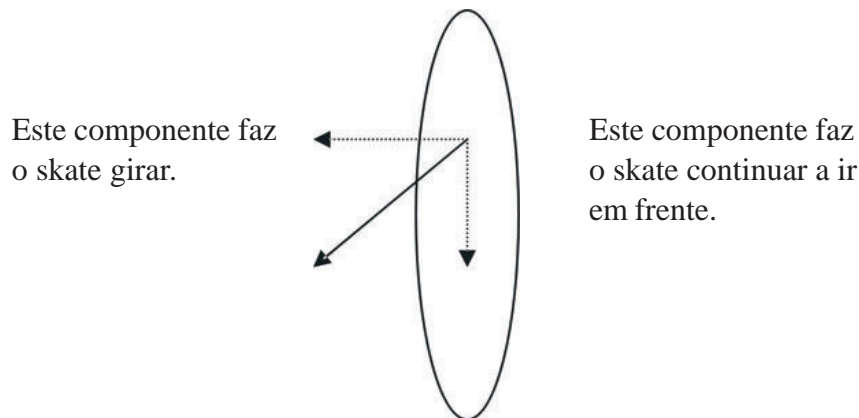
- 1° Ande em velocidade média ou superior e se prepare em posição de ollie;
- 2° Dê o ollie, mas ao invés de deslizar o seu pé dianteiro em direção ao nose, mantenha-o no centro do shape;
- 3° O batida para o ollie com o pé traseiro não deve ser feito somente para baixo como em um ollie comum, empurre o shape suavemente em direção ao seu calcanhar (para trás);
- 4° Com o pé dianteiro guie o seu shape para frente, fazendo-o rodar;
- 5° Olhe o skate girar embaixo de você, quando ele tiver completado o 180° pegue-o com o seu pé traseiro e aterrisse.

Conceitos físicos utilizados na descrição desta manobra

É comum para o skatistas o ato de somar forças.

No varial, o skatista após dar um ollie, e uma vez se encontrando no ar, empurra o pé que se encontra no tail na diagonal meio para frente e meio para o lado de forma a fazer o skate girar 180° e ir para frente ao mesmo tempo. Ocorre aí a decomposição de forças, evidenciando o caráter vetorial da força. O skatista empurra o pé na diagonal mas com o objetivo de se valer das componentes do vetor força que fazem o skate girar para o lado enquanto continua indo para a frente.

A rabêta descreve um movimento em três dimensões enquanto o centro de massa do skate se move seguindo uma trajetória parabólica. Assim podemos, através de simples cálculos, determinar qual a velocidade angular na qual o skate deve girar através de seu tempo de permanência no ar que é igual a período do giro do skate $[T = (2 V_0 \sin \theta) / g]$, logo, $\omega = \pi g / V_0 \sin \theta$. Onde V_0 é a velocidade de lançamento do skate e θ é o ângulo entre V_0 e a horizontal.



Logo calculando este tempo com a ajuda de um cronometro poderíamos obter muitas informações a respeito do lançamento oblíquo e circular descrito pelo skate.

Curva

Apesar de não poder ser descrito como uma manobra, o ato de fazer uma curva com o skate é um fundamento indispensável na prática deste esporte. Como o skate faz uma curva?

Há duas técnicas utilizadas pelos skatistas na hora de fazerem uma curva. A primeira técnica utiliza batidas sucessivas para redirecionar o nose no sentido desejado utilizando posteriormente o atrito entre as rodas e o chão para fazer a curva.

A que mais nos interessa, todavia é a segunda técnica, a da redistribuição do peso do skatista sobre o shape, na qual ele simplesmente pressionando um dos lados do shape consegue fazer curvas mais suaves que as da primeira técnica, mesmo estando a grandes velocidades, como na prática de downhill, a modalidade cujos praticantes utilizam skates especiais para descerem enormes ladeiras a altas velocidades impulsionados pela força gravitacional.

A curva torna-se possível pois o sistema de amortecedores do skate faz com que o truck torça-se diagonalmente ao ser pressionado variando assim a direção do nose para o lado pressionado.

O resto do trabalho fica para a força de atrito. Se a roda do skate não derrapar durante a curva isso é sinal que a força de atrito que aparece entre a roda e o chão na direção radial à curva, está fazendo o papel de força centrípeta e estaremos observando uma força de atrito estático logo o skate não se movimentará radialmente. Caso o skate derrape, mas ainda assim faça a curva, como um snow board, ainda estaremos

diante de uma força de atrito fazendo papel de força centrípeta, porém, desta feita, este atrito será dinâmico, pois continua a agir enquanto o skate se movimentando radialmente.

Sobre os amortecedores pode-se dizer que: usam-se dois por truck., são feitos de borracha e têm forma de donuts, se encaixam no parafuso principal kingpin e que podem ser encontrados em várias durezas, dependendo do material utilizado para a sua confecção.

Drop

Dropar de skate significa se lançar de cima do half com o skate sob seus pés. Para isso:

1. Encaixe o tail na borda, pise com o pé de trás deixando o skate bem firme, coloque o pé da frente em cima dos parafusos.
2. Incline o corpo para frente, até ver que sua cabeça está na reta do nose.
3. Agora é só abaixar o skate, mantendo o peso de seu corpo para frente.
4. Depois que o skate já estiver na parte reta, é só manter o equilíbrio do corpo.
5. A partir daí o skate executará um movimento periódico subindo e descendo as paredes do half.

Conceitos físicos utilizados na descrição desta manobra

Ao presenciarmos este movimento estaremos diante de um exemplo de conservação de energia mecânica onde a energia potencial gravitacional no alto da rampa se transforma em energia cinética do skate na base desta e mais uma vez recupera esta energia potencial à medida que o skate sobe novamente a rampa até alcançar aproximadamente a altura inicial. Porém fica uma dúvida no ar: sendo assim como o skatista consegue dar um aéreo? Isto é, como pode o skatista alcançar uma altura superior à original?

Isto pode ser explicado da seguinte maneira: se repararmos nos movimentos sincronizados que os skatistas realizam com o corpo enquanto sobem e descem veremos que basicamente eles variam a posição de seus centros de massa para cima no início da subida realizando um trabalho que eleva a sua energia potencial gravitacional, analogamente ao realizado por crianças em balanços. Após este movimento eles voltam a se agachar para ganhar a estabilidade necessária e não caírem. É como se subissem uma escada em que a cada degrau ganhassem mais energia potencial conseguindo alcançar uma altura superior a inicial.

A experiência da mochila

Já que a quantidade do movimento não pode ser criada do nada, por que quando eu estou em cima do skate e joga minha mochila para frente, o skate vai para trás?

Justamente por causa da lei de conservação da quantidade de movimento.

Quando a mochila ainda não foi jogada você e o seu skate ainda estão parados, então, temos que a quantidade de movimento do sistema é zero porque ninguém tem velocidade, nem o skate, nem você e nem a mochila. Porém, quando você joga a mochila para frente, alguma coisa tem que acontecer para que a quantidade de movimento total do sistema se mantenha constante e nula, isto é, igual a zero, como era no começo.

O que acontece para que isso aconteça é justamente este seu ganho de velocidade para trás, isto é, no sentido oposto ao do movimento da mochila. E como sabemos: sentidos opostos, vetores velocidades com sinais opostos.

Desta forma supondo que a mochila tenha 5 kg e seja jogada para frente com uma velocidade de 5 m/s por uma pessoa que tenha a massa (juntamente com o skate) de aproximadamente 50 quilos, qual a velocidade que esta pessoa ganhará?

Vejamos:

$$Q_{\text{inicial}} = Q_{\text{final}} = 0$$

Se $Q_{\text{final}} = Q_{\text{mochila}} + Q_{\text{pessoa/skate}}$, onde:

$$Q_{\text{pessoa /skate}} = (M_p/s) \times (V_p/s) \text{ e } Q_{\text{mochila}} = (M_m) \times (V_m) \text{ temos:}$$

$Q_{\text{final}} = 5 \times 5 + 50 \times V_p/s = 0 \Rightarrow 25 = (-50) \times (V_p/s) \Rightarrow V_p/s = -25/50 = -1/2 \text{ m/s}$. Logo, vemos que realmente a velocidade do sistema skate/ skatista tinha sinal oposto à velocidade da mochila.

Outro exemplo deste fenômeno, é o “tranco” das armas de fogo, que empurram o ombro do atirador para trás ou o movimento de um foguete ao expelir gases em um sentido e se mover no sentido contrário .

Conclusão

Esta pesquisa é o início de um trabalho mais abrangente que inclui o uso deste aparato em sala de aula com o intuito de testar seus efeitos sobre a aprendizagem dos alunos do ensino médio. Trata-se também de um protótipo que pode ser adaptado para outras atividades esportivas, servindo assim de referência para trabalhos posteriores sobre métodos de ensino não ortodoxos.

Referências bibliográficas

Physical Science Study Committee(PSSC)- Physics, Boston, Heath & Co,1960, tradução brasileira pela Edart, S. Paulo, a partir de 1962.

GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física ,Física , S.Paulo , Edusp, 1vol., 1993