PROJETO DE INSTRUMENTAÇÃO DE FINAL DE CURSO

INSTITUTO DE FÍSICA - UFRJ

TÍTULO: CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA NO COTIDIANO DO ALUNO DO ENSINO MÉDIO

Aluna: Elaine Cristina de Queirós Martins

Orientadora: Wilma Machado Soares Santos

09/[200-]

I. F. U. F. R. J.
BIBLIOTECA
REGISTR. DATA
09/[200-]

Agradecimentos

- Aos meus pais, pelo apoio em minha vida acadêmica e cotidiana que me fizeram superar os obstáculos encontrados pelo caminho;
- A Universidade Federal do Rio de Janeiro pelo apoio ao ensino noturno e ao tempo cedido aos meus estudos;
- Ao professor Marcos Gaspar por ter sido um orientador e amigo;
- A professora Wilma Machado Soares Santos, por acreditar em minhas potencialidades, pelas críticas, sugestões, orientações no fechamento desse trabalho e por acreditar em seus alunos e lutar com eles;
- Aos professores da banca avaliadora;
- Um agradecimento especial aos professores Arthur, Wilma, Marcos Gaspar, Vitorvane e Ney Wugman.
- Aos funcionários da secretaria do Instituto de física;
- A todos os colegas do Instituto de Física, em especial Cristiane.
- Aos colegas do Instituto de Matemática que fizeram cálculo IV comigo e me ajudaram muito.
- Ao pessoal da Xerox, em especial Júlio e Denis.
- A minha filha por entender as ausências da mãe e ainda sim fazer meus dias mais felizes.

Sumário:

Capítulo 1

1. Introdução.....6

Capítulo 2

2. Metodologia.....10
2.1 Teoria da Aprendizagem Significativa.....10
2.2 Condições de Ocorrência da Aprendizagem Significativa.....14
2.3 Evidências da Aprendizagem Significativa.....15
2.4 Um Modelo para Planejar a Instrução.....15
2.5 Possíveis Vantagens da Utilização de Mapas Conceituais.....17
2.6 Possíveis Desvantagens da Utilização de Mapas Conceituais.....17
2.7 Considerações Finais.....18
2.8 Ligando a teoria e os PCN's à Prática de Sala de Aula.....20

Capítulo 3

3. Determinação dos Conhecimentos Prévios.....22
3.1 Escola Estadual Paraíba – 1º ano.....23
3.2 CET-Centro Educacional Triângulo – 2º ano.....25
3.3 CET-Centro Educacional Triângulo – 2º ano.....27
3.4 CET-Centro Educacional Triângulo – 2º ano.....29

3.5 CET-Centro Educacional Triângulo – 3º ano.....31

3.6 Colégio MV1 – 3º ano.....33

3.7 Colégio MV1 – 2º ano.....35

3.8 Colégio MV1 – 2º ano.....37

3.9 Colégio Estadual Diuma Madeira Salles de Souza – 2º ano.....39

Capítulo 4

4. Considerações Teóricas.....41

4.1 Energia.....41

4.2 Breve Histórico.....41

4.3 Energia Potencial 43

4.4 Energia Cinética.....44

4.5 A Conservação de Energia Mecânica.....45

Capítulo 5

5. Experimentos.....47

5.1 Construíndo o Experimento do Pêndulo de Galileu.....47

5.2 "Looping" de Brinquedo.....50

Capítulo 6

6. Ferramentas Auxiliares.....52

6.1 Mapa Conceitual.....52

6.2 Plano de Aula.....53

Capítulo 7

7. Considerações Finais.....54

Bibliografia.....56

Capítulo 1

Introdução

O conhecimento constitui hoje um poderoso instrumento na prática social. As sociedades contemporâneas encontram-se indissoluvelmente ligadas ao desenvolvimento científico-tecnológico. As sociedades de maior poder econômico são as mais desenvolvidas do ponto de vista científico ou, numa perspectiva inversa, por estarem mais avançadas científica e tecnologicamente, são as que apresentam maior desenvolvimento econômico. Esta relação entre a evolução da sociedade, a da própria Ciência e da Tecnologia tem se acentuado desde o nascimento da Ciência Moderna, no século XVII, a tal ponto de se poder afirmar ser a atividade científica uma das principais características que distingue a era atual das anteriores (Rutherford e Ahlgren, 1990).

A ciência e a tecnologia são parte da nossa cultura: há uma teia de relações múltiplas e complexas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O desenvolvimento científico-tecnológico não é linear, nem é independente dos valores sociais e éticos dominantes em cada momento. O desenvolvimento científico envolve não somente o corpo de saberes, mas também a ciência como instituição social. De fato, a todo o momento, há discussões relacionadas a questões científicas com implicações sociais e, por conta disso, a alfabetização científica configura-se como uma importante ferramenta para o exercício pleno da cidadania. De acordo com Arons(1983), a melhora da qualidade na alfabetização científica da sociedade está condicionada à qualidade de educação para as ciências em todas as fases do ensino, da escola básica à universidade e, por sua vez, a qualidade de ensino está relacionada ao currículo e a maneira como os professores apresentam a ciência. Mas o que seria uma sociedade cientificamente alfabetizada? O conceito do que seja alfabetização científica vem sendo foco de discussões há alguns anos (Cazelli,1992). Etimologicamente, ser alfabetizado significa ser capaz de ler e escrever. Ao ampliar a expressão para alfabetização científica, esta passa a ser entendida como a capacidade de ler e compreender e expressar opinião sobre os assuntos de caráter científico. De acordo com Miller (1983), a alfabetização

científica está relacionada ao entendimento de normas e métodos da ciência. A estrutura básica dessa conceituação apresenta três aspectos: o entendimento dos processos da investigação científica, a compreensão da construção dos conceitos científicos e a consciência do impacto da Ciência e Tecnologia na sociedade por parte do público leigo. Assim sendo, a pouca clareza em torno da definição dessa expressão pode estar relacionada à ausência da distinção entre os diversos aspectos relacionados ao seu significado.

Longe de assumir a visão científica de mundo como única ou a mais nobre, não se pode negar, no entanto, a grande importância em se apropriar de conceitos científicos básicos e construir uma compreensão pública da ciência. Não basta saber utilizar os novos produtos tecnológicos, faz-se necessário entender o novo saber(Meis, 2000). Na prática, identificamos muitas dificuldades no desenvolvimento de uma aprendizagem efetiva de Física na escola atual. O volume de informações é muito grande e, a cada dia, estas se tornam indispensáveis para a vida em sociedade. A escola precisa veicular a sua prática esse corpo de conhecimentos socialmente válidos, proporcionando alguma compreensão do processo científico e favorecer o desenvolvimento de uma atitude científica. E, a partir dessa aquisição, permitir que todos se apropriem de tal conhecimento para tomar decisões individuais e sociais; discutam as vantagens e as limitações da Ciência e da Tecnologia e façam uso de saberes (conceitos, atitudes e valores) que lhes permitam adaptar-se às mudanças constantes do seu mundo. Como Bazzo (1998) afirma, as novas exigências do mundo contemporâneo estão estampadas no cotidiano, na utilização das criações da ciência e da tecnologia graças ao estudo da física que repercutem cada vez mais na vida de todos os cidadãos.

A educação básica brasileira foi, recentemente, submetida há muitas mudanças. Neste contexto de mudanças, algumas se fizeram sentir mais diretamente na escola. O antigo segundo grau foi substituído pelo Ensino Médio, assim como o primeiro grau transformou-se no Ensino Fundamental. Muito do que era considerado bom ensino foi abruptamente classificado de ensino tradicional, como sinônimo de ensino sem significado para os alunos. A Física em particular,

assim como as ciências em geral, foram duramente criticadas por serem formas de conhecimento descoladas da realidade e de interesse duvidoso.

Este choque que hoje atinge professores e dirigentes escolares é conseqüência de uma onda produzida treze anos atrás e que se propõe a ser muito mais do que uma mudança de siglas. Em 1996 tivemos a aprovação da nova lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que embutia uma nova forma de conceber a educação. Junto com ela uma série de medidas governamentais foi produzida no sentido de modificar o panorama da educação brasileira. A LDB se reveste de caráter legal (pois é uma lei) e determina em linhas gerais os objetivos e funcionamento da educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) e Educação Superior. O que hoje vivenciamos nas escolas são as medidas concretas, produzidas a partir deste novo foco gerado pela LBD.

Especificamente na Física, as mudanças se localizaram inicialmente nos objetivos do ensino que produzimos. O antigo segundo grau, que se revestia de um caráter propedêutico (meio de acesso à Universidade), passou a ter função formativa final para a cidadania. Ou seja, o novo Ensino Médio passa a ser pensado como um fechamento em termos de formação de tudo aquilo de que o cidadão necessita para a boa condução de sua vida. Os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) sintetizam e, ao mesmo tempo, sistematizam orientações gerais dos objetivos da educação básica.

Outra conseqüência da LDB foi a recente discussão envolvendo a reformulação dos cursos de licenciatura em geral. Em maio de 2000, o Ministério da Educação (MEC) submeteu ao Conselho Nacional de Educação (CNE) uma "Proposta para as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena". Este documento, elaborado por um grupo de trabalho do MEC foi debatido no âmbito do CNE. Em março de 2001, foram realizadas cinco audiências públicas com a participação de entidades representativas de diversos segmentos da sociedade ligadas à área de educação, com o objetivo de receber propostas para subsidiar a avaliação da proposta, visando o Projeto de Resolução que nortearia o funcionamento dos cursos de licenciatura, nos quais se encontram os de Física.

Com base no descrito acima desenvolvemos um trabalho de diagnose, preparação e eficácia.

No desenvolvimento do trabalho a ser apresentado teremos no Capítulo 2 a metodologia na qual se baseia o trabalho. No Capítulo 3 a determinação dos conhecimentos prévios feitos em diferentes escolas e em diferentes níveis. No Capítulo 4 teremos as considerações teóricas a respeito de Conservação de Energia e histórico do conceito. No Capítulo 5 os experimentos feitos com os alunos no desenvolvimento do trabalho. No Capítulo 6 as ferramentas auxiliares utilizadas no trabalho. No Capítulo 7 os resultados e considerações finais do trabalho realizado.

Capítulo 2

Metodologia

Este trabalho tem por finalidade apresentar a teoria de David Paul Ausubel, psicólogo da aprendizagem que irá demonstrar na sua teoria o papel importante da aprendizagem significativa. Iremos mostrar além da aprendizagem significativa, a aprendizagem mecânica e as causas que levam o aprendiz a decorar e não obter uma compreensão do assunto estudado, como também os métodos de aplicação no dia-a-dia do professor.

"Se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fato isolado mais importante na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie isso os seus ensinamentos" (AUSUBEL, 1968)

No fim do século XIX e começo do século XX, os movimentos migratórios judaicos tomaram uma nova direção, a da América. Juntavam-se milhões que deixavam uma Europa empobrecida e dilacerada pelos conflitos, em busca de uma nova vida. A maior parte ia para os Estados Unidos; só no período de 1905-1914, setecentos mil judeus chegaram. David Paul Ausubel nasceu nos Estados Unidos, na cidade de Nova York, no ano de 1918, filho de uma família judia pobre de imigrantes da Europa Central. A teoria de David Paul Ausubel é o oposto da educação violenta e reacionária que recebera em sua época de colégio. A escola é um cárcere para meninos. "O crime de todos é a pouca idade e por isso os carcereiros lhes dão castigos." (AUSUBEL, p-31). Sua formação acadêmica deu-se na Universidade de Nova York. Até 1997, estava vivo em Ontário, no Canadá.

2.1 - Teoria da Aprendizagem Significativa

Ausubel é um representante do cognitivismo e como tal propõe uma aprendizagem cognitivista, ou seja, encarando a aprendizagem como um processo de armazenamento de informação que é incorporada na estrutura do cérebro do

indivíduo, podendo ser mudada e utilizada no futuro. Para Ausubel, aprendizagem significa organização e integração do material na "estrutura cognitiva". "A estrutura cognitiva é entendida como: *conteúdo total de idéias de certo indivíduo e sua organização; ou o conteúdo e organização de suas idéias em uma área particular de conhecimentos*" (MOREIRA, 1982, p.4). Isto é: estrutura hierárquica de conceitos que são abstrações da experiência do indivíduo. Para que novas idéias sejam aprendidas é necessário que os conceitos mais relevantes estejam claros e disponíveis na estrutura cognitiva, para que haja uma ancoragem de novas idéias e conceitos. A experiência cognitiva não se restringe apenas à influência direta dos conceitos já aprendidos sobre os componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas na estrutura cognitiva pela influência do novo material.

Segundo Ausubel, o principal no processo de ensino, é que a "aprendizagem" seja significativa, isto é, o material a ser aprendido precisa fazer algum sentido para o aluno. Isto acontece quando a nova informação "ancora-se" nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (área de conhecimento do indivíduo). Neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimentos específica, a qual Ausubel define como "conceitos subsunçores", existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. *"Ausubel, vê o armazenamento de informações no cérebro humano como sendo altamente organizado, formando uma hierarquia conceitual na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados) a conceitos mais gerais, mais inclusivos"* (MOREIRA, 1982, p.7-8.). Os conceitos subsunçores, ou esses suportes necessários para que a aprendizagem seja significativa, podem ser um símbolo, uma imagem, um conceito ou uma proposição.

Quando o material a ser aprendido não consegue ligar-se a algo já conhecido, ou seja, há pouca, ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva ocorre o que Ausubel chamou de "aprendizagem mecânica". O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. Podemos citar como

exemplo: a aprendizagem de pares de sílabas sem sentido, fórmulas para provas que são esquecidas logo após a avaliação e leis que são decoradas. Existem algumas razões para provocar uma aprendizagem mecânica como por exemplo: o sujeito não tem idéias relevantes disponíveis que sirvam de subsunçores para a ancoragem do material novo a ser aprendido. O novo material não é potencialmente significativo para o aprendiz. O novo material é potencialmente significativo, mas é o próprio aprendiz que não tem disposição para efetuar a aprendizagem significativa. Porém Ausubel não estabelece uma distinção entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica como sendo uma dicotomia (divisão de um conceito em dois outros), e sim, como sendo um processo contínuo. Para explicar essa consideração, Ausubel define que, quando um indivíduo adquire informações em uma área completamente nova; ocorre à aprendizagem mecânica até que alguns elementos de conhecimento relevantes às novas informações na mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores ainda que pouco elaborados. À medida que a aprendizagem vai se tornando significativa que os subsunçores se tornem mais elaborados e prontos para ancorar novos conhecimentos.

Em crianças pequenas, os conceitos são adquiridos através de um processo conhecido como "formação de conceitos"; que envolve generalizações de instâncias específicas. Em idade escolar, a maioria das crianças já tem desenvolvido um conjunto de conceitos que permite a aprendizagem significativa. A partir daí, os novos conceitos são adquiridos através de assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de conceitos.

A formação de conceitos é característica da criança em idade pré-escolar e a aquisição espontânea de idéias genéricas por meio da experiência empírica concreta. É um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo, de forma primitiva, certos processos psicológicos. Já a assimilação de conceitos é característica de crianças mais velhas e adultos, que adquirem novos conceitos pela recepção de seus atributos criteriais e pelo relacionamento desses atributos com idéias relevantes já estabelecidas em sua estrutura cognitiva. Quanto mais

ativo for esse relacionamento com conceitos e idéias já adquiridos na estrutura cognitiva, mais significativos e úteis serão os novos conceitos formados.

Ao se programar um conteúdo para o aprendiz deve-se não só proporcionar uma diferenciação progressiva, sendo assim, o princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as idéias mais gerais e abrangentes da disciplina sejam apresentadas antes e, progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários, como também proporcionar uma reconciliação integrativa, ou seja, princípio pelo qual a programação do material deve ser feita para explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças significativas.

Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subseqüente. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. Sua principal função é de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber a fim de que o material possa ser aprendido. Eles facilitam a aprendizagem na medida em que funcionam como "pontes cognitivas". Os organizadores são mais eficientes quando apresentados no início das tarefas de aprendizagem, do que quando introduzidos simultaneamente com o material aprendido, pois dessa forma suas propriedades integrativas ficam salientadas. Para serem úteis, precisam ser formulados em termos familiares ao aluno para que possam ser aprendidos e devem contar com boa organização do material de aprendizagem para terem valor de ordem pedagógica.

Após definirmos o processo contínuo da aprendizagem significativa e mecânica, devemos caracterizar da mesma forma a aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção. Entende-se que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido é descoberto pelo aprendiz. Ele recebe o conteúdo devendo reagrupá-lo e integrá-lo à estrutura cognitiva. Já na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz

em sua forma final, ou seja, o aluno não precisa fazer nenhuma descoberta sobre o que lhe é apresentado, mas deverá trabalhar ativamente sobre o novo material para relacioná-lo às idéias relevantes disponíveis. Esses materiais podem ser do tipo verbal escrito, como também materiais comuns em uma sala de aula como slides, filmes sonoros, etc. Isso nos leva a concluir; que a aprendizagem por recepção ou por descoberta só será significativa, segundo Ausubel, quando a nova informação incorporar-se de forma não arbitrária à estrutura cognitiva.

Para melhor facilitar a compreensão da teoria da aprendizagem significativa, trataremos a seguir de dois tópicos importantes: (1) Condições para a ocorrência da aprendizagem significativa; (2) Evidência da aprendizagem significativa.

2.2- Condições para a ocorrência da Aprendizagem Significativa:

Como já vimos, a essência do processo de aprendizagem significativa é a relação de novos conceitos e idéias, de uma forma não-arbitrária, a outro aspecto relevante na estrutura cognitiva do indivíduo. Trataremos aqui de duas condições importantes para que haja uma aprendizagem significativa: a) o aluno precisa ter uma disposição para aprender. b) o material a ser aprendido precisa ser potencialmente significativo para o aprendiz. Na primeira condição, é preciso considerar que independentemente do potencial significativo do material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz é simplesmente a de memorizá-lo arbitrária e literalmente, pode-se dizer que a aprendizagem será mecânica. Na segunda condição, para que um material seja significativo é necessário observar a natureza do material e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. A natureza do material deve ser "logicamente significativa", suficientemente não arbitrária e não aleatória em si, de modo que possa ser relacionada de forma substantiva e não arbitrária a idéias correspondentemente relevantes que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. Quanto à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores com os quais o novo material é relacionável.

2.3 - Evidências da Aprendizagem Significativa:

Segundo Ausubel: *"a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis"* (MOREIRA, 1982 p.14-15) Porém, ao se testar este conhecimento simplesmente pedindo ao estudante que diga quais os atributos criteriais de um conceito, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas. Ausubel argumenta que uma longa experiência em fazer exames faz com que os alunos se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver "problemas típicos". Ele propõe que, ao se procurar evidências da ocorrência da aprendizagem significativa e não apenas a sua "simulação", é necessário utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares. Pode se citar alguns exemplos: testes de compreensão devem ser apresentados e fraseados de um modo diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas é um método válido e prático, mas segundo Ausubel, se o aprendiz não é capaz de resolver um problema, isso não significa necessariamente que ele tenha somente memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois para solucioná-lo são necessárias certas habilidades além da compreensão. Uma tarefa de aprendizagem, seqüencialmente dependente de outra, que não possa ser executada sem um perfeito domínio da procedente.

2.4 - Um Modelo para Planejar a Instrução

O problema da aprendizagem na sala de aula está na falta da utilização de recursos que facilitem a passagem da estrutura conceitual da disciplina, para a estrutura cognitiva do aluno, sendo uma facilitação da aprendizagem significativa.

A manipulação deliberada dos atributos relevantes da estrutura cognitiva para propósitos pedagógicos é alcançada através, da identificação dos conceitos básicos da matéria a ser ensinada e como elas estão estruturadas. Primeiramente deve se usar os conceitos unificadores da disciplina dada, por estes terem um maior poder

explanatório, inclusivo, generalizador, que viabilize o assunto. É importante selecionar idéias básicas para não sobrecarregar o aluno com o que é desnecessário e não prejudicá-lo na aquisição de uma estrutura cognitiva adequada. De início se identifica os conceitos e as relações hierárquicas entre eles, para então seqüenciar o conteúdo em ordem descendente de inclusividade, tirando vantagem das dependências seqüenciais naturalmente existentes entre os tópicos. Além disso, deve-se promover um esforço para se explorar as relações existentes entre os conceitos vistos e os já aprendidos, dos específicos aos mais gerais.

Para tal finalidade, Ausubel propõe o uso de mapas conceituais, que são reflexões, em forma de diagramas hierárquicos, sobre a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela. Em princípio, esses diagramas podem ter uma, duas ou mais dimensões. Mapas unidimensionais representam apenas uma lista dos conceitos a serem apresentadas, uma visão grosseira da organização conceitual de uma disciplina ou subdisciplina. Já os mapas bidimensionais permitem uma representação mais completa das relações entre os conceitos de uma disciplina, pois partem na direção horizontal e vertical. Mapas com mais de três dimensões não mais seriam representações concretas de estruturas conceituais e sim abstrações de limitada utilidade para fins instrucionais. Os mapas conceituais são representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas, o que provavelmente facilitará a aprendizagem dessas estruturas.

Contudo, contrariamente a textos e outros materiais instrucionais os mapas conceituais requerem a explicação do professor, pelo fato de cada um ter sua maneira de elaborá-lo. O professor deve guiar o aluno através do mapa. Além disso, o estudante deve ter certa familiaridade com o assunto apesar dos mapas poderem ser usados para dar uma visão prévia do que vai ser estudado. Os conceitos e linhas que ligam os tópicos de um mapa não farão sentido algum sem o acompanhamento da explicação do professor e de uma noção prévia do aluno. Como já dito, a utilização do mapa não deve ser unidirecional, apesar de ele estar disposto de forma que evidencie a diferenciação progressiva. A instrução deve

explorar explicitamente relações entre proposições e conceitos, ressaltar similaridades e diferenças significativas e reconciliar inconsistências reais ou aparentes, ou seja, promover o que Ausubel chama de "reconciliação integrativa".

2.5 - Possíveis vantagens da utilização de mapas conceituais

Do ponto de vista instrucional, podemos mencionar as possíveis vantagens do uso de mapas conceituais:

1) Enfatizar a estrutura sistematizada dos conceitos de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais em seu desenvolvimento.

2) *"Mostrar que os conceitos de certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade, e apresentar esses conceitos numa ordem hierárquica de inclusividade que facilite a aprendizagem e a retenção dos mesmos"* (MOREIRA, 1980,51)

3) Proporcionar uma visão integrada do assunto e um tipo de listagem dos conteúdos abordados.

2.6 - Possíveis desvantagens da Utilização de Mapas Conceituais:

1) Se o mapa não fizer sentido para o aluno, pode ser encarado como algo a mais para se memorizar.

2) Os mapas podem ser muito complexos e confusos, o que dificultaria a aprendizagem e retenção do conteúdo, sendo que o seu papel é de justamente facilitar esse processo.

3) Pode ocorrer inibição dos alunos em relação as suas capacidades de construírem suas próprias hierarquias conceituais, uma vez que o mapa já é proposto completamente pronto pelo professor. Porém essas desvantagens podem ser controladas se for respeitado o principio da teoria da estrutura cognitiva proposta por Ausubel, ou seja, explicando o mapa e sua finalidade no assunto,

que o professor tenha sempre em mente que o mapa deve ser claro e completo, chamando a atenção para o fato de que um mapa pode ser traçado de várias maneiras e encorajando os alunos a traçar os seus próprios mapas.

2.7 - Considerações Finais

Apresentamos os conceitos gerais da teoria da aprendizagem significativa e como ela pode ser utilizada na sala de aula com o objetivo de facilitar a aprendizagem do aluno, agora, através das considerações finais iremos propor 4 tópicos significativos para a conclusão do trabalho. Primeiramente iremos propor uma definição e um entendimento da Psicologia Educacional. Segundo Ausubel:

"uma ciência aplicada que tem valor social interessada não em leis gerais da aprendizagem em si mesma, mas tem propriedades de aprendizagem, que possam ser relacionadas a meios eficazes de deliberadamente levar a mudanças na estrutura cognitiva" (MOREIRA, 1982, p.88).

Fica, então, evidenciado, que no estudo do processo de aprendizagem, é imprescindível considerar o mundo onde o aluno se situa, o qual é ponto de partida para uma aprendizagem significativa. Segundo Ausubel, a preocupação básica da Psicologia educacional deve ser a aprendizagem em situação de aula. Um professor que possua um conjunto de princípios psicológicos à aprendizagem em sala de aula, pode racionalmente escolher novos enfoques para testar e improvisar soluções para novos problemas, ao invés de basear-se em intuições vagas ou seguir cegamente certas regras. Os princípios são mais flexíveis do que regras, pois podem ser adaptados às diferenças individuais entre pessoas e situações. Embora Ausubel admita que algumas tradicionais "regras de ensino" resistiram ao teste do tempo e são provavelmente válidas, ele argumenta que sua aplicação varia em função de mudanças nas condições educacionais e objetivas.

É conveniente também analisar seqüencialmente, o foco desta teoria. Há uma distinção entre três tipos gerais de aprendizagem: cognitiva, afetiva e psicomotora.

A aprendizagem cognitiva é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva. A aprendizagem afetiva resulta de sinais internos ao indivíduo e pode ser identificada com experiências tais como prazer e dor, satisfação ou descontentamento, alegria ou ansiedade (a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva). A aprendizagem psicomotora envolve respostas musculares adquiridas mediante treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras, tais como aprender a tocar piano, dançar balé, etc.

Na verdade, aprendizagem afetiva está relacionada com o cognitivismo. Através da sua teoria cognitivista, ele salienta aprendizagem significativa. Podem-se distinguir três tipos de aprendizagem significativa: representacional, de conceitos e proposicional.

A aprendizagem representacional é o tipo mais básico de aprendizagem significativa e do qual os outros dois dependem. Nela, os símbolos (tipicamente palavras) passam a significar aquilo que seus referentes (objetos, eventos, conceitos) significam.

A aprendizagem de conceitos, é de certa forma uma aprendizagem representacional, pois conceitos são, também, representados por símbolos arbitrários, porém, genéricos ou categoriais. Conceitos relevantes já existem na estrutura cognitiva, facilitam a aprendizagem significativa de novos conceitos e proposições. A aprendizagem significativa receptiva está alicerçada em conceitos.

A aprendizagem proposicional em contraposição à representacional, a tarefa é aprender o significado de idéias expressas em forma de proposição. De um modo geral, as palavras combinadas numa sentença para constituir uma proposição representam conceitos. No entanto, a tarefa não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito), e sim o significado das idéias expressas verbalmente por meio desses conceitos, sob forma de uma proposição.

Finalmente conclui-se, que o uso de mapas conceituais trata-se de uma interação e não de uma associação. Na aprendizagem superordenada e combinatória, conforme novos elementos são adquiridos, as informações já existentes são reorganizadas para compor seu novo significado. "As novas informações vão, espontânea e progressivamente, perdendo a dissociabilidade em relação às idéias âncora até que não sejam mais reproduzíveis como entidades individuais, restando apenas o subsunçor modificado" (MOREIRA, 1982, p-96). O esquecimento é por sua vez um andamento natural e espontâneo desse processo de assimilação, que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações. No entanto, hierarquizar conceitos não faz parte do cerne da teoria de Ausubel, tal como o uso de mapas conceituais. Esse recurso foi proposto neste texto, pelos autores pesquisados, como tentativa de utilização da teoria cognitiva, para a preparação de matérias instrucionais e sua utilização em sala de aula.

É essencial realçá-la das outras teorias por ela saber valorizar o aluno, suas experiências e seus conhecimentos adquiridos. Durante toda a sua vida e sua trajetória escolar. Tal teoria, por priorizar o "fazer sentido", permite que o aprendiz tenha noção do processo pelo qual está passando e, conseqüentemente, que este se sinta atuante em seu aprendizado. Assim para ser um bom profissional na área da educação, temos segundo Ausubel, que ver o aluno individualmente e ao mesmo tempo inserido na sociedade.

2.8 - Ligando a teoria e os PCN's à prática de sala de aula:

A presença do conhecimento de Física na escola média ganhou um novo sentido a partir das diretrizes apresentadas nos (PCNEM) - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação do cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade.

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos.

Baseado na teoria da aprendizagem significativa, foi mostrado questionário diagnose, que permitiu evidenciar os conhecimentos prévios dos alunos. Foram feitos dois experimentos: um tradicional do pêndulo de Galileu, evidenciando na prática a conservação de energia mecânica que se apresenta no experimento e outro de um brinquedo de forma aproximar da vivência de mundo a conservação de energia mecânica. O trabalho e toda construção de conceitos foram feitos com os alunos de modo que eles construíram o conceito necessário para a aprendizagem.

O tema trabalhado de acordo com os PCN's foi: "Movimentos: variações e conservações"; tendo como unidade temática: "Energia e potência associadas aos movimentos"; e tendo como objetivo estruturado: "– A partir da conservação de energia de um sistema, quantificar suas transformações e a potência disponível ou necessária para sua utilização.

Capítulo 3

3 – Determinação dos conhecimentos Prévios

Os levantamentos foram feitos nas Escolas:

- Escola Estadual Paraíba, no 1º ano do ensino médio, curso noturno. Esses alunos são oriundos do PEJA. Foram ao todo 18 alunos. A escola se localiza num bairro de classe média baixa.
- Escola Estadual Diuma Sales Madeira, no 2º ano do Ensino Médio, curso noturno. Foram ao todo 36 alunos. A escola se localiza num bairro de classe média baixa.
- CET- Centro Educacional Triângulo, no 2º e 3º ano do Ensino Médio, curso diurno. Foram ao todo 62 alunos. A escola se localiza num bairro de classe média baixa.
- Colégio MV1, no 2º e 3º ano do Ensino Médio, curso diurno. Foram ao todo 45 alunos. A escola se localiza num bairro de classe média.

Questionário:

1) Por que temos que usar o motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?

R.: Para adquirir energia potencial.

2) Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?

R.: Para que a energia potencial inicial se transforme em cinética para completar o movimento, com a velocidade necessária.

3) Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?

R.: Para armazenar energia potencial e depois transformá-la em cinética lançando-o para conclusão do salto.

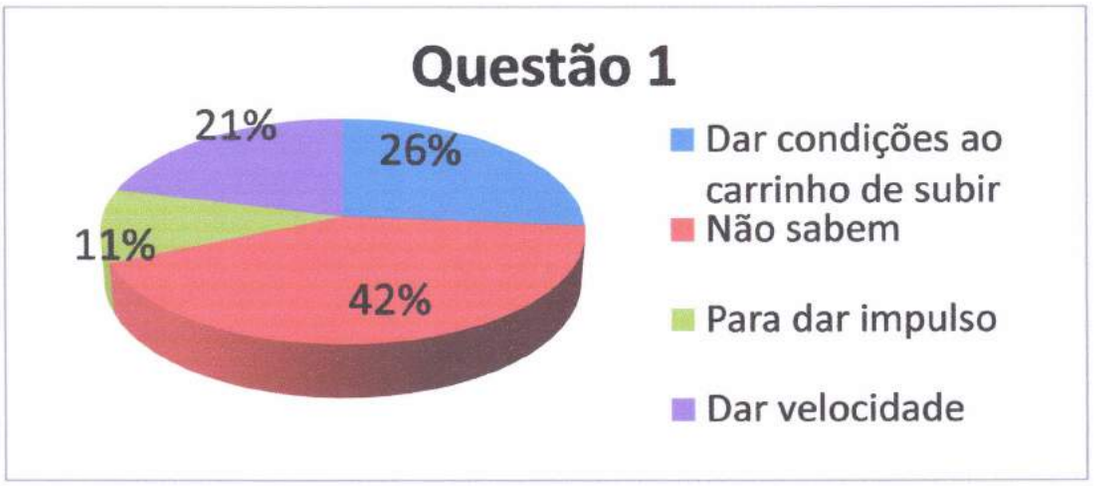
4) Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?

R.: Porque transforma energia química potencial em cinética.

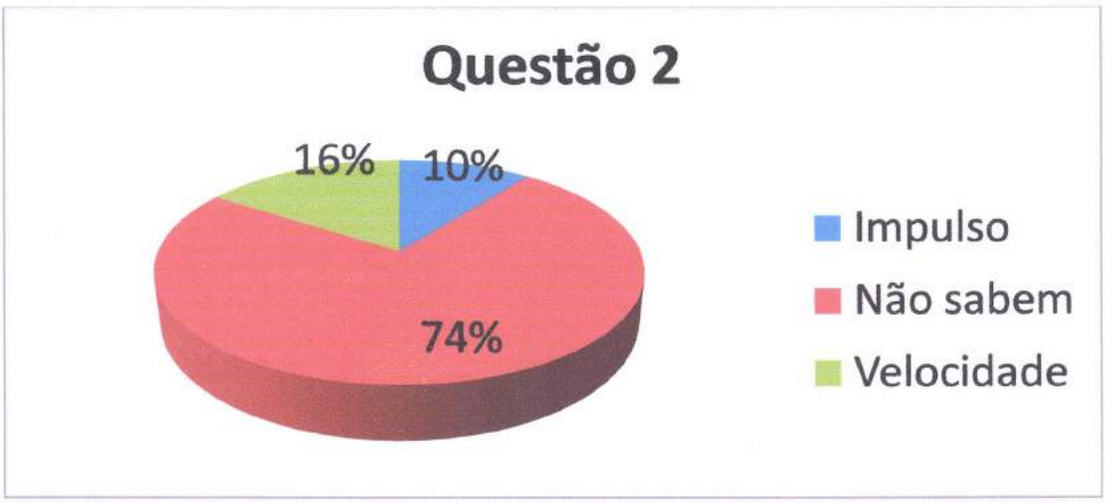
3.1 - Escola Estadual Paraíba

O questionário foi aplicado, no 1º ano do ensino médio, curso noturno. Esses alunos são oriundos do PEJA. Foram ao todo 18 alunos. A escola se localiza num bairro de classe média baixa.

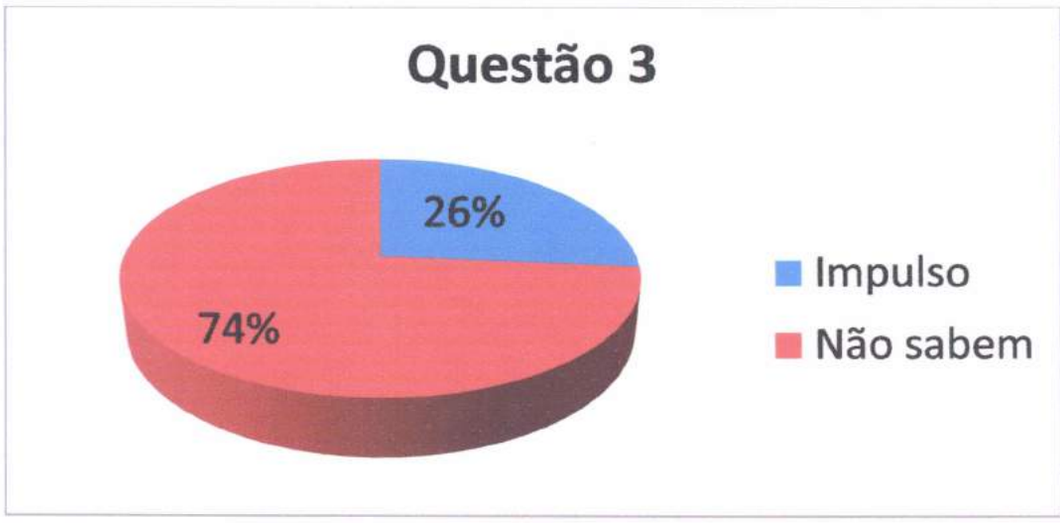
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



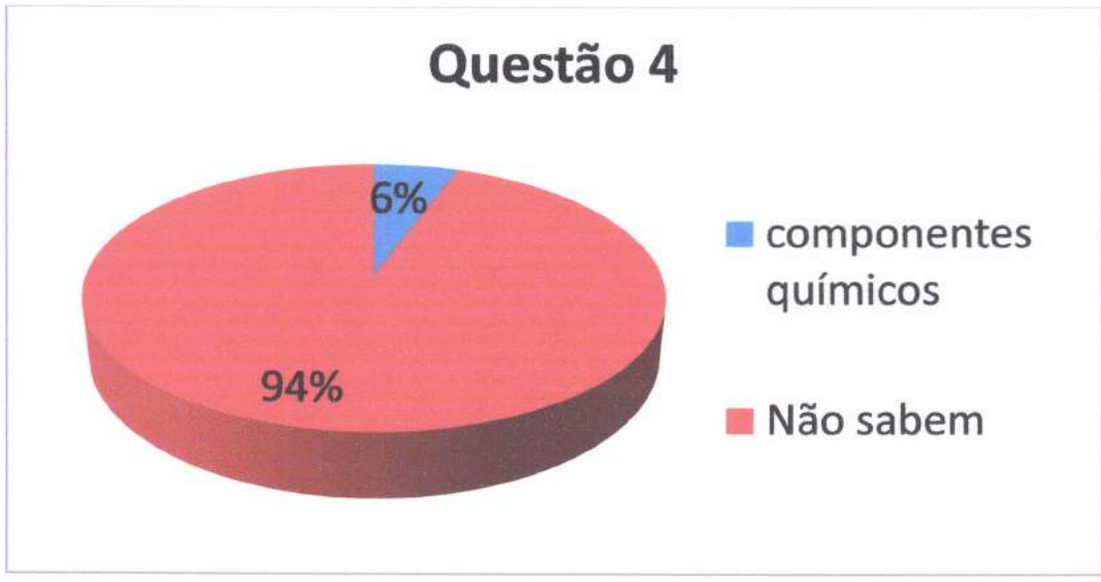
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



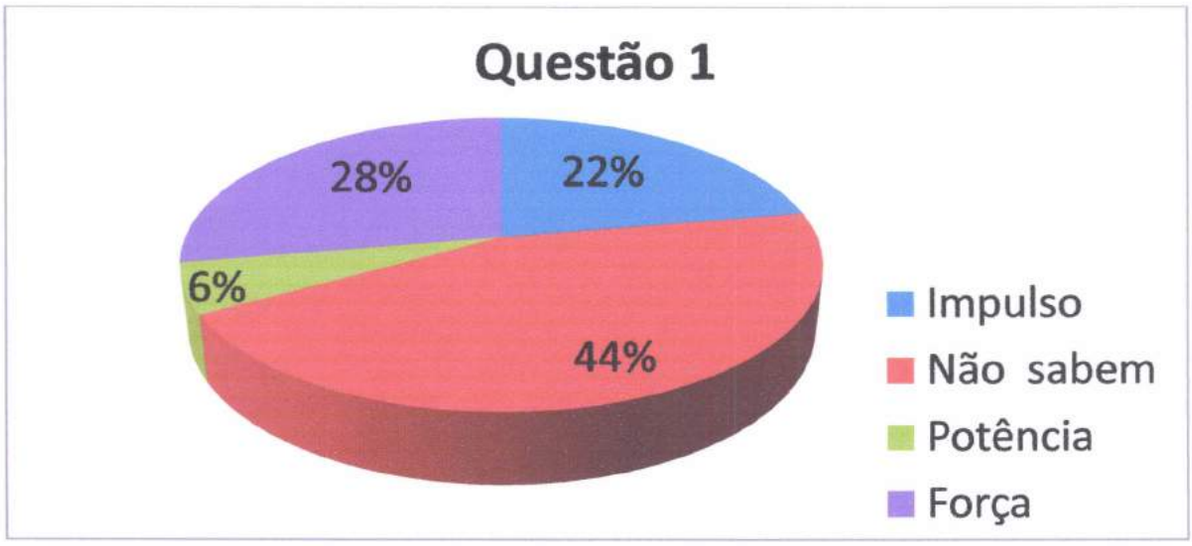
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



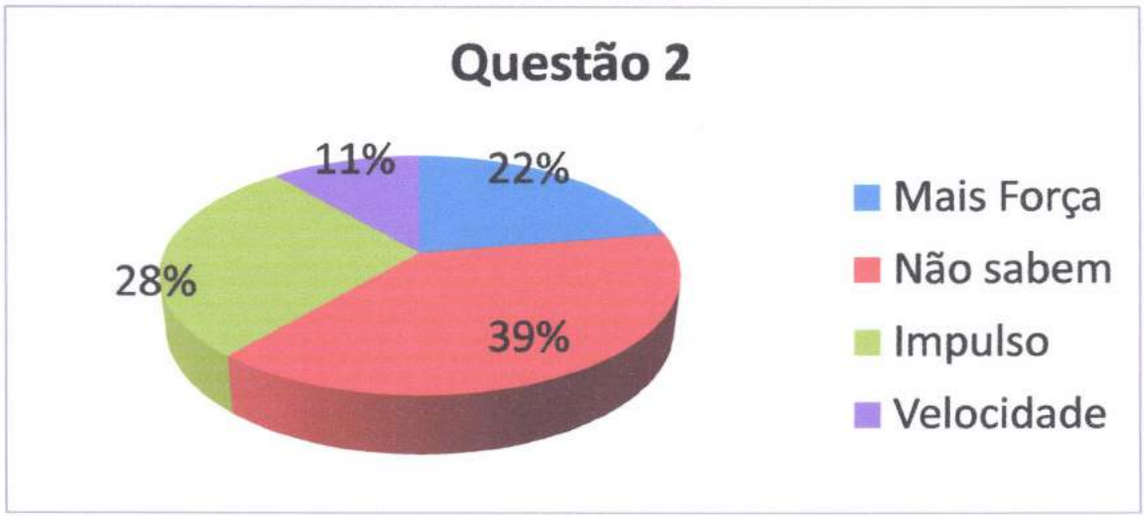
3.2 - CET – Centro Educacional Triângulo

- Turma: de enfermagem – 2° ano do ensino médio
- Situa-se em Bento Ribeiro – RJ
- Total de alunos: 18

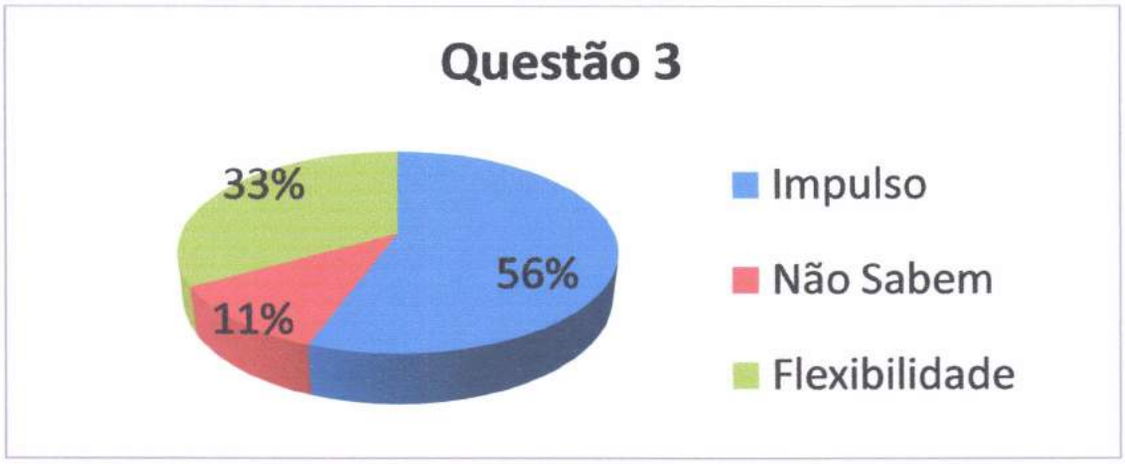
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



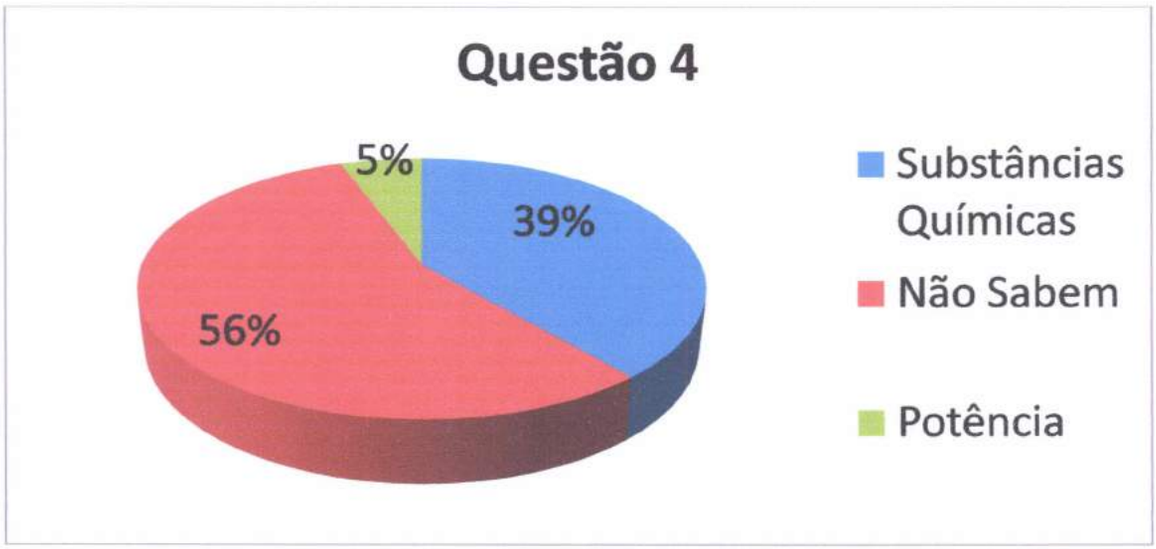
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



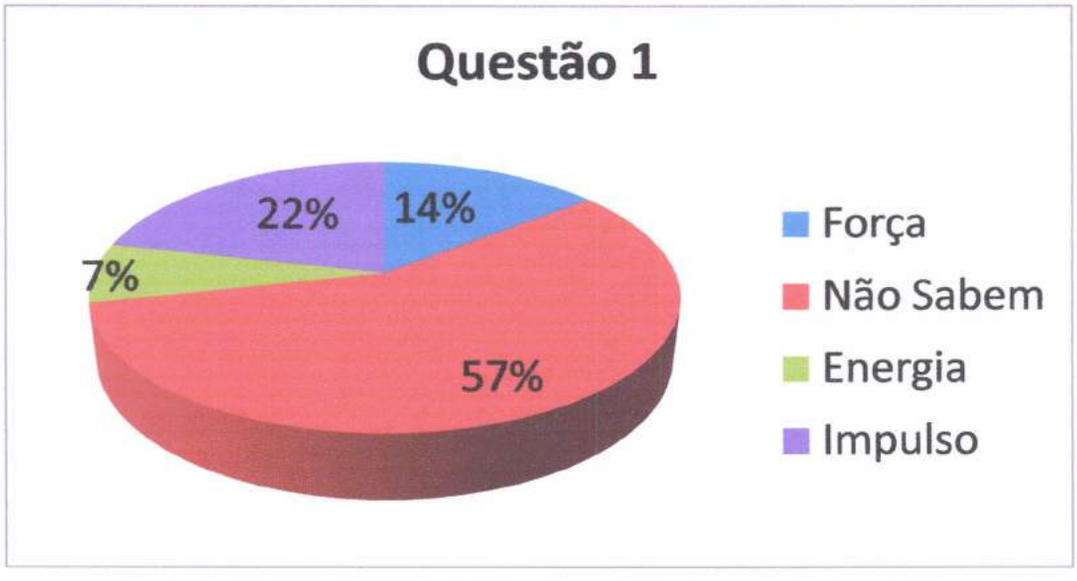
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



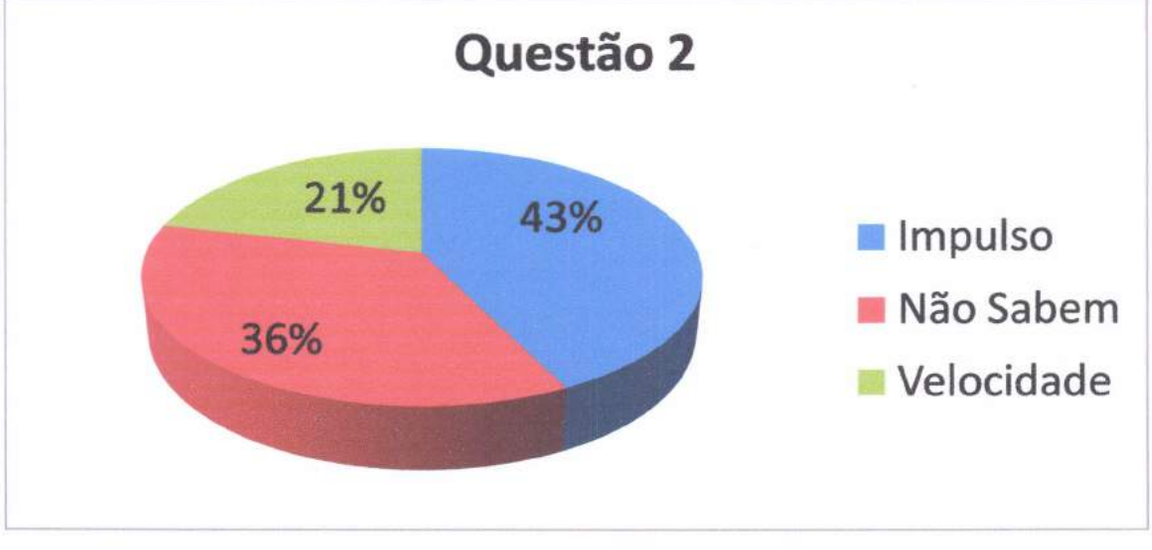
3.3 - CET – Centro Educacional Triângulo

- Turma: de Formação Geral – 2° ano do ensino médio
- Situa-se em Bento Ribeiro – RJ
- Total de alunos: 14

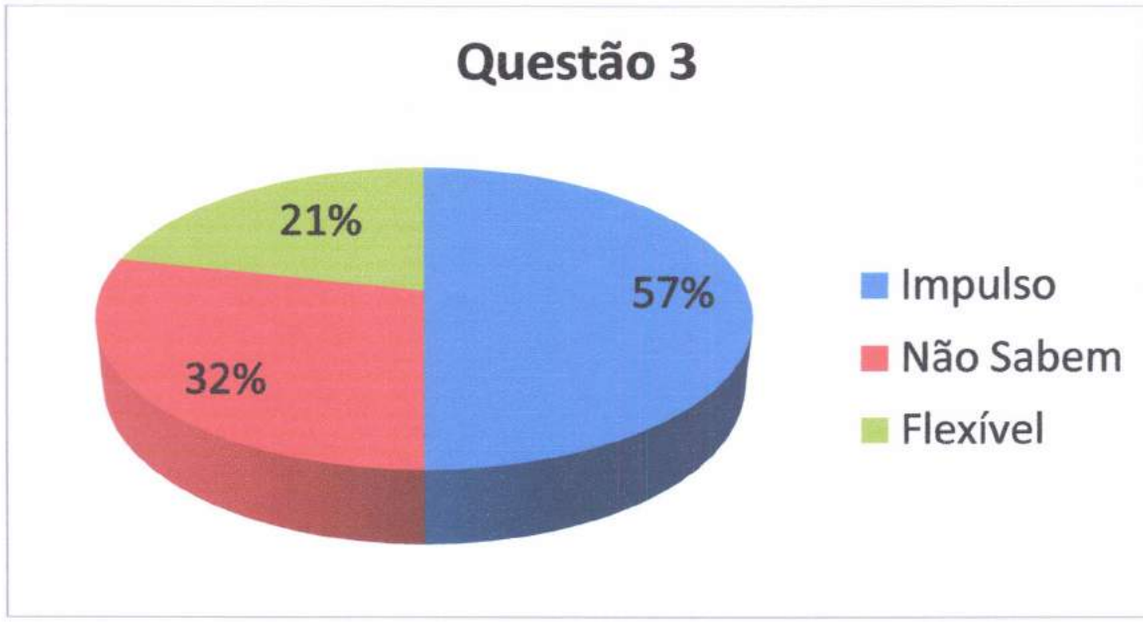
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



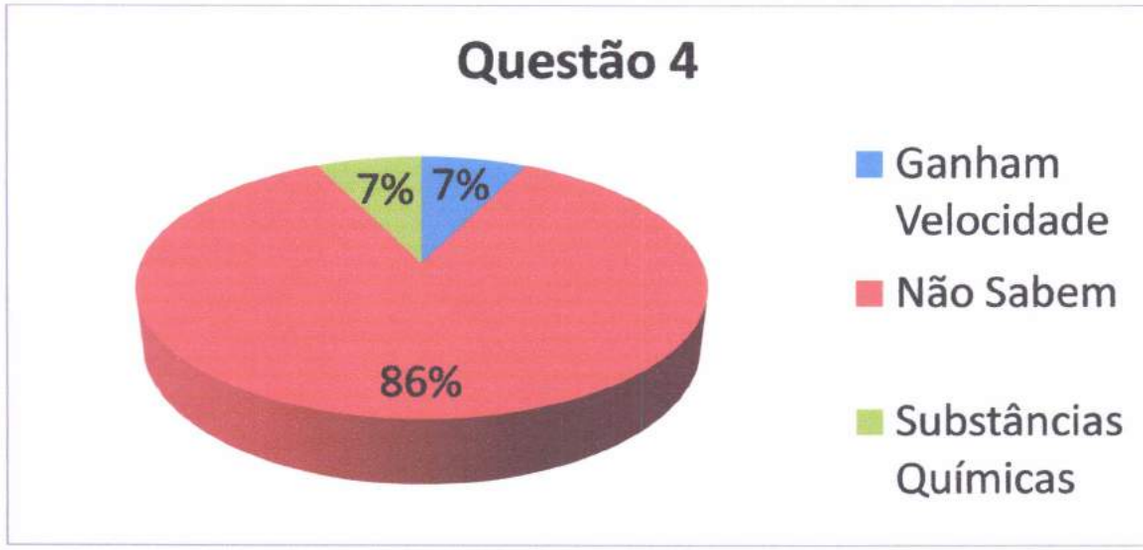
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



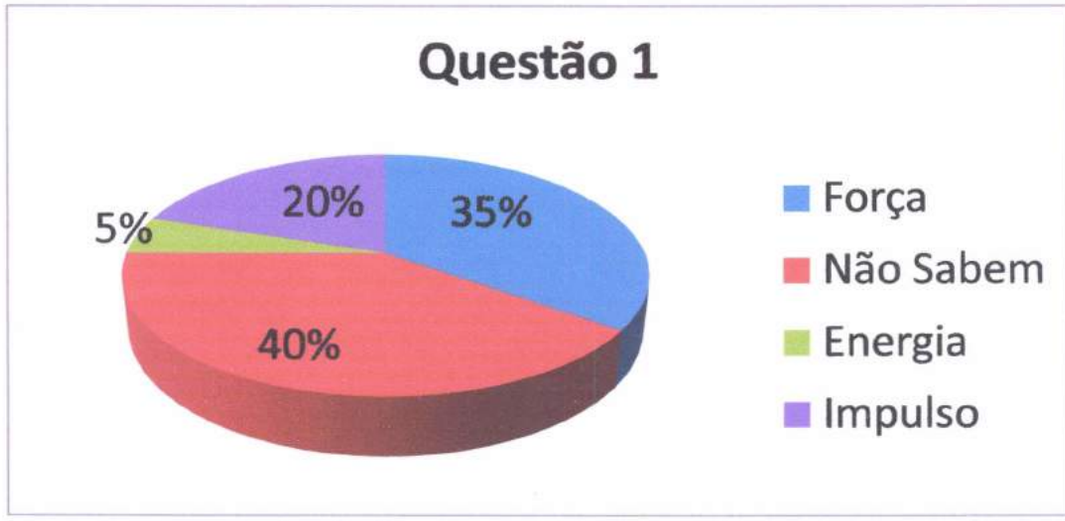
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



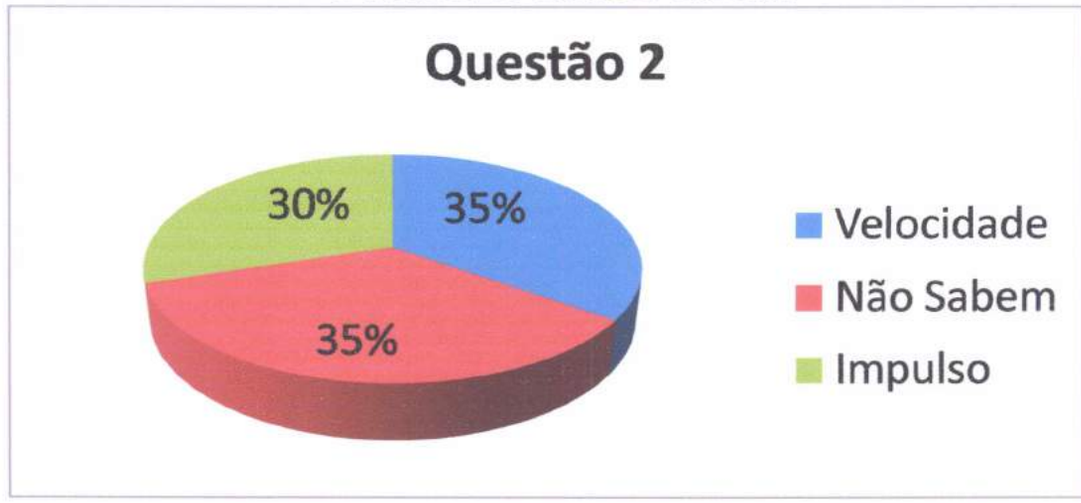
3.4 - CET – Centro Educacional Triângulo

- Turma: de Mecatrônica – 2° ano do ensino médio
- Situa-se em Bento Ribeiro – RJ
- Total de alunos: 20

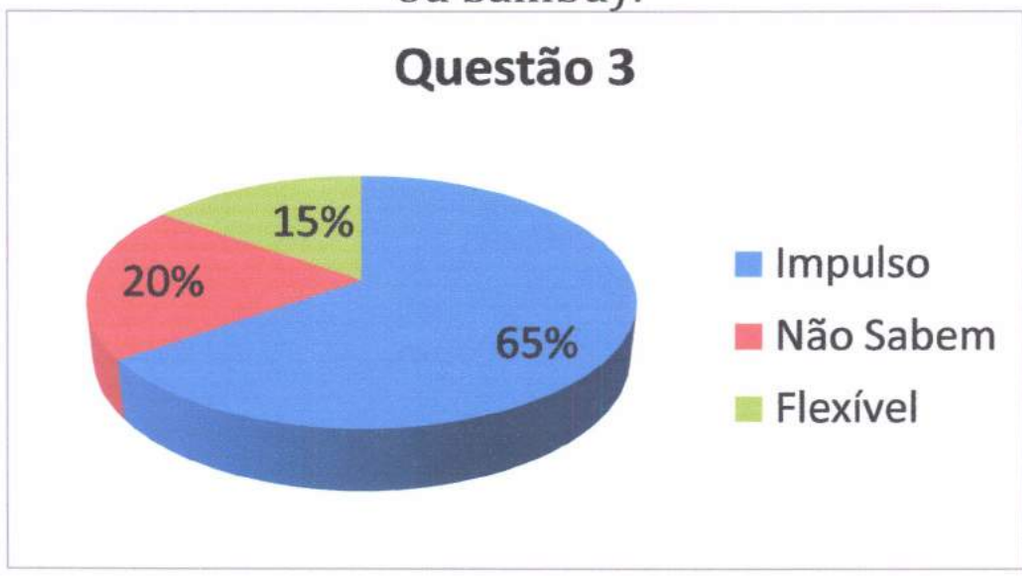
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



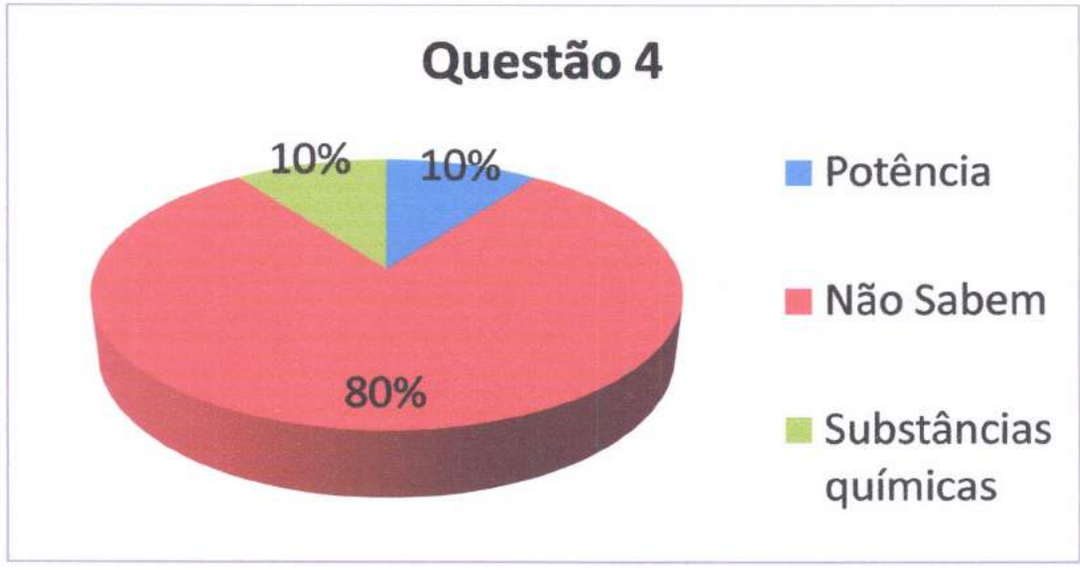
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



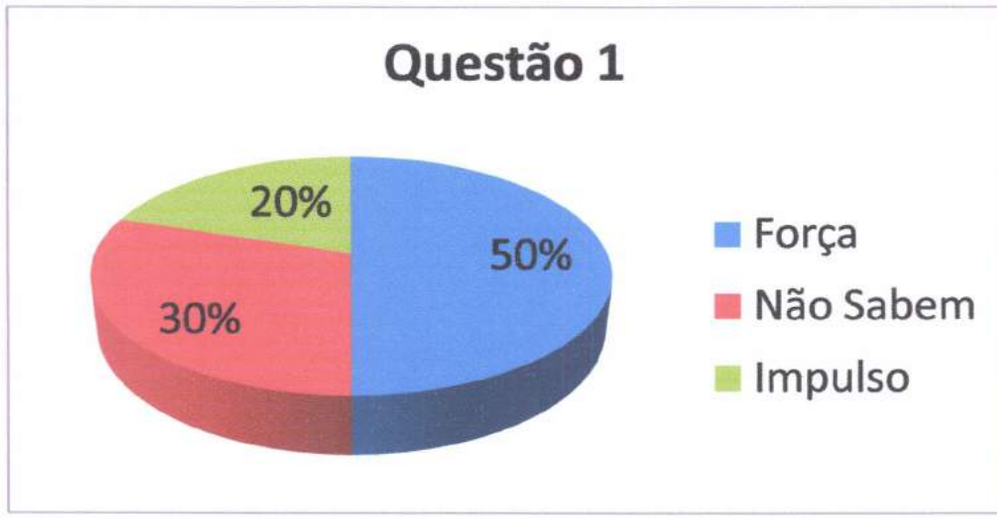
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



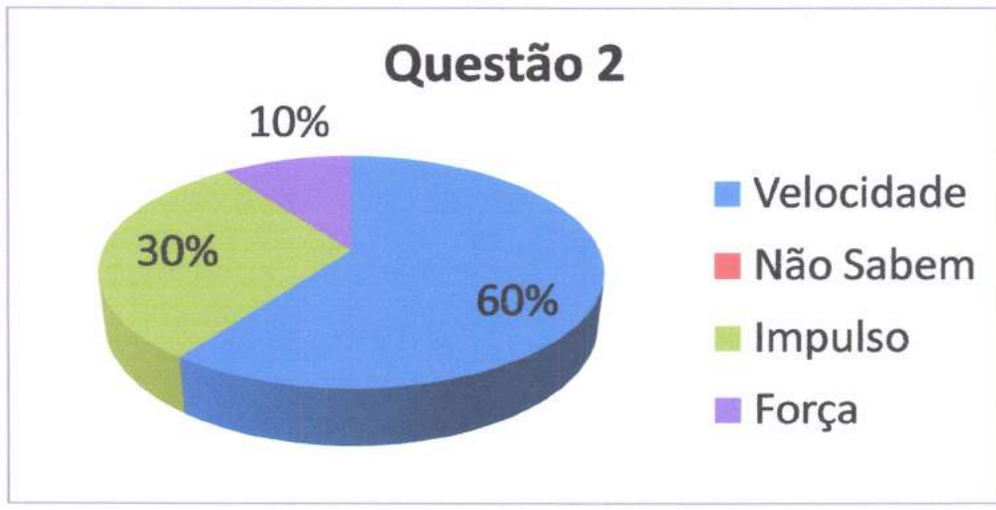
3.5 - CET – Centro Educacional Triângulo

- Turma: de Mecatrônica – 3° ano do ensino médio
- Situa-se em Bento Ribeiro – RJ
- Total de alunos: 10

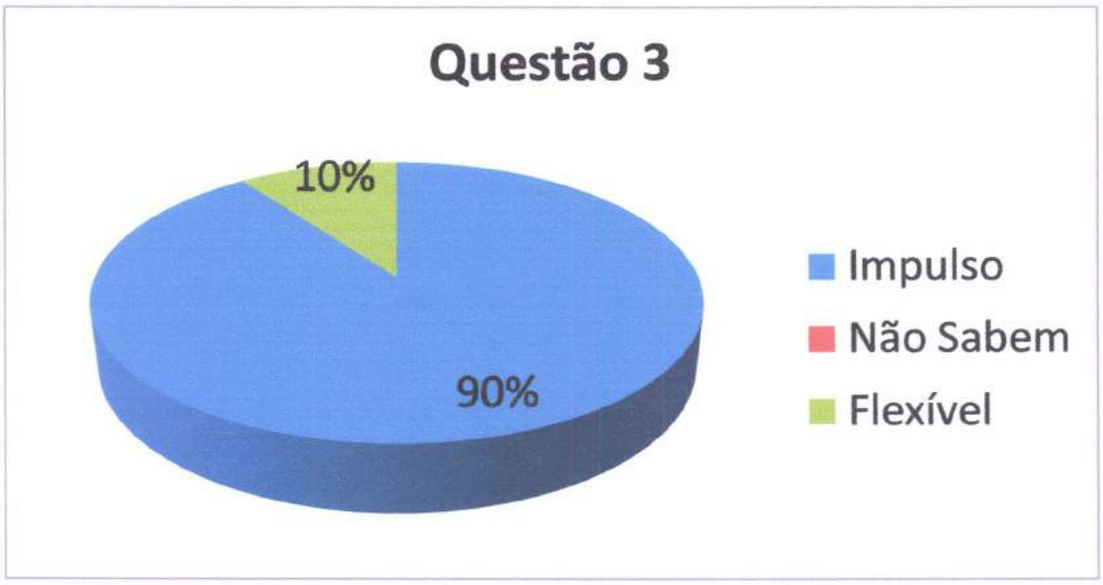
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?

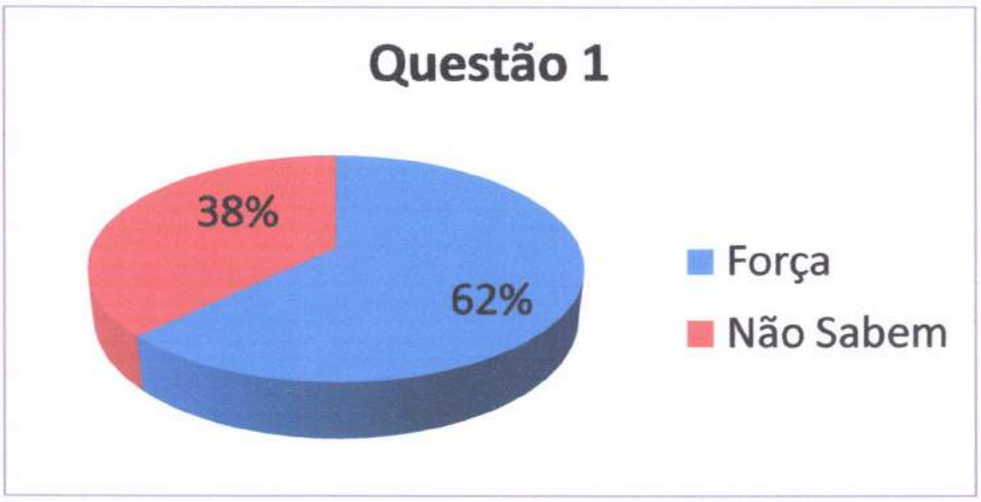


Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?

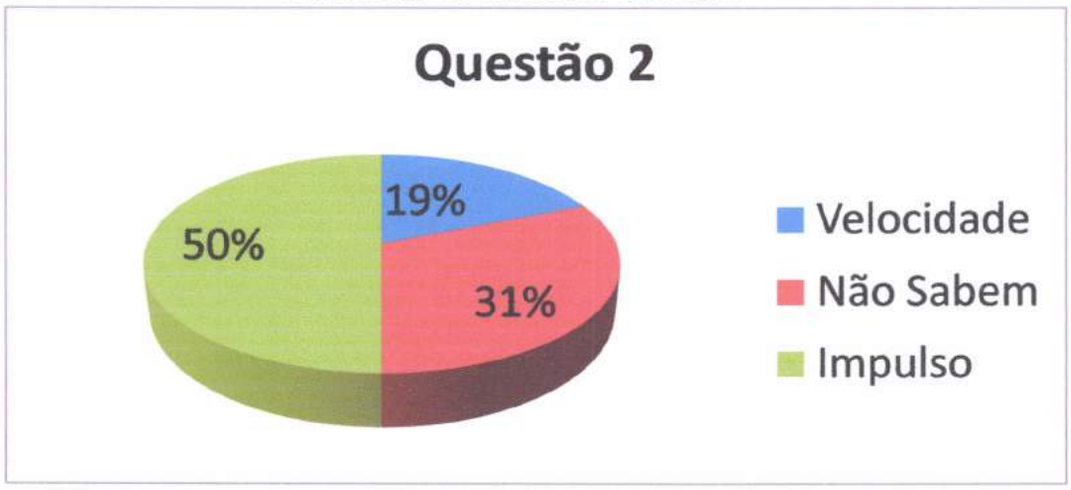
3.6 - Colégio MV1

- Turma: de enfermagem – 3° ano do ensino médio
- Situa-se no Méier – RJ
- Total de alunos: 16

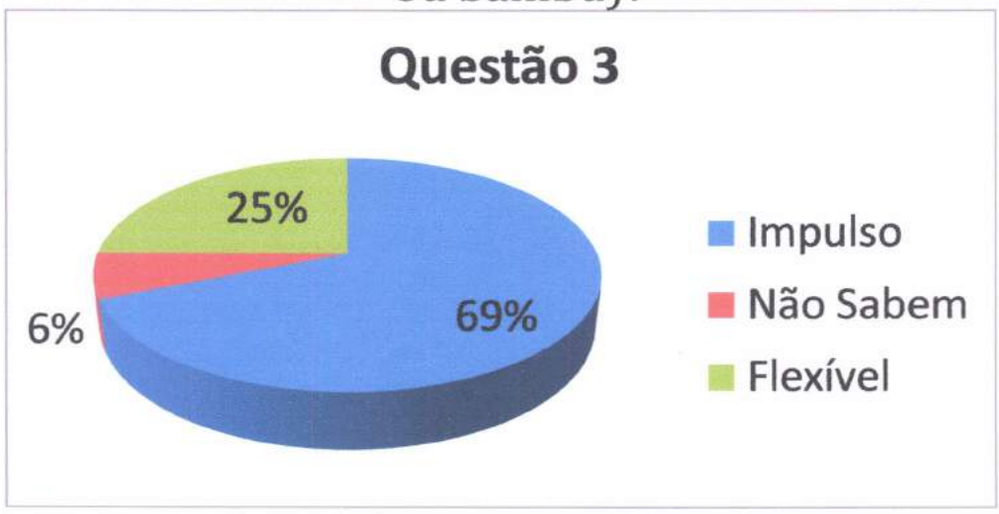
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



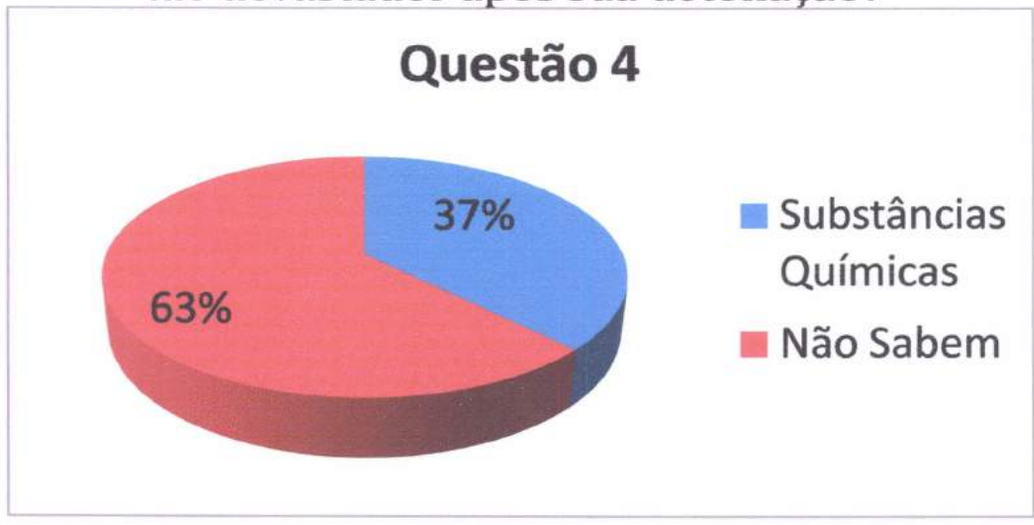
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



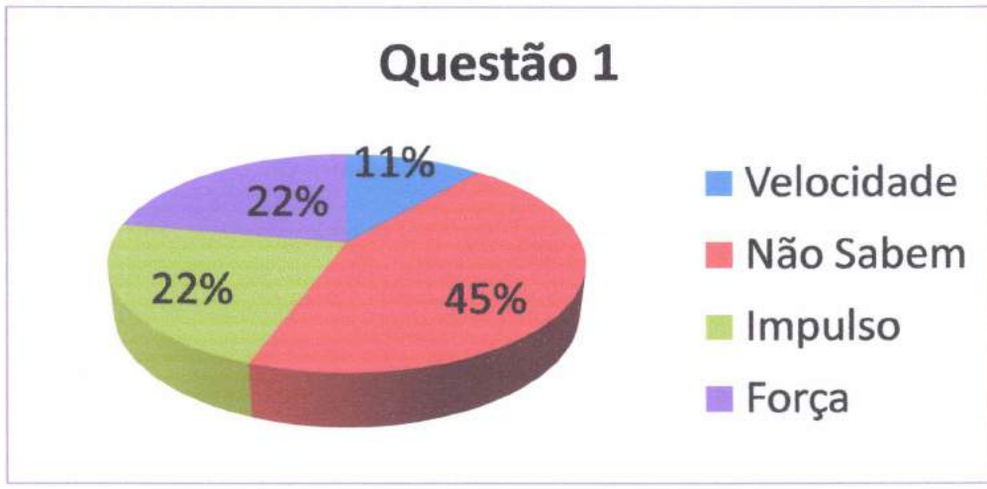
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



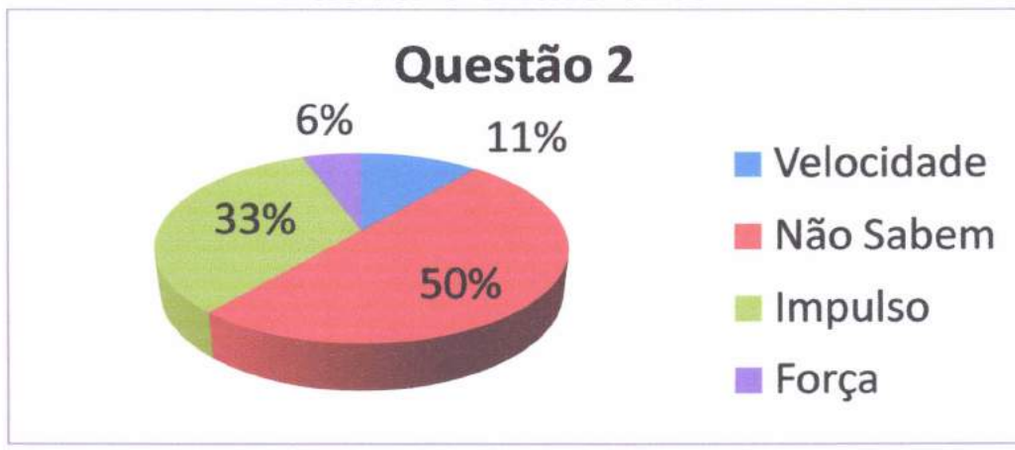
3.7 - Colégio MV1

- Turma: Formação Geral – 2° ano do ensino médio
- Situa-se no Méier – RJ
- Total de alunos: 18

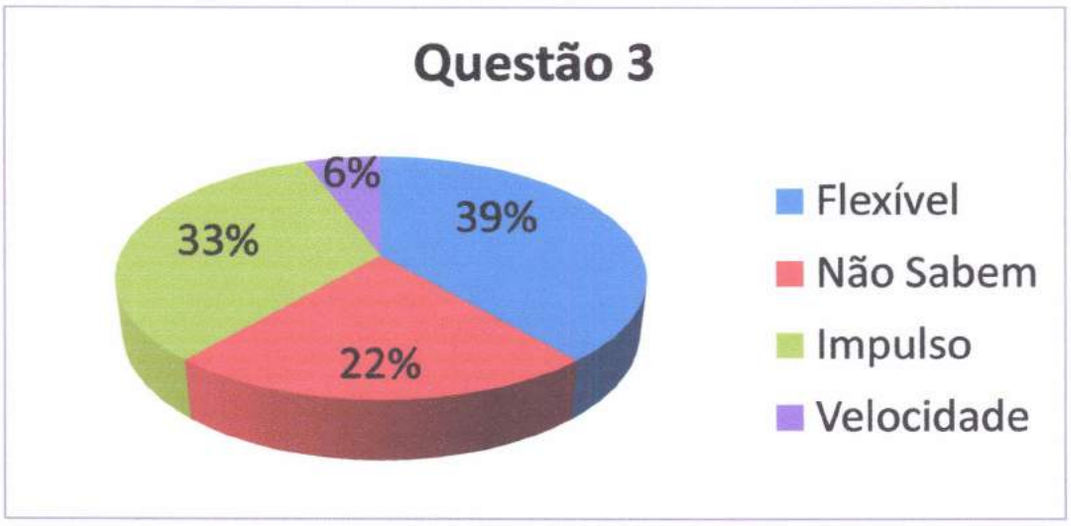
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



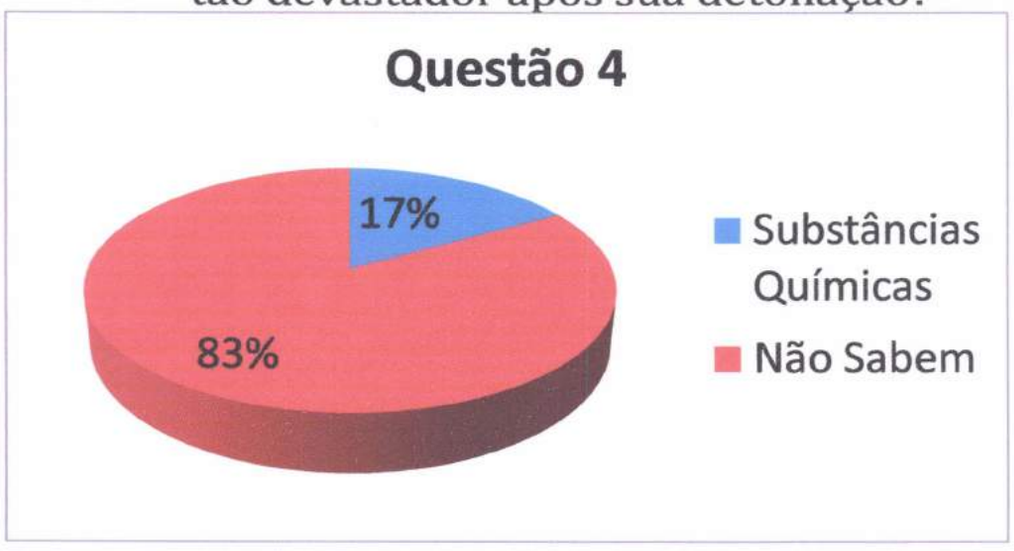
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



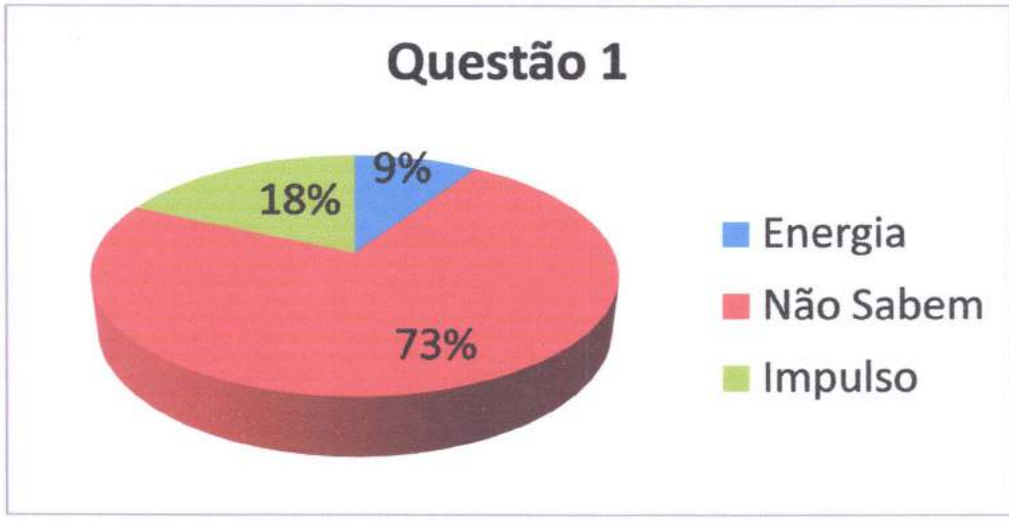
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



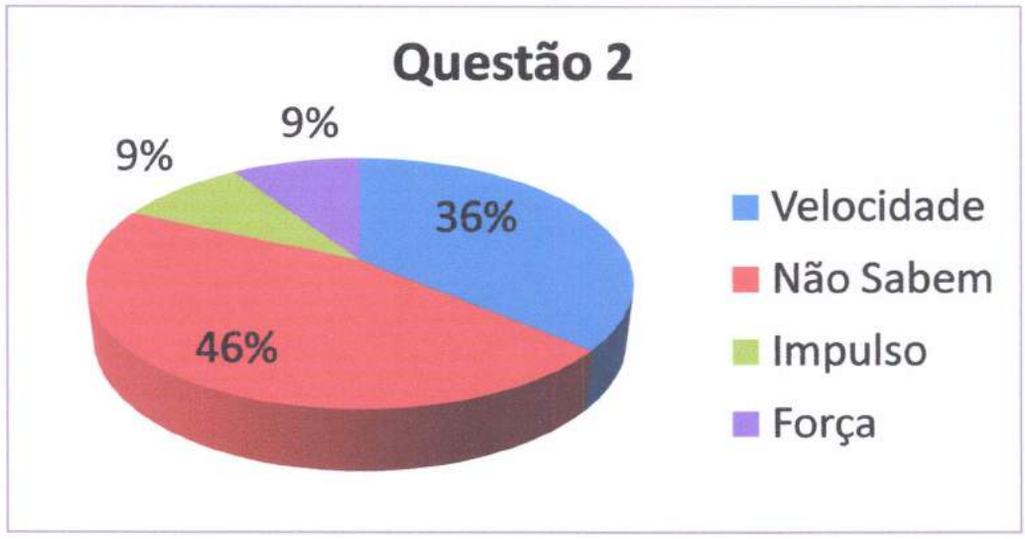
3.8 - Colégio MV1

- Turma: de Formação geral – 2° ano do ensino médio
- Situa-se no Méier – RJ
- Total de alunos: 11

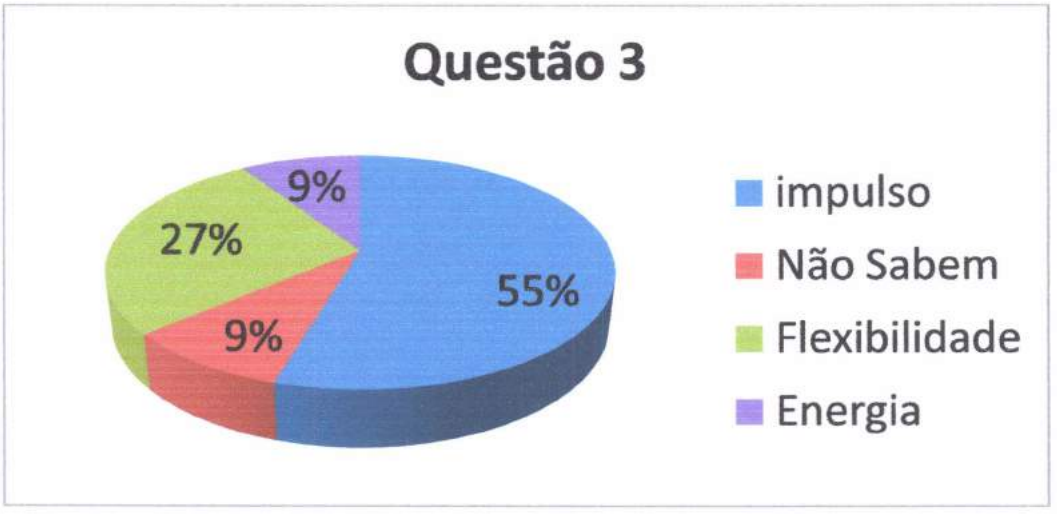
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



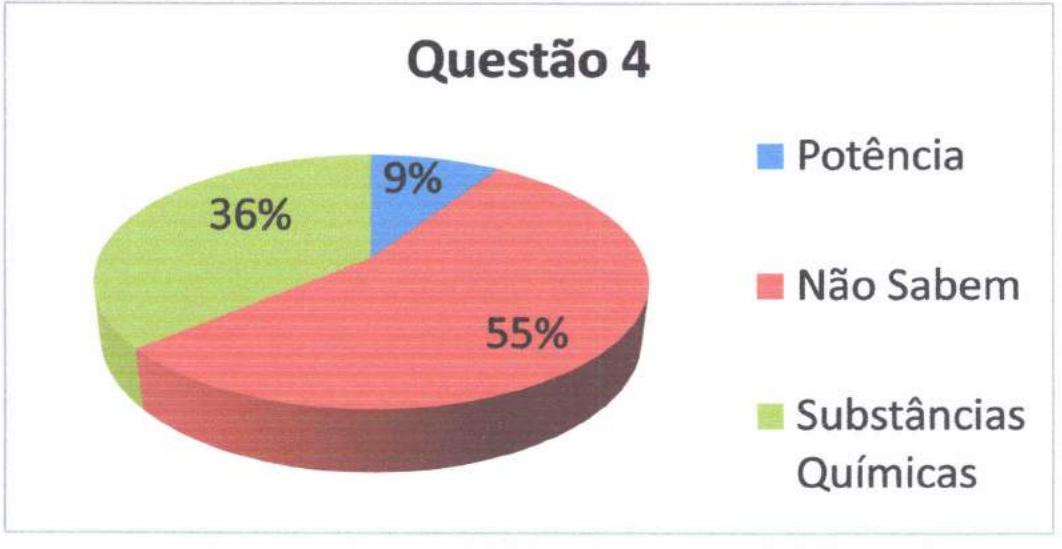
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



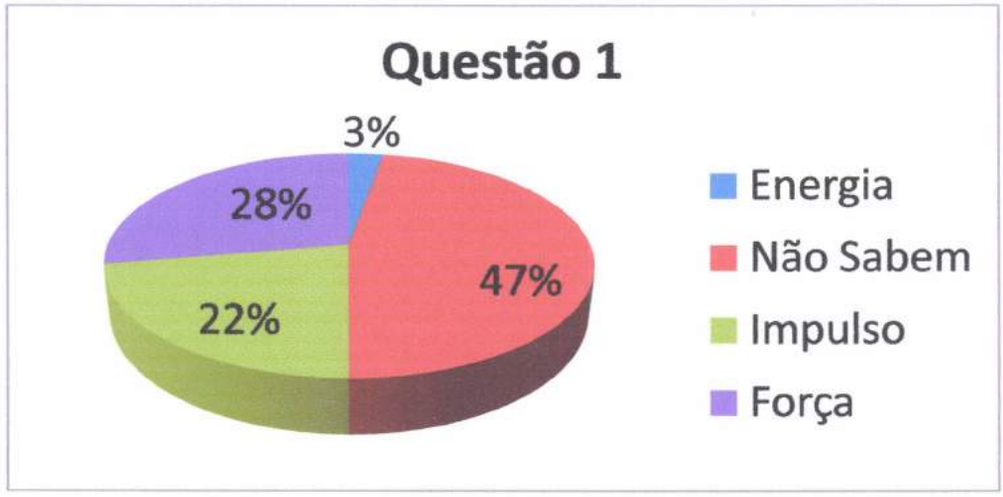
Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



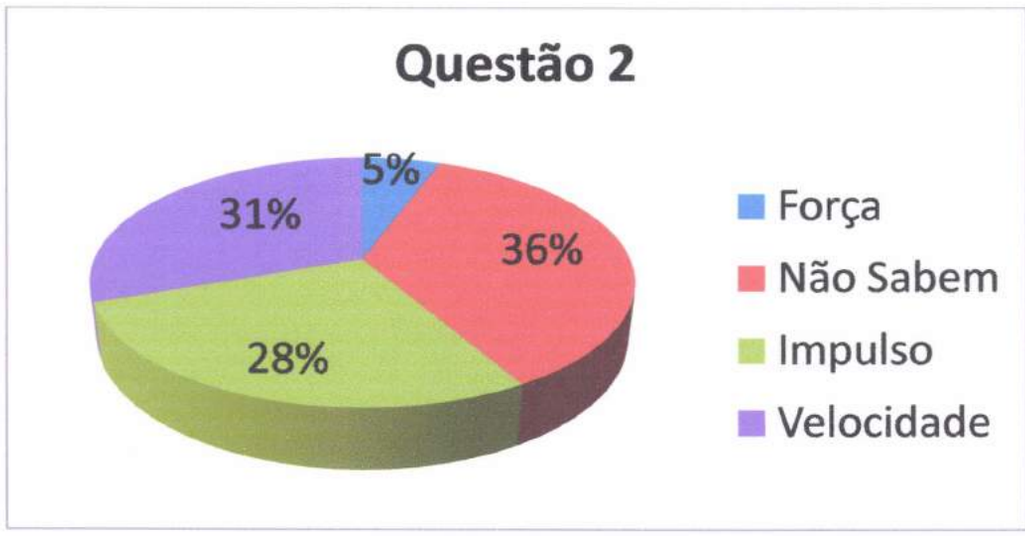
3.9 - Colégio Estadual Diuma Madeira Salles de Souza

- Turma: Formação Geral – 2° ano do ensino médio
- Situa-se em Anchieta – RJ
- Total de alunos: 36

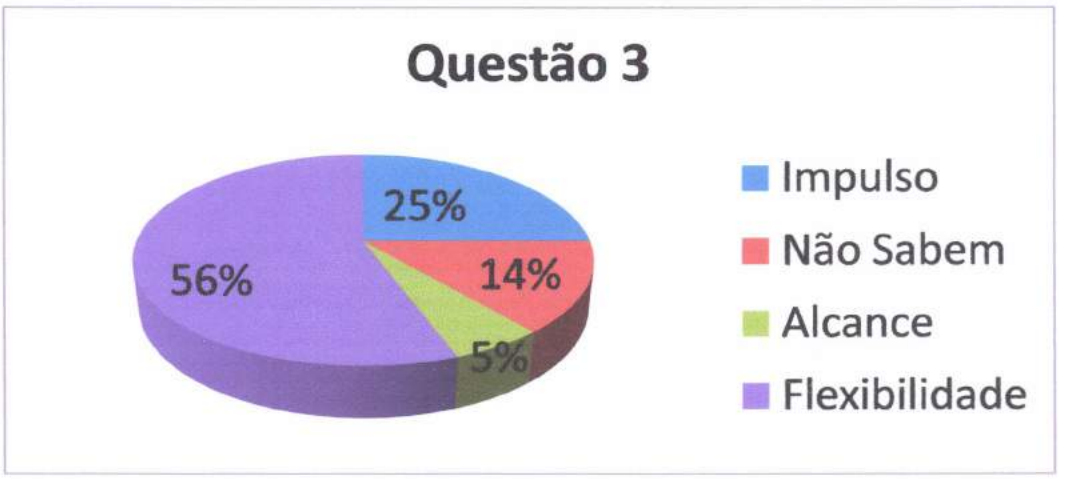
Por que temos que usar um motor para levar o carrinho de montanha russa até certa altura?



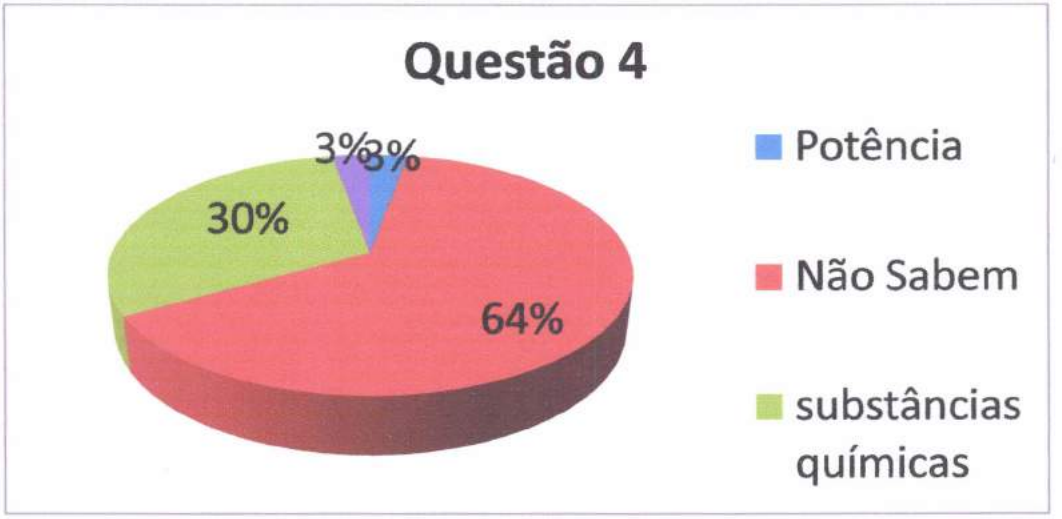
Por que a primeira subida da montanha russa é mais alta?



Por que um atleta de salto com vara, consegue saltar mais alto usando uma vara flexível (fibra de vidro), do que com uma vara rígida (alumínio, aço ou bambu)?



Por que uma bomba artefato visto como meramente inofensivo antes da detonação, pode ser tão devastador após sua detonação?



Temos como subsunçores o impulso e a velocidade para dar partida na aula prática.

Capítulo 4

Considerações Teóricas

4.1 – Energia

Energia é a capacidade que possuem os corpos e sistemas de realizar trabalho. Essa propriedade se evidencia de diversas formas que se podem transformar e se inter-relacionar.

Um trabalho realizado em um corpo ou sistema de corpos gera um aumento de sua energia. Assim, quando se curva um arco ou se comprime uma mola, armazenam-se nesses objetos energia em forma elástica, que se manifestam quando a flecha é disparada ou a mola se distende. Nesse processo se produz apenas cessão de energia entre os componentes do sistema, de modo que o saldo geral é nulo. Esse fenômeno, conhecido como princípio da conservação da energia, se traduz na máxima de que a energia não se cria nem se perde, mas simplesmente sofre transformações, passando de um estado para outro. Tal princípio constituiu um dos axiomas da física, até ser superado pelas teorias relativistas de Albert Einstein.

4.2 - Breve Histórico

No século XVIII, a natureza era dividida, por alguns cientistas, em duas grandes categorias: **matéria** – sobre a qual se sabia muita coisa – **energia** – sobre a qual se sabia muito pouco. Na verdade, nem o próprio termo energia era utilizado: usava-se força, não no sentido utilizado na mecânica, mas significando **poder**, capacidade. A palavra energia, como é entendida hoje data meados do século XVIII.

Para ilustrar essa ideia, Richard Feynman, Prêmio nobel em 1964, afirmou numa aula para seus alunos, estudantes de física de 1º ano de faculdade:

"Há um fato, ou, se quisermos, uma lei, chamada conservação de energia, que rege todos os fenômenos conhecidos até o presente. Essa lei não

tem nenhuma exceção conhecida, ao que sabemos é exata. Ela afirma que há uma certa grandeza, chamada energia, que não se altera mesmo que a natureza sofra diversas mudanças. Como essa é uma ideia muito abstrata, vamos ilustrar seu significado com uma analogia.

No decorrer da história, o progresso das ciências físicas levou à descoberta de diferentes formas de energia: mecânica, térmica, luminosa, elétrica, química, atômica, nuclear, etc.

Quando se consideram todas as formas em que ela se apresenta, a energia total de um **sistema isolado*** é constante. Esta é a "Lei da conservação de Energia", um dos princípios básicos da ciência moderna, enunciada independentemente por Joule, Mayer e Helmholtz, por volta de 1850.

Segundo esse princípio, a energia total do sistema é constante; nos processos ocorrem na natureza existe uma grandeza, a energia, que não diminui nem aumenta, sendo apenas transferida de um corpo para outro.

Imagine uma criança, como por exemplo, a Mônica, dona de 28 blocos absolutamente indestrutíveis ou indivisíveis, e todos eles idênticos. Sua mãe a deixa brincando com os 28 blocos numa sala; no fim do dia, sendo de natureza curiosa, conta os blocos cuidadosamente e descobre uma lei espetacular – independente do que Mônica fez ela sempre encontra os mesmos 28 blocos.

Entretanto, certo dia são encontrados inicialmente 27 blocos; depois de uma procura rápida o bloco faltante é encontrado debaixo do tapete, ela percebe que tem que procurar em todos os lugares para ter certeza que o número de blocos não mudou.

Outro dia, parece que o número mudou novamente, há somente 26 blocos. Uma investigação cuidadosa mostra que a janela estava aberta e que os outros dois blocos tinham sido jogados fora.

*Entende-se por sistema isolado, todo sistema que não interage com o exterior; isto é, não sofre forças devidas a corpos externos a eles e não troca matéria nem energia (luz, calor, e etc.) com o exterior.

Um outro dia a contagem indica 30 blocos! Isto causa uma confusão considerável até ela lembrar que Cebolinha veio visitá-los, trazendo os blocos

dele, e que deveria ter deixado alguns com a Mônica.Qual a analogia com a conservação de energia?"

Ela consiste em que, como para os blocos, o aumento ou diminuição da energia de um sistema é sempre resultante de trocas com o exterior: se a energia de um sistema diminui, é porque houve perdas para o exterior; se ela aumenta é porque houve ganho do exterior.

Entretanto, é importante resaltar que a energia não é constituída por "blocos", apresentando-se em diferentes formas: energia gravitacional, energia cinética, energia elética, energia elétrica, energia nuclear, etc. Quando, em um sistema isolado, ocorrem transformações de um tipo de energia em outro, é a energia total que se conserva e não cada tipo separadamente.

4.3 - Energia Potencial

Quando temos um sistema constituído por duas ou mais partículas, devemos ter cuidado ao calcular o trabalho feito por uma força que age sobre uma parte do sistema, pois o deslocamento do ponto de aplicação da força nem sempre é igual ao deslocamento do sistema todo. Na realidade é possível que diferentes partes de um sistema tenham diferentes deslocamentos.

Em muitos casos, o trabalho feito sobre um sistema, não provoca modificação da energia cinética do sistema, mas é armazenado como **energia potencial**. Consideramos um esquiador de massa m, que é transportado por um elevador para o topo de uma encosta, a uma altura h, com velocidade desprezível. O elevador faz um trabalho sobre o esquiador, de grandeza mgh, qualquer que seja o ângulo de inclinação da subida. A energia cinética do esquiador não se altera, pois a força gravitacional da terra, que atua sobre o esquiador, faz trabalho -mgh, de modo que o trabalho total efetuado sobre o esquiador é nulo. Consideremos agora a terra e o esquiador (excluindo o elevador) como um sistema de duas partículas. O tal feito desse sistema é o trabalho mgh do sistema terra-esquiador. Quando este desliza em uma encosta sem atrito, esta energia potencial se converte em energia cinética do sistema, que é exatamente a energia cinética do esquiador, pois o

movimento da terra é desprezível. Observe que quando o esquiador é levado até o topo da encosta, o trabalho da gravidade é negativo, e a energia potencial do sistema aumenta, enquanto que, quando o esquiador desce a rampa da encosta, o trabalho da gravidade é positivo e a energia potencial do sistema diminui. O trabalho total da gravidade, quando o esquiador sobe até o topo da encosta e retorna a posição original é nulo. A força da gravidade é uma força conservativa.

Em geral:

Uma força é conservativa se o trabalho que ela efetua sobre uma partícula, quando a partícula se desloca sobre qualquer trajetória fechada é nulo.

Conclui-se então que a Energia Potencial é conservativa, pois conforme pode ser visto do exemplo esquiador terra, dada tal trajetória fechada, a energia potencial final é igual à energia potencial final, o que demonstra seu caráter conservativo.

Exemplo ainda mais simples da conservação da energia potencial, pode ser o de uma pedra arremessada verticalmente para cima. Temos de mesma forma, um

$\Delta U = U_{final} - U_{inicial} = 0$ **(4.1),** caracterizando assim a **energia potencial** como sendo **conservativa.**

4.4 - Energia Cinética

De forma análoga a feita para observar-se a energia potencial como uma energia conservativa, propõe-se o estudo da conservação da energia cinética.

Dada uma partícula qualquer de massa m sobre uma trajetória fechada (por exemplo, o sistema da pedra lançada verticalmente), temos um instante inicial onde a energia potencial é mínima e a energia cinética é máxima, no caso, este instante é o do lançamento da pedra, onde ela tem velocidade V_0 e $K_0 = mV_0^2/2$ **(4.2).**

No dado instante final, onde a pedra retorna a posição de origem, a velocidade final V_f é dada por $V_f = -V_0$,

Então:

$K_f = m(-V_0)^2/2$ **(4.3).**

Logo

$K_f = mV_0{}^2/2$ **(4.4)** que é a mesma energia cinética do instante inicial. Através disso observa-se que:

$\Delta K = K_{final} - K_{inicial} = 0$ **(4.5)**

Assim sendo, tem-se por resultado, que a **energia cinética é conservativa**, sendo que ΔK é uma constante.

4.5 - A Conservação da Energia Mecânica

O sinal negativo na definição da função energia potencial ($\Delta U = U_2 - U_1 = -W = F.ds$) **(4.6)**, é introduzido de modo que o trabalho efetuado por uma força conservativa sobre uma partícula, seja igual à diminuição de energia potencial do sistema. Consideremos um sistema no qual o trabalho seja efetuado apenas sobre uma das partículas, como o caso esquiador-terra. Se a única força que efetuar o trabalho sobre a partícula for uma força conservativa, o trabalho feito pela força é igual à diminuição da energia potencial do sistema, e também igual ao aumento da energia cinética da partícula (que no caso, é o aumento de energia cinética do sistema):

$W_{total} = F.ds = -\Delta U = +\Delta K$ **(4.7)**

$Mgh + mv^2/2 = mgh' + mv'^2/2$ **(4.8)**

Portanto,

$\Delta K + \Delta U = \Delta (K+U) = 0$ **(4.9)**

A soma da Energia cinética com a energia potencial do sistema é a **energia mecânica total** E:

$E = K + U$ **(4.10)**

Se apenas forças conservativas efetuam trabalho, a equação $\Delta K + \Delta U = \Delta (K+U) = 0$, afirma que a variação da energia mecânica total é nula. Então a energia mecânica total permanece constante durante o movimento da partícula.

E= K+U= constante

Esta é a lei da **conservação da energia mecânica,** e é a origem da denominação "força conservativa".

*Símbolos

W: Trabalho;

K: Energia cinética;

U: Energia Potencial;

E: Energia Mecânica;

Δ: variação (ΔK: variação de energia cinética, ΔU: variação de energia potencial, ...)

Capítulo 5

Experimentos

5.1 - Construindo o experimento do pêndulo de Galileu

Objetivo: Reproduzir o experimento do pêndulo de Galileu para demonstrarmos a conservação de energia mecânica.

Idéia do Experimento: Analisar o movimento do pêndulo simples levando em consideração as transformações de energia cinética em potencial e vice-versa durante seus movimentos de oscilação.

Considerando desprezível a resistência do ar e o atrito entre o fio e o ponto de apoio, usando o princípio da conservação de energia mecânica para analisar o movimento do pêndulo simples.

Tabela do material:

- 1 pedaço de linha de (mais ou menos 1 metro);

- uma esfera de metal aproximadamente 1 cm de diâmetro;

- fita adesiva régua;

- esquadro;

- um palito de picolé ou churrasco.

Montagem: Construa o pêndulo de acordo com o esquema indicado na figura (1). Para posicionarmos a régua na horizontal, com a esfera na posição de equilíbrio usamos o esquadro como mostrado na figura (2). Um lado do esquadro coincide com a direção da linha do pêndulo e o outro dá direção horizontal. Fixe a régua nesta posição com a fita adesiva.

Com o conjunto montado solte a esfera de diversas alturas (10, 20, 30 e 40 cm) e observe a altura alcançada no outro lado. Tome como referência a posição da

régua. Depois fixe o palito na mesa, posicionando-o perpendicular à direção da linha como mostra a figura (3). Solte novamente a esfera de diversas alturas (10, 20, 30 e 40 cm). Observe qual a altura máxima à esfera consegue alcançar. Fixe o palito em uma nova posição e repita os mesmos procedimentos.

Esquema geral de montagem:

Figura1: Esquema de montagem do experimento do pêndulo de Galileu.

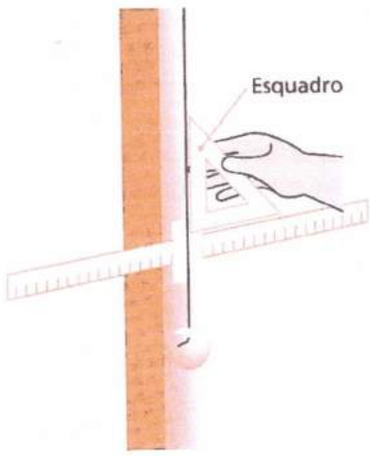


Figura 2: Para fixar a régua na horizontal, use o esquadro para medir um ângulo de 90°, tomando como referência a vertical do fio.

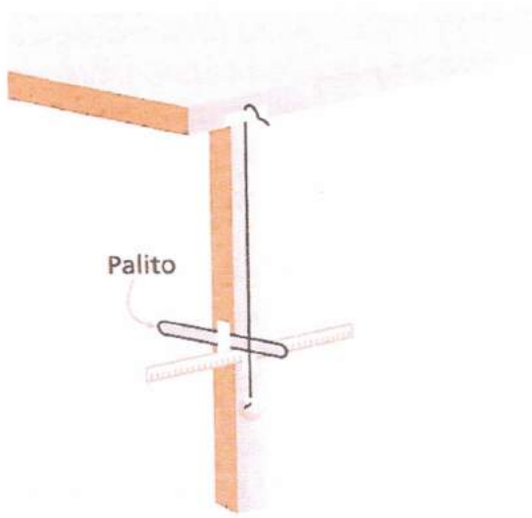


Figura 3: Esquema do experimento do pêndulo de Galileu com a fixação do palito na mesa.

Questões Conclusivas:

1) Quando o pêndulo é solto de uma altura h, qual a altura que ele chega do outro lado?
2) Se o pêndulo é solto de uma altura mais baixa, qual a altura que ele chega do outro lado?
3) Qual a energia potencial nos diferentes pontos que o pêndulo passa?
4) O que acontece com a energia cinética quando a bolinha passa pela altura mínima?
5) Quando verificamos a conservação de energia?

5.2 – "Looping" de Brinquedo

Objetivo: Reproduzir o "looping" de uma montanha russa através de um brinquedo infantil, observando a conservação de energia mecânica.

Idéia do experimento: Analisar o movimento que o carrinho realiza, observando as transformações de energia cinética em potencial e vice-versa; e durante a variação da altura, o movimento do carrinho e a conclusão do movimento do "looping". Considerando-se desprezível a resistência do ar e o atrito entre o carrinho e a pista. Usa-se o princípio da conservação de energia mecânica para analisar o movimento em um "looping".

Tabela do material: Brinquedo "HotHeels" pista e carrinho (Ver foto figura 1).

Montagem: Montar uma pista na qual podemos variar a altura e um "looping" no final da descida.

Comentários: Com o brinquedo montado soltar o carrinho variando sua altura observando a altura mínima para a conclusão do "looping". Observando as trocas de energia e o porquê de certas alturas não se concluir o movimento do "looping".

Esquema Geral de montagem:

Figura 1 (Carrinho parado numa determinada altura h)

Figura 2 (Carrinho descendo a rampa)

Figura 3 (Carrinho no alto do "looping")

Figura 4 (Carrinho terminando o "looping")

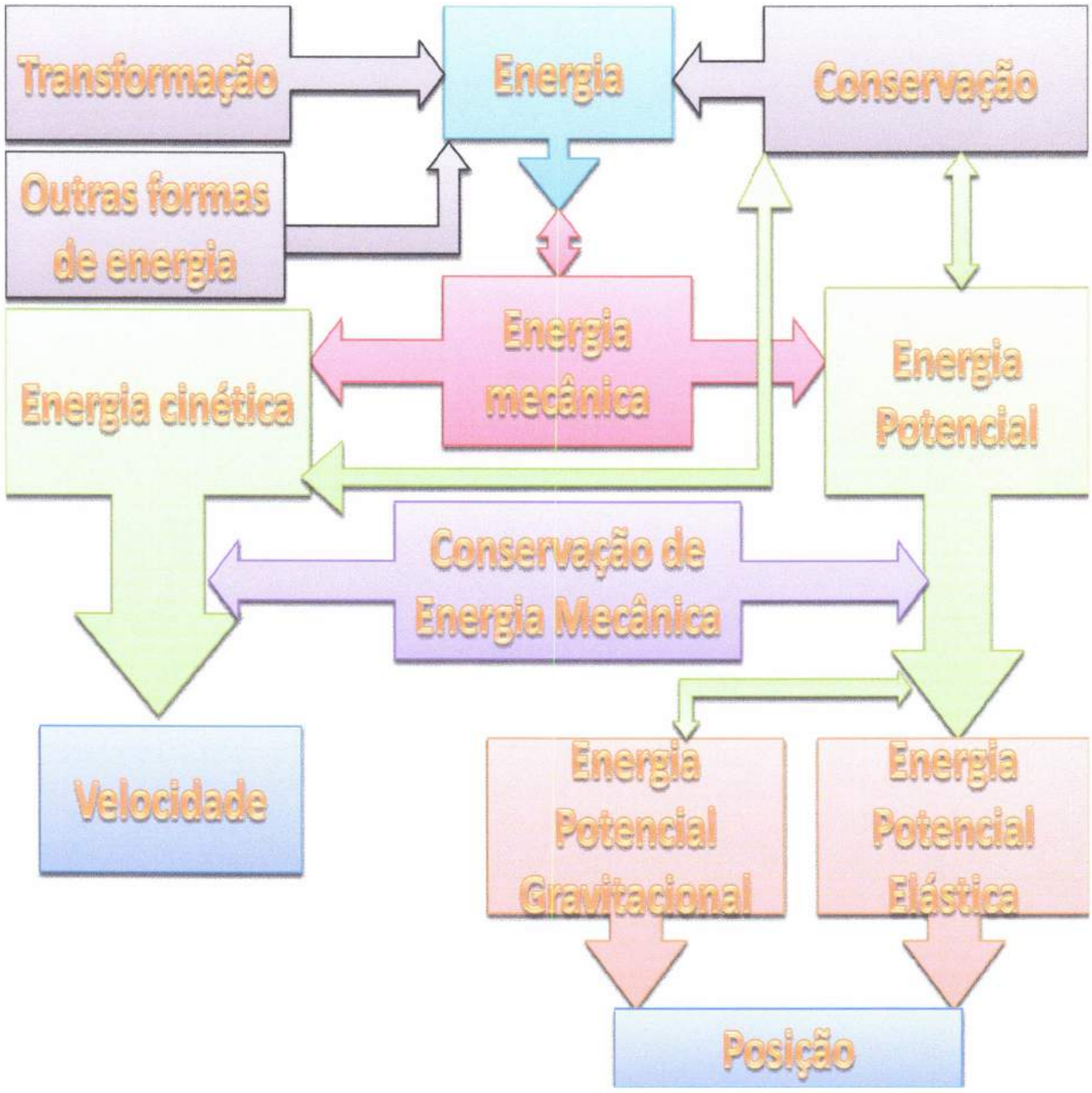
Questões Conclusivas:

1) Qual a altura mínima que o carrinho deve ser solto para executar o "looping"?
2) Por que o carrinho solto de uma altura mais baixa ele não completa o "looping"?
3) Qual a energia potencial de quando e carrinho é solto e qual a energia cinética de quando o carrinho está na mesma altura no "looping"?
4) Calcular a velocidade com que faz o "looping"?

Capítulo 6

Ferramentas Auxiliares

6.1- Mapa Conceitual



6.2 - Plano de Aula

1ªaula

- O objetivo da 1ª aula motivação histórica contada pelo professor , a ambientação e manipulação dos esquemas experimentais e fechamento das questões conclusivas.
- Tempo: 2 tempos de 50 minutos

2ªaula

- O objetivo da 2ª aula, perguntas geradas e não solucionadas a partir do esquema experimental e parte teórica.
- Tempo: 1 tempo de 50 minutos

3ªaula

- O objetivo da 3ª aula será aplicação de exercícios verificando o conteúdo assimilado e a auto avaliação do trabalho feito e aprendido em sala de aula.
- Tempo: 1 tempo de 50 minutos

Capítulo 7

Considerações finais

A importância do entendimento do conteúdo de física na sociedade atual é plenamente reconhecida. Assim a proposta desenvolvida, para resolver o problema inicial do questionário (subsunçores) contribuiu para o desenvolvimento da compreensão do processo científico, promovendo o gosto por sua aprendizagem.

É necessário o estabelecimento de propostas específicas que contemplem as características especiais das diferentes faixas etárias e sociais; construindo, dentro da diversidade de casos, a abordagem metodológica que melhor se adapte ao aluno, em função de sua idade, de seus interesses e de sua realidade cultural e não a partir de uma imposição e da riqueza dos envolvimentos que a física têm na vida cotidiana. Cabendo desenvolver a capacidade de observação, análise, raciocínio, comunicação, abstração e elaboração do pensamento. Ou seja, que a aprendizagem seja significativa para o aluno facilitando então o armazenamento nas áreas cognitivas tornando o ensinamento consolidado; e não, o armazenamento da memória livre na qual o conhecimento após algum tempo é abstraído por não ter significatividade no seu fazer cotidiano.

A aula acima foi aplicada novamente no Colégio Estadual Diuma Madeira e os questionários aplicados novamente, para se ter noção da aplicabilidade e aceitação por parte dos alunos da aprendizagem significativa. Segue abaixo uma tabela apresentando os resultados comparativos de antes e após a aplicação do material instrucional em sala de aula.

Bibliografia

- ARONS, A. B. Achieving Winder Scientific Literacy. Daedalus. N.122, p.92-93, 1983.
- BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: o contexto da Educação tecnológica. Santa Catarina: UFSC Editora, 1998.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação: Do Ensino Médio. Brasília: MEC, 1996.
- BRASIL, Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARDOSO, Henrique Bezerra, Física na prática, Coleção Magister, 2ª edição, Fortaleza – 2003. DOLZ. D.E MARTIN-DIAS, M.J. Ciência, Tecnologia e Sociedade do desenvolvimento das capacidades dos alunos. In. Coll, C e CDs. Aprender conteúdos e Desenvolver

Capacidades. Porto Alegre. Artmed. 2004. FREINET, Célestin e SALENGROS, R. Modernizar a Escola. Lisboa, Dinalivros, 1977.

- FREIRE, P. *PEDAGOGIA DA AUTONOMIA* - saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- MEIS, L. Ciência, educação e o conflito humano tecnológico. São Paulo: SENAC Editora, 2002.
- MELO, M.R. Ensino de ciências uma participação ativa e cotidiana.
- MILLER, J. D. Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. Daedalus, n. 122, p.29-48, 1983.
- MORAIS, Regis de. O que é Ensinar. SP. EPU, 1986.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa – a Teoria de David Ausubel. Ed. Moraes, São Paulo, 1982, p.4).
- ROSENFELD, Rogério – Feynman e Gell-Man - Editora Odysseus.
- RUTHERFORD, F. J. e Ahlgren. A ciência para todos (Tradução de C. C. Martins, (1995). Lisboa: Gradiva, 1990.
- SANTOS, M. A Natureza do espaço – técnica e tempo e razão e emoção. Hucitec. 2ª edição. SP.2000. SEGURA, D. de S.B. educação na escola

pública da curiosidade ingênua à consciência crítica. SP. Annablume. Fapesp.2001

- VYGOTSKY, Uma perspectiva histórico-cultural da educação, Teresa Cristina Rego, Ed. Vozes, 11ª edição.