

ANÁLISE DE PROPOSTA DE E-LIVROS - DENSIDADE E EMPUXO

META

Fazer uma análise de algumas propostas de e-livros e confrontá-los com os livros didáticos. Apresentar alguns experimentos “caseiros” sobre densidade e empuxo. Apresentar alguns *applets* e animações sobre o tema. Discutir sobre as possibilidades de se usar estas ferramentas como apoio didático em sala de aula.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá: estar ciente de algumas propostas de e-livros e de como usá-los como material de apoio didático. Fazer com que o aluno e futuro professor tenha uma visão crítica sobre as possibilidades de se transcender o livro didático em sala de aula. Que ele veja a possibilidade de se usar experiências “caseiras” (Ludoteca) e novas tecnologias no ensino da disciplina de fluido dinâmica.



Por que podemos flutuar sobre a água? Isso acontece porque a água empurra o corpo de uma pessoa para cima. A força que a água exerce nos corpos mergulhados de baixo para cima (como um “empurrão”), é denominada empuxo.
(Fontes: <http://www.sobiologia.com.br>)

INTRODUÇÃO

Seguindo nossa linha de trabalho vamos aqui propor algumas experiências simples de Física sobre o tema empuxo e densidade, e complementar o nosso ferramental de apoio didático ao ensino de física (ciências) fazendo uma análise crítica de alguns sites e projetos de ensino de física.

Como proposta de aula vamos convidá-lo a ler e analisar os sites de física: e-física da USP [1], o site do grupo de ensino de física da UFSM (GEF) [2], o site “física con ordenador” do prof. Angel [3], o site de ensino de física da Universidade Federal Fluminense [4] e o site e-escola da escola superior técnica de Portugal [5]. Escolhemos estes quatro sites por eles apresentarem propostas distintas de site de ensino. Vamos deixar os sites Wikipédia e o scribd para você analisar.

Segundo a Wikipédia um livro digital (livro electrónico, livro eletrônico ou o estrangeirismo e-book) é um livro em formato digital que pode ser lido em equipamentos eletrônicos tais como computadores, PDAs ou até mesmo celulares que suportem esse recurso.

Por ser um dispositivo de armazenamento de pouco custo, e de fácil acesso devido à propagação da Internet nas escolas, pode ser vendido ou até mesmo disponibilizado para download em alguns portais de Internet gratuitos. Foi inventado em 1971, quando Michael Hart digitou a Declaração de Independência dos Estados Unidos da América. Hart foi também o fundador do Projeto Gutenberg, o mais antigo produtor de livros eletrônicos do mundo.

A principal vantagem do livro digital é a sua portabilidade. Eles são facilmente transportados em disquetes, CD-ROMs, *pen-drives* e cartões de memória.

Como se encontra no formato digital, pode ser transmitido rapida-



mente por meio da Internet. Se um leitor que se encontra no Japão, por exemplo, e tiver interesse em adquirir um livro digital vendido nos Estados Unidos ou no Brasil, pode adquiri-lo imediatamente e em alguns minutos estará lendo tranquilamente o seu *ebook*.

Existem Icebergs que chegam a pesar dezenas de toneladas. Mas mesmo assim, flutuam, porque o gelo é menos denso que a água. Além disso, os Icebergs contêm bolhas de ar e são formados de água doce, proveniente da precipitação de neve. A água doce tem densidade menor que a água salgada do mar.

(Fontes: <http://www.klickeducacao.com.br>)

O SITE DO GRUPO DE ENSINO DE FÍSICA (GEF) [2]

O Grupo de Ensino de Física da Universidade Federal de Santa Maria foi constituído em 1983 pelos professores Antonio Vicente Lima Porto, Dartanhan Baldez Figueiredo e Paulo Roberto Magnago, com o objetivo de melhorar o ensino de Física na escola de nível médio e dar aos acadêmicos do Curso de Licenciatura em Física da UFSM a oportunidade de melhorar a sua formação didática e metodológica. Alguns anos depois, aderiram ao grupo os professores João Carlos Denardin e Joecir Palandi.

Com a instalação da oficina de produção de material didático do Departamento de Física da UFSM, em 1984, e com a cooperação do Grupo de Ensino do Instituto de Física da UFRGS, com recursos da UFSM e auxílio financeiro CAPES/SPEC e FAPERGS, o grupo iniciou a produção de equipamentos para atividades experimentais, organizados em caixas temáticas, cada caixa possibilitando o trabalho simultâneo de cinco grupos de alunos no mesmo tema.

A partir de 2001, o grupo passou a produzir sua página na *internet*, dedicada, como não poderia deixar de ser, aos professores do ensino médio e a seus alunos, com o objetivo de se constituir num repositório de textos didáticos onde os princípios, leis e conceitos físicos sejam apresentados e discutidos com rigor científico [2].

Os temas abordados atualmente são (10/02/2010)

Textos para o Ensino Médio	Produtos Tecnológicos
Cinemática	Discos Compactos
Energia Mecânica	Laser
Física das Rotações	Refrigerador
Fluidos Ideais	
Fluidos Reais	Mapas Conceituais
Movimento Harmônico Simples	Energia
Ondas Mecânicas Harmônicas	Calor
Teoria Cinética	Eletromagnetismo
Termodinâmica	Partículas
Eletromagnetismo	
Tópicos Diversos	Cadernos para Download
Atrito	Oscilações e Ondas
	Física do Calor
	Fluidos
Textos Avançados	Eletromagnetismo
Física Moderna	Física Moderna
Relatividade Especial	
Física Nuclear	

Por exemplo, dentro do tema cinemática eles abordam

Introdução
A Relatividade do Movimento
Posição e Deslocamento
Gráfico Posição x Tempo
Velocidade Média
Velocidade Instantânea
Aceleração
Equação Horária do MRUV
Lançamento Duplo
Proposta de Planejamento

Eles não fazem nenhuma introdução histórica, que você pode encontrar em vários sites, mas apresentam vários exemplos de experiências para serem feitas como demonstração em sala de aula. Eles têm uma proposta de planejamento bem fundamentada e trazem no site mapas conceituais de alguns temas.



ATIVIDADES

1. O que é um e-livro?
2. O que é um mapa conceitual?

SITE - PROPOSTAS PARA O ENSINO DE FÍSICA (UFF)

O grupo de ensino da Universidade Federal Fluminense oferece um material diferente para o ensino de física. Como eles próprios dizem: Neste site o professor encontrará propostas, desenvolvidas na Universidade Federal Fluminense, para o ensino da Física no nível médio da educação básica. No seu site eles disponibilizam: - textos de física ilustrados com tiras de humor, motivação [4] O ensino de Física na escola básica necessita ser reformulado, inovado, para acompanhar o ritmo acelerado dos desenvolvimentos científico e tecnológico das últimas décadas. Paralelamente, as pesquisas em ensino têm revelado que o cotidiano e o lúdico facilitam e estimulam o processo de aprendizagem, fazendo-se a inclusão desses aspectos na abordagem dos conteúdos em sala de aula. Para tanto, é de fundamental importância que os mediadores daquele processo – os professores – estejam sensibilizados e capacitados para construir suas próprias mudanças de posturas metodológica e estratégica. É com o objetivo de contribuir para tais (re)construções que estamos disponibilizando, sem fins lucrativos, esta coletânea de situações-problema que têm nas Tiras de Humor de veiculação social o elemento central dos enunciados.

3. Analise a tira N-1 do curso Mecânica

http://www.ensinodefisica.net/1_THs/molduras/index_ths.htm

ATIVIDADES

Atividades Práticas, motivação [4]

Configuram-se como subsídios ao professor na implementação de propostas de ensino alternativas às aulas expositivas e que privilegiam o enfoque experimental com materiais de baixo custo.

4. Analise a proposta deles para uma atividade usando o princípio de Pascal

http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/mecflu-pric._pascal.pdf

Atividades Práticas ANAEE, motivação [4]

Configuram-se como subsídios ao professor na realização de propostas de ensino alternativas às aulas expositivas e que favoreçam a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais (ANEE) visuais.

Atividades Lúdicas, motivação [4]

Configuram-se como subsídios ao professor na implementação de propostas de ensino alternativas às aulas expositivas e que favoreçam o lúdico.

Eles oferecem simulações, jogos e textos para encenação.

O uso da dramatização no ensino de Física apresenta-se como uma interessante ferramenta didática que facilita a compreensão dos conceitos e permite a adaptação dos conteúdos científicos à realidade dos estudantes. Os textos aqui apresentados podem ser aplicados, a critério do professor, como proposições de situações-problemas na introdução de conteúdos de Física para alunos do ensino médio, ou como um exercício de assimilação dos conceitos previamente introduzidos em sala de aula.

5. Analise a simulação Gravidade.

6. Analise o texto para encenação “Termodinâmica”.

http://www.ensinodefisica.net/4_atividades_ludicas/index_atiludicas.htm

- Vídeos

Eles oferecem uma coletânea de vídeos feitos por eles próprios. Como se pode ver lá os vídeos foram feitos dentro do laboratório de demonstração.

7. Analise os vídeos de mecânica produzidos por eles.

http://www.ensinodefisica.net/7_videos/molduras/index_videos.htm

- Eles oferecem algumas letras de músicas com temas de física. Ex: A Lua (Renato Rocha)

- Textos de Física Moderna

Eles disponibilizam textos e apresentações em multimídia, escritos



numa linguagem de fácil compreensão, visando atender especialmente os professores e alunos do Ensino Médio. Eles esperam que este material possa ser usado como um recurso didático complementar no processo de ensino-aprendizagem, facilitando o trabalho dos professores e motivando os alunos.

O E-LIVRO “FÍSICA CON ORDENADOR” [3]

O site do prof. Angel da Universidade dos Países Bascos é um site que procura disponibilizar na internet um conjunto de temas centrais de física, com o compromisso de cada tema ser acompanhado por um *applet*, simulador, do fenômeno físico abordado. Alguns destes *applets* foram desenvolvidos de modo que foram inseridos neles variação aleatória dos dados experimentais. Na página inicial, *homepage*, existe um curso de Java disponível para qualquer um e de graça. Ele está escrito em linguagem universitária, mas, também têm sido usado no ensino médio.



Figura1 – Site Física con ordenador.
(Fonte: García).

Em suas próprias palavras: “O Curso Interativo de Física na Internet é um curso de física geral, que começa a partir de conceitos simples, como o movimento linear e aborda temas mais complexos como as bandas de energia dos sólidos. A interatividade é conseguida através de 545 applets incorporados em seus sites, que são simulações de sistemas físicos, laboratórios, muitos das principais experiências históricas, problemas interativos, problema-play, e etc.”

Uma coisa muito interessante da página do prof. Angel é que ele oferece um curso de fundamentos da linguagem Java e, especialmente, as características que tornam esta uma linguagem de Programação Orientada a objeto. Estuda-se os *Applets* com particular ênfase para a resposta às ações

do usuário sobre os controles.. Ele dedica uma seção ao estudo completo de exemplos significativos do curso Interativo. Ele apresenta um curso de procedimentos numérico em Java voltado para animações gráficas. Note-se que os seus *applets* são muito sofisticados sendo que alguns simulam erros aleatórios.

Existe uma tradução parcial deste site pelo professor Everton Gomes de Santana [6] que você pode acessar. Existe uma versão que você pode baixar (*download*) para o seu computador, na qual você fica livre da velocidade da internet. O conteúdo abordado neste site é muito vasto e está em uma linguagem universitária e muito boa. Por exemplo ele apresenta o princípio de Arquimedes através do princípio da mínima energia potencial. Dê uma olhada.

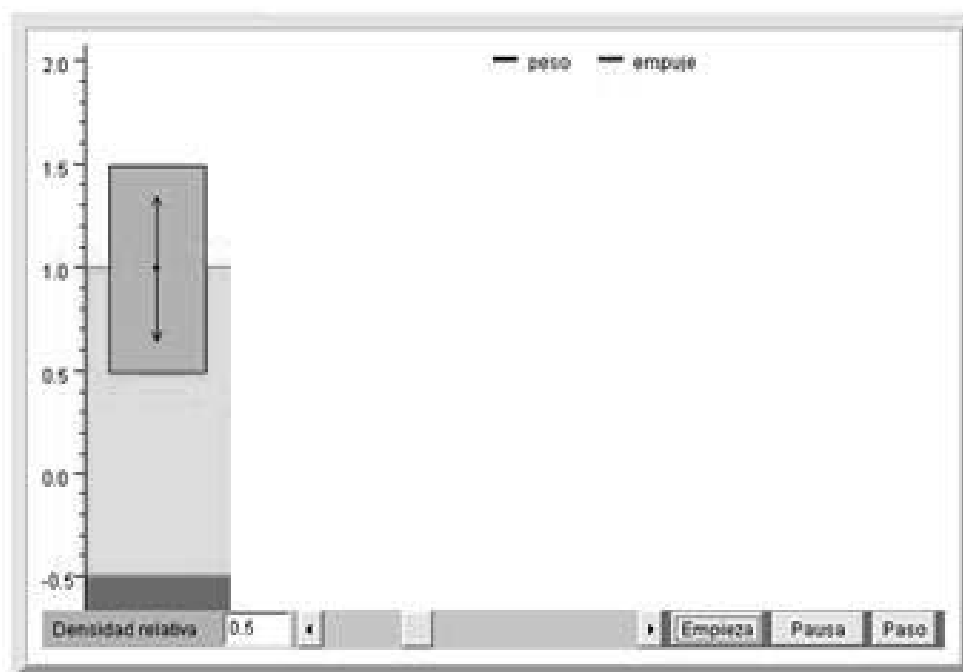


Figura2 – Applet ilustrando a força de empuxo.
(Fonte: Garcia).

Fig.9.1 – Applet ilustrando a força de empuxo, tirado do site do Prof. A. Garcia

Apesar dele estar num nível bem acima do segundo grau, vale apenas usar alguns *applets* como material de apoio. Vide o *applet* que determina a temperatura do zero grau Kelvin.

O PROJETO E-ESCOLA (PORTUGAL) [5]

O projeto e-escola procura criar um espaço democrático de ensino onde se disponibiliza material de ensino de boa qualidade e gratuito de diversas disciplinas: física, Biologia, Matemática, Química e Engenharia. Nas palavras deles:

O e.escola visa fomentar a utilização de computadores e ligações à internet em banda larga pelos alunos matriculados no 5º ao 12º ano de escolaridade, facilitando o acesso à sociedade de informação, de modo a promover a info-inclusão e a igualdade de oportunidades.



Figura3 – Página inicial do projeto e-escola.
(Fonte: e-escola).

Fig. 9.2 – Página inicial do projeto e-escola

Como no e-física abaixo, e-escola possui uma equipe de produção de material didático e animações para a internet. O material apresentado é de nível universitário e você já viu na aula 7 um applet sobre momento angular. Segue abaixo nas próprias palavras deles a filosofia empregada por eles na confecção do conteúdo de física[5]

O objetivo da Física é compreender as leis fundamentais da Natureza. Ela pretende explicar os mecanismos segundo os quais os vários intervenientes nos processos físicos interagem entre si. Assim, se a Química pretende descobrir como os átomos e as moléculas se combinam uns com os outros, e a Biologia como as células se combinam entre si, é a Física que fornece a descrição das interações responsáveis por esses processos. A Física permeia toda a Ciência e toda a Tecnologia atuais. Muitos conceitos de Matemática tiveram a sua origem no processo de explicação de fenômenos naturais feito por físicos.

Neste portal queremos mostrar como os conhecimentos de Física nos permitem explicar muitos fenômenos do mundo que nos rodeia e mesmo demonstrar que esses conhecimentos podem ajudar a melhorar o nosso desempenho em muitas circunstâncias. Mas sobretudo não queremos que o visitante fique apenas pela leitura da informação aqui existente. Queremos que, baseando-se no que aqui aprende, ele exerça ativamente um método de experimentação (a Física é uma ciência experimental!) e de modelização, não só através dos projetos existentes no e-lab, mas também, em cada momento da sua existência, tentando usar o método experimental para compreender

como evoluem todos os objetos que mais ou menos remotamente com ele interagem. Com base nessa compreensão, deve, então, criar modelos para prever a evolução futura desses objetos. Propomos assim que esta visita ao Portal seja mais que uma simples colheita de informação: ela deve ser o início de uma viagem de descoberta --ou redescoberta-- de tudo o que está à nossa volta... Viagem até ao infinito: ao pequeno, ao grande, ao complexo.

Os temas abordados por eles são:

- Mecânica
- Energia
- Termodinâmica
- Ondas
- Eletromagnetismo
- Partículas e Campos
- Medidas

8. Faça uma análise de seu capítulo momento angular.

<http://www.e-escola.pt/topico.asp?id=102>

O E-FÍSICA

O e-física é uma proposta de e-livro feita pelo grupo de ensino de Física denominado CEPA (Centro de Ensino e Pesquisa Aplicada), que é uma proposta de se disponibilizar um conjunto de livros na internet, de modo que todos os estudantes tenham acesso a um livro didático. A proposta atual é a de se ter “material didático” de todos os níveis e cobrindo o maior número possível de assuntos. Os livros são produzidos por variados autores que concordam em participar do projeto. Analisemo-lo em mais detalhe.

Como podemos ver nas figuras 9.1 e 2 abaixo a proposta do projeto é a de disponibilizar os tópicos principais do curso de física e em vários níveis de aprofundamento conceitual e matemático (dificuldade), fig.9.2.

1. Pesquisa Hoje: As mais recentes pesquisas em temas sobre Mecânica.
2. Avançado: Mecânica em nível adequado àqueles cursando Pós-Graduação.
3. Universitário: Uma abordagem para aqueles que cursam graduação em Física.
4. Básico: Este livro foi desenvolvido para um curso de capacitação de professores do ensino médio. Inclui uma lista de demonstrações e exercícios propostos.
5. Ensino Médio: Aborda a Mecânica em nível adequado ao ensino médio.
6. Curioso: Uma abordagem menos formal para o leigo interessado em Física.

A autora do livro de ótica básico é a professora Nobuko Ueta, autora do livro Física para Ciências Biológicas, e é muito bom.



Figura4 – Página inicial do site do e-física.

(Fonte: e-física).

Fig. 9.3 – Página inicial do site do e-física (USP)

Para fazermos uma análise do que eles nos oferecem e qual a diferença entre esses vários níveis tomemos o tema Tempo e vejamos como ele é apresentado e desenvolvido em cada nível.

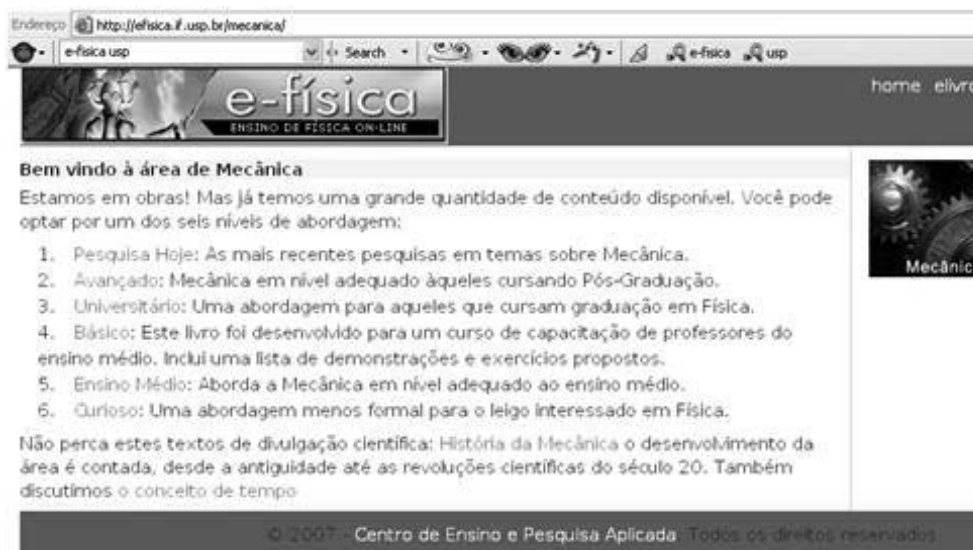


Figura5 – Página com os níveis de apresentação do e-curso.

(Fonte: e-física).

Fig.9.4 – Página com os níveis de apresentação do e-curso.

TEMPO NÍVEL CURIOSO (DIFUSÃO CULTURAL)

Eles começam fornecendo as concepções de tempo desde a antiguidade até os dias de hoje. Vejamos alguns extratos:

“E a final, o que é o tempo?”

O tempo sempre foi tratado como um conceito adquirido por vivência, indefinível em palavras. A concepção do tempo tem sido muito discutida desde o início da cultura ocidental, até hoje.

O conceito de tempo entre os filósofos desde a Antiguidade

Parmenides (530 - 460 a.C.) defendia o ponto de vista de que todas as transformações que observamos no mundo físico resultam da nossa percepção, isto é, de um processo mental. Elas, de fato, não ocorreriam. A realidade para Parmenides seria ao mesmo tempo indivisível e destituída do conceito de tempo.

Um dos discípulos de Parmenides, Zenon de Eleia (505 - ? a.C.), apresentou alguns paradoxos sobre o tempo, dos quais o mais famoso é aquele do corredor Aquiles e da tartaruga. Esses paradoxos tinham a intenção de questionar o conceito de tempo. No caso de Aquiles e a tartaruga, Zenon procura provar que o movimento é impossível se o tempo puder ser subdividido indefinidamente em intervalos cada vez menores.”

Vão seguindo até chegar as definições de tempo dados pelos físicos no século XIX.

- O conceito de tempo na Física
- O tempo na física clássica
- O tempo na teoria da relatividade

MEDIDAS DE TEMPO ATRAVÉS DE FENÔMENOS ASTRONÔMICOS - OS CALENDÁRIOS

Medidas de intervalo de tempo exigem fenômenos periódicos que possam ser utilizados como instrumentos de medidas. O fenômeno periódico natural que evidencia a marcação do tempo para os humanos é a existência do dia e da noite, ou seja, o nascer e por do Sol para quem está na superfície da Terra. Como sabemos hoje, este fenômeno está relacionado com o movimento (periódico) de rotação da Terra em torno de seu eixo.

As quatro estações sazonais são outro fenômeno natural que serve para marcar o tempo. Outros fenômenos periódicos podem ser utilizados para a elaboração de um calendário.

Os calendários se constituem em sistemas voltadas para um recenseamento de forma racional do tempo, de acordo com os principais ciclos astronômicos, facilitando a organização das atividades humanas. Pode-se

destacar três tipos de calendários: o calendário lunar, o calendário solar e o misto, ou seja que tem divisão lunar e solar, como é o caso do calendário hebreu. [...]

As medidas dos intervalos de tempo por instrumentos - O início da ciência ocidental

O tempo pode causar sensação diversa em pessoas diferentes. Este tipo de "transcorrer do tempo" não é, entretanto, o tempo físico. O intervalo de tempo nas ciências exige uma medida repetitiva, e que independa da sensibilidade pessoal do observador.

Na concepção de Newton: "o tempo (é) absoluto, verdadeiro e matemático, por si mesmo e por sua própria natureza flui igualmente sem relação com nada de externo, e com outro nome, é chamado de duração".

Porém, o tempo físico é determinado por instrumentos - os relógios - que permitem marcar intervalos de tempo iguais. Qualquer que seja o tipo de relógio, ele é um objeto concreto, ou seja, se baseia num fenômeno físico periódico, e como qualquer objeto ou fenômeno está sujeito às leis da física. Com isto não se pode saber *a priori* se os medidores de tempo que funcionam em condições mais corriqueiras não seriam afetados quando sujeitos a condições muito diferentes daquelas nas quais já foram sobejamente testados. [...]

No meio do textos, eles vão oferecendo redirecionamento (*hiperlink*) para outros textos complementares



Figura6 – Botão de hiperlink.
(Fonte: e-física).

Terminam esta seção contanto um pouco da história dos relógios.

- Dos primeiros aos atuais relógios
- Medidas de tempo sem o uso de relógios

TEMPO NÍVEL BÁSICO (ENSINO MÉDIO)

Na proposta para o ensino médio, eles oferecem o seguinte material sobre o tempo:

Medições de Tempo

Introdução

A medição de intervalos de tempo, a cada dia com maior precisão, é de grande interesse científico e tecnológico.

Unidades de Tempo

Além das unidades de tempo usadas no cotidiano, existem ainda várias frações do segundo.

Escalas de Tempo

Os tempos de ocorrência de alguns fenômenos diferem consideravelmente entre si. Dizemos que os fenômenos ocorrem em diferentes escalas de tempo.

Medições de Tempo no Cotidiano

Os relógios e cronômetros se incorporaram, em definitivo, ao cotidiano das pessoas. A leitura do seu relógio indica o intervalo de tempo decorrido desde a meia-noite ou o meio-dia.

Experimentação

Quer ver como um teste de bêbado funciona?

Em cada tópico deste eles oferecem conteúdo sobre cada tema e links para as outras partes do livro. Ver fig.9.3.

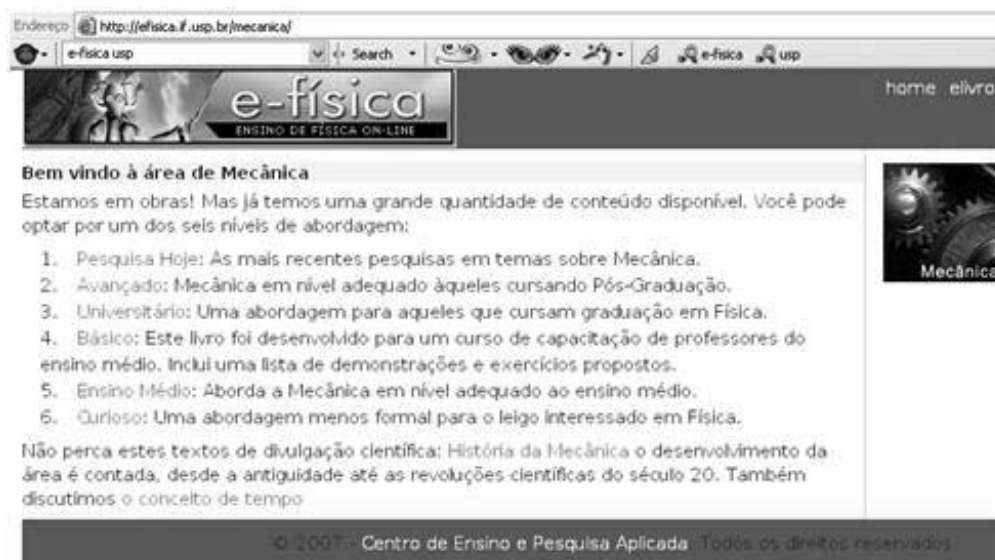


Figura7 – Exemplo de página do nível básico.
(Fonte: e-física)

Fig.9.5 – Exemplo de página do nível básico

TEMPO NÍVEL UNIVERSITÁRIO

Na proposta para o ensino universitário eles oferecem o seguinte material sobre o tempo:

Introdução

Para cada intervalo de tempo decorrido, lançamos mão de métodos ou instrumentos diferentes. A questão da confiabilidade e da precisão da medida também influem na escolha do instrumento de medida de tempo.

Unidade de Tempo

Além das unidades de tempo usadas no cotidiano, existem ainda várias

frações do segundo, que são: milissegundo, microsegundo, nanosegundo e picosegundo.

Escala de tempo

Os tempos de ocorrência de alguns fenômenos diferem consideravelmente entre si. Dizemos que os fenômenos ocorrem em diferentes escalas de tempo. Por exemplo, algumas partículas sobrevivem durante um lapso muito curto de tempo.

Medições de tempo no cotidiano

Exemplos: Relógios e Cronômetros

9. Compare o conteúdo “Unidades de Tempo” no nível médio e básico.

TEMPO NÍVEL AVANÇADO

Na proposta para o ensino avançado eles oferecem o seguinte material sobre o tempo:

Espaço, Tempo e Matéria

O espaço e tempo - A teoria da relatividade

A partir dos trabalhos pioneiros de Einstein temos hoje uma nova visão dos conceitos de espaço e tempo. A teoria da relatividade é uma teoria para o espaço-tempo. Nessa teoria ambos perdem seu caráter absoluto. Assim, esses conceitos clássicos são abolidos nessa teoria. Todas as medidas de espaço e tempo são relativas e dependem da velocidade do observador em relação a outro.

Os postulados da teoria de Einstein

A teoria de Einstein baseia-se em dois postulados básicos: o da constância da velocidade da luz e o da covariância das leis físicas.

A transformação de Lorentz

A contração de Lorentz

Dilatação do tempo

10. O que você achou do nível avançado?

11. Faça uma análise do conteúdo “Momento angular” que se encontra na Wikipédia.

TEMPO NÍVEL PESQUISA HOJE

Na proposta para o nível Pesquisa eles apresentam o tema O Relógio Atômico Brasileiro.

ATIVIDADES

Fluido estática é uma parte da Física que quase não se vê no segundo grau. Mas, como verá abaixo, é um tópico muito curioso e legal de ser ministrado, sendo que você pode encontrar grande quantidade de material de apoio.

Empuxo

Ao entrarmos em uma represa ou uma piscina, nos sentimos mais leves do que quando estamos fora dela. Podemos até boiar sobre a água. Isto acontece devido a uma força vertical para cima exercida pela água a qual chamamos Empuxo, e que é representada por E . O Empuxo representa a força resultante exercida pelo fluido sobre um corpo. Como tem sentido oposto à força Peso, causa o efeito de leveza no caso da piscina.

A unidade de medida do Empuxo no SI é o Newton (N).

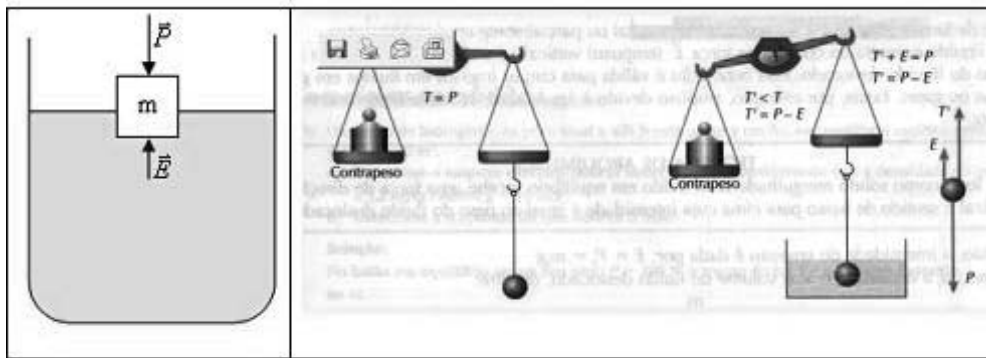


Figura8 – Ilustrações das conseqüências do empuxo.
(Fonte: wikipedia).

Fig.9.6 – Ilustrações das conseqüências do empuxo

Ludoteca – Tome o nosso dinamômetro e faça a experiência à cima.

PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

Foi o filósofo, matemático, físico, engenheiro, inventor e astrônomo grego Arquimedes (287a.C. - 212a.C.) quem descobriu como calcular o empuxo. Arquimedes descobriu que todo o corpo imerso em um fluido em equilíbrio, dentro de um campo gravitacional, fica sob a ação de uma força vertical, com sentido oposto a este campo, aplicada pelo fluido, cuja intensidade é igual à intensidade do Peso do fluido que é ocupado pelo corpo.



Qualquer objeto sólido imerso num líquido "perde" peso de tal forma que o "peso perdido" é igual ao peso da quantidade de líquido que ele desloca.

Portanto, a força conhecida como empuxo (a aparente perda de peso) é tal que:

Empuxo = peso do volume do fluido deslocado

Assim:

$$\vec{E} = P_{FD} = m_{FD} \cdot g$$

$$\vec{E} = d_F \cdot V_{FD} \cdot g$$

onde:

\vec{E} = Empuxo (N)

d_F = Densidade do fluido (kg/m^3)

V_{FD} = Volume do fluido deslocado (m^3)

g = Aceleração da gravidade (m/s^2)

SAIBA MAIS

O valor do empuxo não depende da densidade do corpo que é imerso no fluido, mas podemos usá-la para saber se o corpo flutua, afunda ou permanece em equilíbrio com o fluido:

Se:

- densidade do corpo $>$ densidade do fluido: o corpo afunda
- densidade do corpo $=$ densidade do fluido: o corpo fica em equilíbrio com o fluido
- densidade do corpo $<$ densidade do fluido: o corpo flutua na superfície do fluido

PESO APARENTE

Conhecendo o princípio de Arquimedes, podemos estabelecer o conceito de peso aparente, que é o responsável, no exemplo dado da piscina, por nos sentirmos mais leves ao submergir.

Peso aparente é o peso efetivo, ou seja, aquele que realmente sentimos. No caso de um fluido:

$$\vec{P}_A = \vec{P} - \vec{E}$$

$$\vec{P}_A = m \cdot g - d_F \cdot V_{FD} \cdot g$$

$$\vec{P}_A = g \cdot (m - d_F \cdot V_{FD})$$

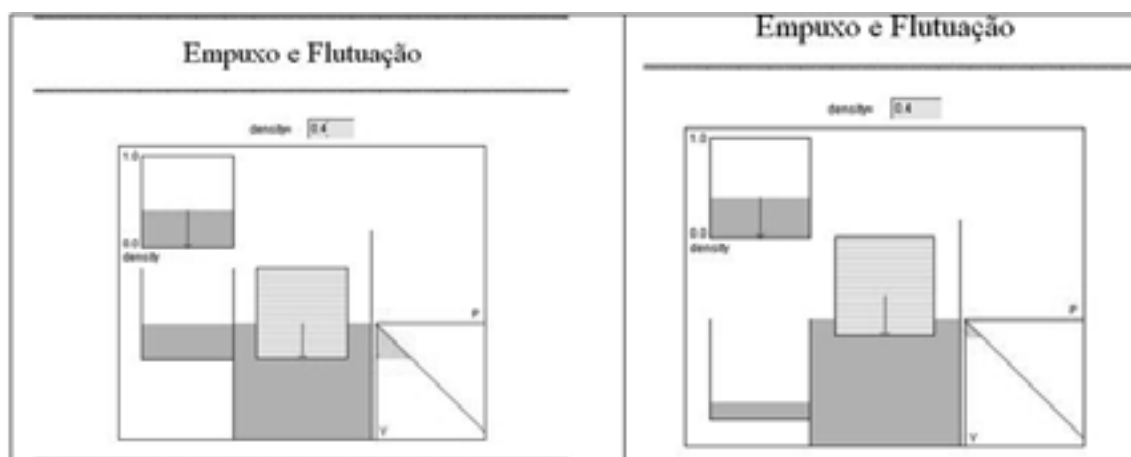


Figura9 –Applet de demonstração do empuxo.

Fonte: <http://www.phy.ntnu.edu.tw>

(Fig.9.7 - <http://www.phy.ntnu.edu.tw>).

LUDOTECA – BALANÇA DE ARQUIMEDES

Pegue uma garrafa *pet* de dois litros, de preferência uma com forma perfeitamente cilíndrica, sem aqueles contornos de algumas. Ponha 500g de feijão dentro dela e mergulhe-a em um balde ou tanque. Quanto ela deve submergir?

Se fizermos uma escala na garrafa em 100ml de água obteremos uma forma de se medir peso?

EQUILÍBRIO DE FLUTUAÇÃO [7]

Quando um bloco de madeira emerge na superfície da água, ele passa a deslocar um menor volume de água. De acordo com o Princípio de Arquimedes, seu empuxo (que antes era maior do que seu peso) diminui. O bloco ficará em equilíbrio de flutuação na superfície da água quando a força de empuxo for exatamente igual ao peso. Dizemos que o bloco ficará flutuando em equilíbrio estático.

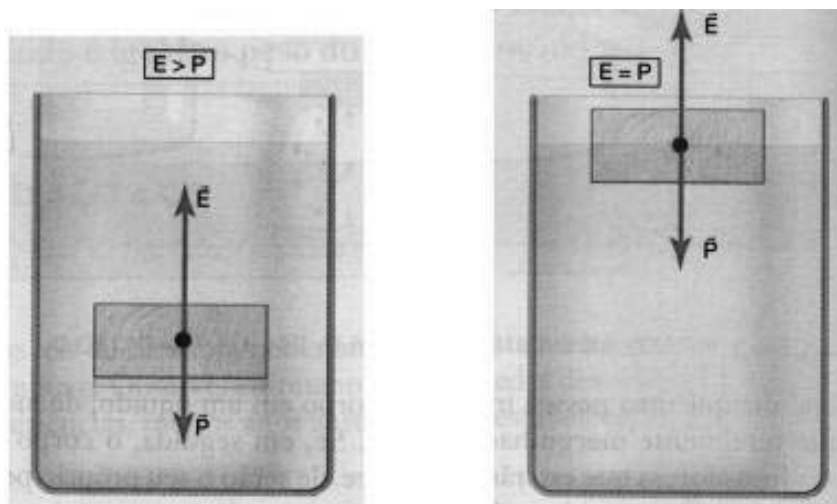


Figura10 – Empuxo sobre dois materiais diferentes.
(Fonte: Berenice).

Fig.9.8 – Empuxo sobre dois materiais diferentes.

Ocasionalmente, algumas embarcações ou navios podem ser modificadas, introduzindo-se mastros maiores ou canhões mais pesados; nestes casos, eles se tornam mais pesados e tendem a emborcar em mares mais agitados. Os "icebergs" muitas vezes também viram quando derretem parcialmente. Estes fatos sugerem que, além das forças, os torques destas forças também são importantes para o estudo do equilíbrio de flutuação.

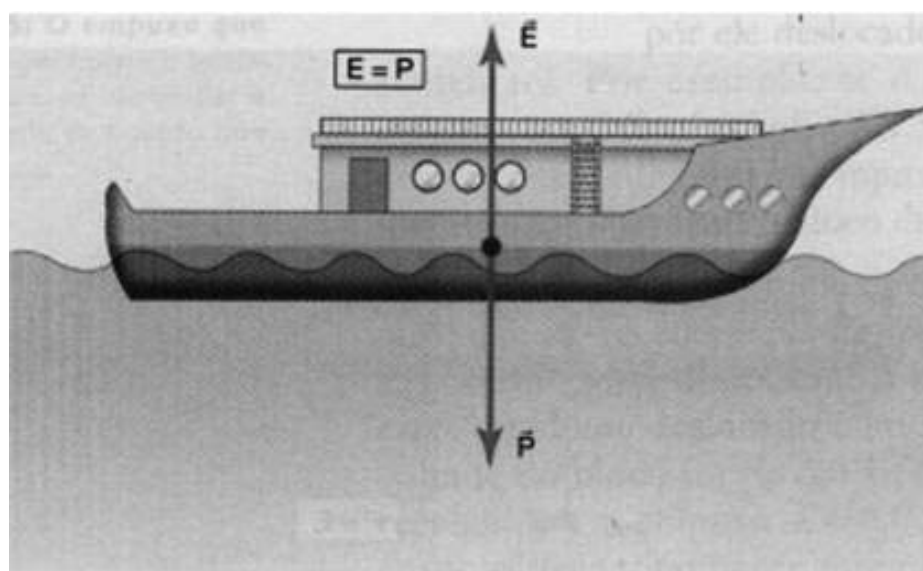


Figura11 – Relação entre o ponto de aplicação do empuxo e o centro de gravidade.
(Fonte: Berenice)

Fig.9.9 – Relação entre o ponto de aplicação do empuxo e o centro de gravidade

Quando um corpo está flutuando em um líquido, ele está sujeito à ação de duas forças de mesma intensidade, mesma direção (vertical) e sentidos opostos: a força-peso e o empuxo. Os pontos de aplicação dessas forças são, respectivamente, o centro de gravidade do corpo G e o centro de empuxo C , que corresponde ao centro de gravidade do líquido deslocado ou centro de empuxo.

Se o centro de gravidade G coincide com o centro de empuxo C , situação mais comum quando o corpo está totalmente mergulhado, o equilíbrio é **INDIFERENTE**, isto é, o corpo permanece na posição em que for colocado.

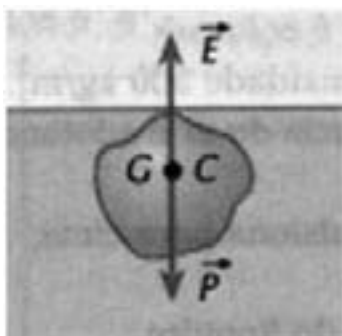


Figura12 – Pedra submersa.
(Fonte: Berenice)

Quando um corpo flutua parcialmente imerso no fluido e se inclina num pequeno ângulo, o volume da parte da água deslocada se altera e, portanto, o centro de empuxo muda de posição. Para que um objeto flutuante permaneça em equilíbrio **ESTÁVEL**, seu centro de empuxo deve ser deslocado de tal modo que a força de empuxo (de baixo para cima) e o peso (de cima para baixo) produzam um torque restaurador, que tende a fazer o corpo retornar a sua posição anterior.

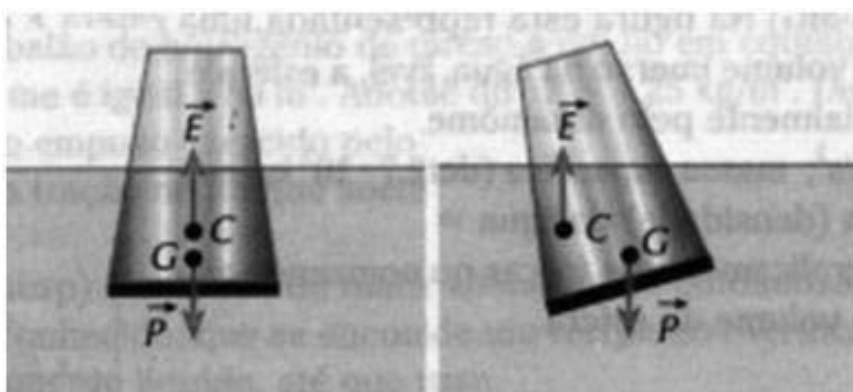


Figura13 – Copo meio imerso. Fonte: Berenice

Quando o centro de gravidade G estiver acima do centro de empuxo C , o equilíbrio pode ser estável ou não. Vai depender de como se desloca o centro de empuxo em virtude da mudança na forma do volume de líquido deslocado. As figuras (6a) e (6b) mostram essa situação, onde o centro de gravidade G está acima do centro de empuxo mas, ao deslocar o corpo da posição inicial, o centro de empuxo muda, de modo que o torque resultante faz com que o corpo volte para sua posição inicial de equilíbrio.

Obs.: A diferença conceitual entre centro de empuxo e centro de gravidade é que a posição do centro de gravidade não se altera em relação ao corpo, a menos que ele seja deformado. Mas o centro de empuxo do corpo flutuante muda de acordo com a forma do líquido deslocado porque o centro de empuxo está localizado no centro de gravidade do líquido deslocado pelo corpo.

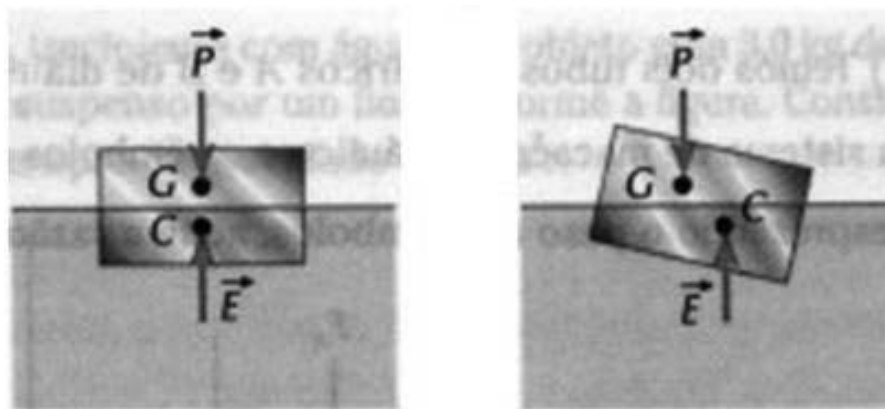


Figura14 – bloco submerso.
(Fonte: Berenice).

As figuras abaixo mostram o equilíbrio chamado INSTÁVEL. Movimentando o corpo (oscilando) de sua posição inicial, o deslocamento do centro de empuxo faz com que o torque resultante vire o corpo. A tarefa de um engenheiro naval consiste em projetar os navios de modo que isto não ocorra.

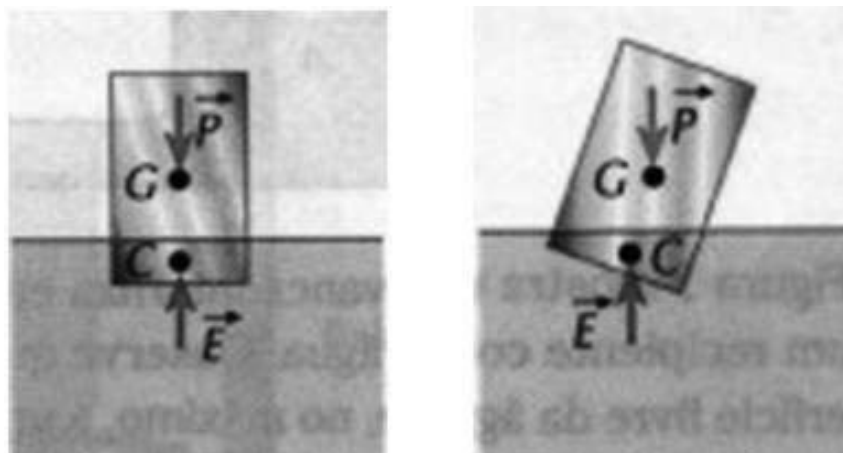


Figura15 – bloco em pé submerso.
(Fonte: Berenice)

SEQUÊNCIA DAS ATIVIDADES EM GRUPO:[4]

- 1°. O professor pode dividir a turma em grupos de 5 alunos no máximo.
- 2°. Pedir aos alunos que discutam entre si as questões apresentadas no item 2. Em seguida, propor aos grupos que apresentem suas respostas e promover um pequeno debate entre os grupos, para reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos e guiar a utilização do experimento.
- 3°. Entregar os *kits* aos grupos para que sejam explorados, como sugere o item 5.3, onde o professor deve, apenas, auxiliar os alunos, permitindo que eles tirem suas conclusões. Posteriormente, estas conclusões podem ser discutidas, caso o professor achar conveniente.
- 4°. Utilizar as conclusões dos alunos para introduzir as explicações científicas, apresentando os conceitos-chave, a fim de que o aprendizado seja mais eficaz. Se houver tempo disponível, aprofundar o conhecimento utilizando os enfoques interdisciplinares apresentados no item 7.
- 5°. Entregar aos alunos a avaliação da aprendizagem. Essa avaliação pode ser feita individualmente ou em grupo, ficando essa decisão a critério do professor.

**CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT
EXPERIMENTAL:**

Material para construção

- 3 copos ou recipientes iguais e transparentes de, pelo menos 500 mL;
- 3 bolinhas de plástico ocas (usadas em “sacos-surpresa” nas festas infantis);
- 3 bolas de “gude”;
- Algumas porcas e parafusos;
- 500 mL de álcool;
- 500 mL de água;
- 500 mL de glicerina;
- 1 pegador de gelo;
- Adesivo de silicone (opcional, depende da vedação das bolinhas);
- Massinha de modelar;
- Uma rodela de limão;
- Sal.

CONSTRUÇÃO DO KIT

Encha um dos copos com água; em seguida, pegue uma das bolinhas e abra-a. Coloque no interior da bolinha as bolas de “gude”, as porcas (parafusos ou areia), e vá testando (mergulhando-a na água) de maneira que ela fique na iminência de afundar na água (é importante que a bolinha não afunde). Feito isso, feche e vede a bolinha com silicone, se necessário, para

que não entre líquido no interior da bolinha; espere o silicone secar. Repita o procedimento para as outras duas bolinhas, colocando-as na iminência de afundar no álcool e na glicerina, respectivamente (figura 3).

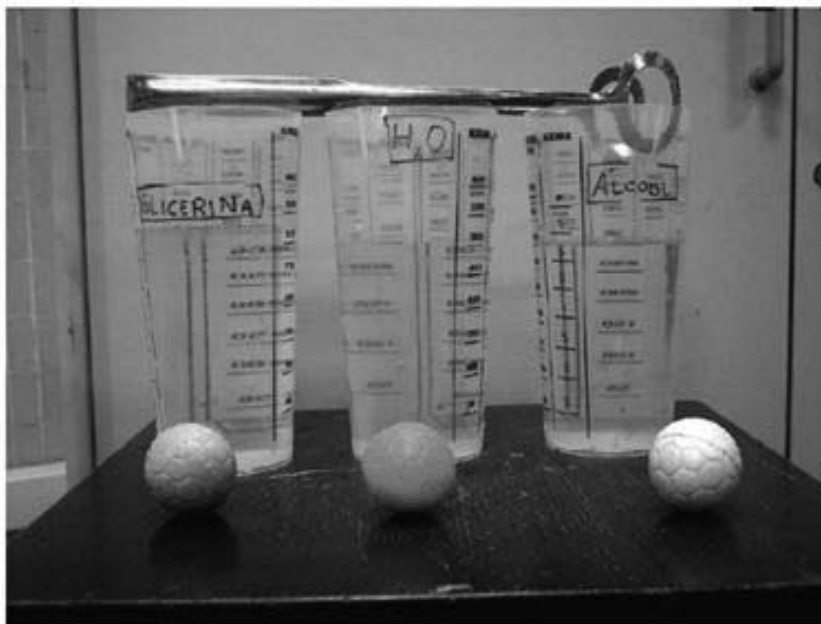


Figura16 – Material utilizado no kit experimental.

Fonte: [Almeida, Costa, Costa e Bruno]

Figura 9.10: Material utilizado no kit experimental

Após essa etapa, utilize a massinha de modelar para fazer uma bolinha; mergulhe a bolinha no copo com água. O que acontece? Retire a massinha da água e, com essa mesma massa, molde uma cuia. Coloque-a na água. O que acontece agora?

Finalmente, coloque a rodela de limão na água e perceba o que ocorre nessa situação. Ainda com o limão dentro da água, vá colocando sal na água e veja o que acontece com o limão.

COMO FUNCIONA O KIT

Coloque os três copos alinhados e, em cada um, coloque, respectivamente, água, álcool e glicerina. Coloque as bolinhas dentro dos copos (figura 4) e observe o que acontece com a bolinha que fica na iminência de afundar na água, quando colocada no álcool e na glicerina.

Repita o processo com a bolinha limite da glicerina e do álcool. Anote os resultados para discussão posterior. Utilize o pegador de gelo para transportar as bolinhas entre os recipientes. É conveniente limpar as bolinhas antes de trocá-las de recipiente.

As massas específicas dos líquidos são dadas na Tabela 1: Líquido	Massa específica (g/cm ³)
Álcool	0,8
Água	1,0
Glicerina	1,26



Figura17 – Kit experimental com os corpos imersos nos diferentes fluidos.
(Fonte: :[Almeida, Costa, Costa e Bruno]).

Figura 9.11: Kit experimental com os corpos imersos nos diferentes fluidos.

COMENTÁRIOS SOBRE AS ATIVIDADE

Espero que os estudantes desse curso tenham ficado espantados com o fato de existir material na *web* tão bom ou melhor que os que dispomos na mídia impressa, o nosso livro didático. Como carecemos das aulas presenciais tive que fazer uma resenha de alguns projetos de *e-learning* que existe na *web*. O interessante de se notar que tópicos como Fluido estática, que usualmente não se é ministrado nos cursos de física, possuem grande interesse em sites de ensino e em laboratórios de demonstração. Observem a simplicidade das experiências com que elas são feitas.

Abaixo segue indicações para as respostas das análises que deixamos aos nossos alunos.

Respostas à questões:

1. Segundo a Wikipédia um livro digital (livro eletrônico, livro eletrônico ou o estrangeirismo e-book) é um livro em formato digital que pode ser lido em equipamentos eletrônicos tais como computadores, PDAs ou até mesmo celulares que suportem esse recurso.

2. Podemos dizer que mapa conceitual é uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos aparecem dentro de caixas enquanto que as relações entre os conceitos são especificadas através de frases de ligação nos arcos que unem os conceitos. As frases de ligação têm funções estruturantes e exercem papel fundamental na representação de uma relação entre dois conceitos. A dois conceitos, conectados por uma frase de ligação chamamos de proposição. As proposições são uma característica particular dos mapas conceituais se comparados a outros tipos de representação como os mapas mentais. Exemplo

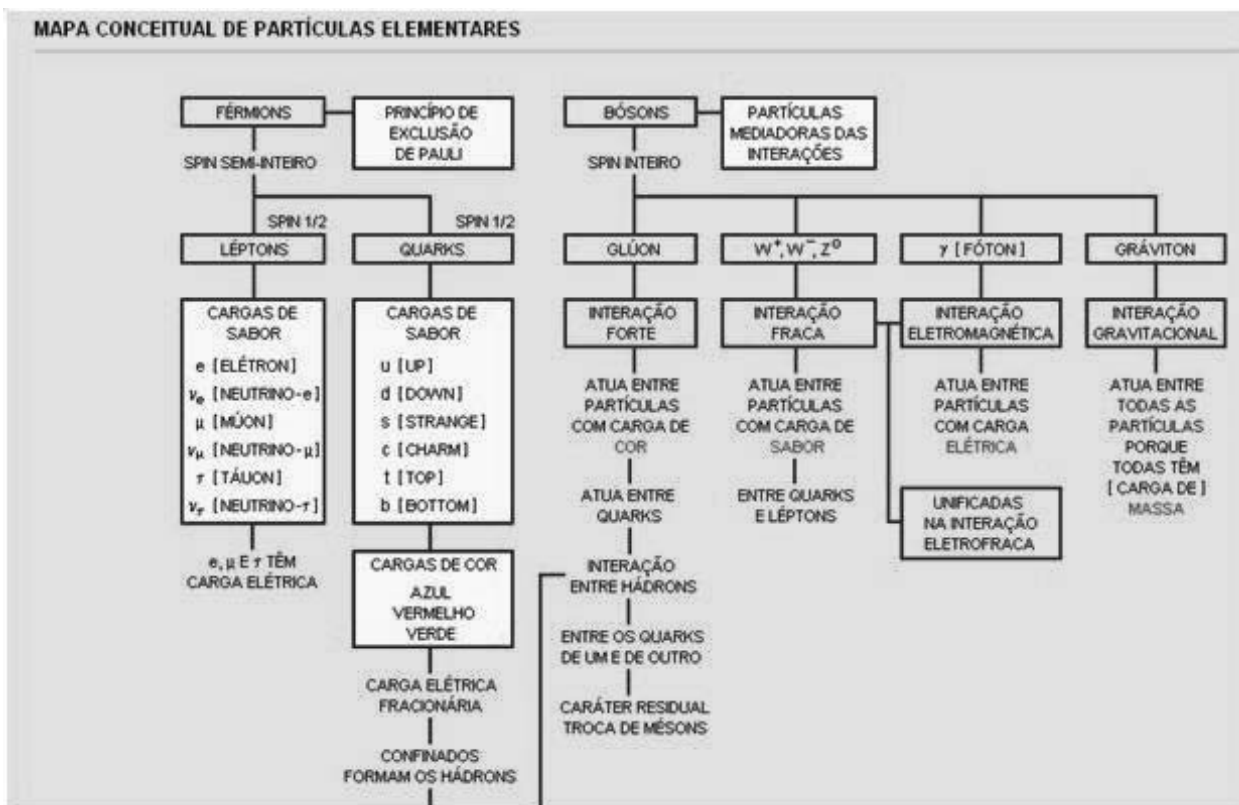


Figura18 – Mapa conceitual de partículas.
(Fonte: GEF).

3. Resposta genérica, tipo é legal.....
4. O aluno deve achar interessante mas difícil de se montar
5. Resposta genérica, tipo é Interessante mas muito simples.....
6. Resposta genérica, tipo é legal.....mas teria que ser feito em conjunto com a professora de português.
7. Resposta genérica, tipo é legal mais muito simples. Será que

poderíamos fazer também....

8. Resposta genérica, tipo ele está bem feito e eu até estudaria por ele.

9. A única diferença é que eles tiraram informações no nível básico.

10. Resposta genérica, tipo é legal.....mas os alunos não entenderiam.....

CONCLUSÃO

Existe uma grande diferença entre plagiar idéias e usar as idéias disponíveis da literatura. O conhecimento é a coisa mais importante do mundo, o que está demonstrando a nossa sociedade da informação. Ao contrário do que se pensa divulgar suas idéias é a melhor forma de seu trabalho ser reconhecido. Hoje temos vários projetos de ensino na *web* que vieram para democratizar o ensino e a educação. Apesar disso, eles estão sujeitos às mesmas críticas que os livros didáticos. Com essa aula, esperamos que o estudante esteja mais confiante na escolha do material para didático que usará em suas futuras aulas.

Novamente, esperamos que o estudante saiba fazer o casamento entre novas tecnologias e as aulas de demonstração, como ele pode ver na internet. Esperamos que ele sinta mais confiante para ensinar tópicos, como fluido estática, que seus professores não lhe ensinaram.

RESUMO

Apresentamos aqui uma revisão com uma análise crítica de alguns sites de ensino de Física. Mostramos que existe vários projetos de e-livros e e-escolas, e como estes podem ser usados como material paradidático. Através de uma aula sobre o tema de fluido estática, mostramos como se pode fazer o casamento entre as novas tecnologias e o velho laboratório de demonstração. Mostramos que as grandes universidades estão fazendo grandes investimentos na democratização do ensino.



REFERÊNCIAS

- G. C. Marques. E-física. <http://efisica.if.usp.br/>
Porto, Figueiredo e Magnano. GRUPO DE ENSINO DE FÍSICA; Universidade Federal de Santa Maria; <http://www.ufsm.br/gef/>
A.Garcia; Física com Ordenador; <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm>
Almeida, Costa, Costa e Bruno. Propostas para o Ensino de Física; http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/mecflu-empuxo.pdf
Instituto Superior Técnico. www.e-escola.pt;
E.G. Santana. Física com Computador. <http://www.fisica.ufs.br/CorpoDocente/egsantana/>
Berenice. <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20021/Berenice/hidro2.html>
Walter-Fendt; http://www.walter-fendt.de/ph14br/hydrostpr_br.htm
- Pressão Hidrostática em Líquidos
<http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/hidrodinamica/hidrodin.html>
<http://home.earthlink.net/~mmc1919/venturi.html#animation>
<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/pber.html#bcal>