



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIÁS

Campus Jataí

7ª Semana de Licenciatura

Educação Científica e Tecnológica: Formação, Pesquisa e Carreira

De 08 a 11 de junho de 2010

UM OLHAR SOBRE AS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS EM DINÂMICA DE GRADUANDOS EM ENGENHARIA ELÉTRICA¹

FRANCO, Leandro Rezende – leofrancofisica@gmail.com

DIOGO, Rodrigo Claudino – rdiogo@gmail.com

Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí

Resumo

Este trabalho traz informações sobre concepções alternativas em Dinâmica, suas principais características, e, índices de ocorrência em uma turma de Engenharia Elétrica composta por iniciantes nos conteúdos de mecânica à nível superior. Partindo de uma contextualização dessas concepções no meio acadêmico, chega-se nas principais concepções alternativas e suas características e enfim faz-se a apresentação dos resultados de uma pesquisa realizada com futuros engenheiros, atualmente graduandos no Instituto Federal de Goiás – Campus Jataí.

Palavras-chave: *Concepções alternativas, Dinâmica, Engenharia Elétrica.*

Área Temática: Ensino-aprendizagem de Física

Introdução

Uma bola é chutada velozmente para cima e enquanto ela se afasta do chão uma professora questiona a seus alunos:

__Há alguma força agindo sobre a bola?

Uma aluna mais do que rápido responde:

__Sim professora! Tem uma força, e ela está para cima.

Em seguida, quando a bola já está fazendo o seu caminho de volta, retornando à superfície terrestre a professora insiste:

__E agora pessoal?

E aluna novamente responde:

__Ué professora agora a força está para baixo, a bola está caindo!

Essa é uma situação fictícia, mas que é comumente vivenciada em aulas de Física, principalmente em aulas introdutórias de mecânica no Ensino Médio. Talvez o exemplo dado

¹ Trabalho vinculado ao Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências e Matemática (NEPECIM).

não seja realmente executado na prática, já que uma sala de aula comum normalmente não oferece espaço para tal experiência. É mais rotineiro no ensino tradicionalista, expositivista, que o (a) professor (a) apenas fale e peça para seus alunos imaginar a bola em movimento do que realmente “colocar a mão na massa” e se aventurar nessa experiência. De qualquer forma, com mais ou menos contato com a bola, é cientificamente aceito e comprovado que grande parte dos estudantes, sejam do ensino médio ou mesmo universitários, respondam que a bola se move para cima por que há uma força para cima e se move para baixo porque há uma força a puxando para baixo, Arden Zylberstajn (1983). Em suma, entendem que sempre há uma força no sentido do movimento.

Se o fato fictício narrado acontecesse em datas anteriores à década de 70, a aluna que respondeu a pergunta certamente seria classificada como mais uma ignorante e não teria chances de ser reavaliada pela sua professora como uma pessoa que, assim como os seus semelhantes, utiliza-se da sua experiência adquirida no mundo-vivido para resolver problemas cotidianos e logo dar respostas e explicações a fenômenos do seu dia-a-dia. De um modo geral, em épocas anteriores à década de 70 não havia estudos que mostrassem que o aprendiz “comum” constrói, muito antes de ter algum contato com qualquer tipo de instrução formal, concepções sobre si e tudo mais que esteja envolvido no seu meio ambiente. “O ensino era pensado como uma comunicação de conhecimentos sobre mentes do tipo tabula rasa, e os insucessos eram atribuídos aos ‘erros’ ou à quase ‘estupidez’ dos estudantes.” (NEVES; SAVI, 2000, p. 11).

Apenas nas últimas décadas, pesquisadores em Ensino de Ciências parecem ter se dado conta de que “alunos constroem concepções a respeito da realidade que os cercam” (ZYLBERSZTAJN, 1983, p. 3). Dentre as pesquisas sobre as idéias dos estudantes, iniciadas há cerca de 30 anos ou mais, os trabalhos de Za’Rour (1975) e de Viennot (1979) constituíram a abertura de um novo campo de pesquisas e hipóteses que tem sido enfocado por vários pesquisadores que tem tratado o assunto e o nomeado como: concepções espontâneas, conhecimento alternativo, concepções prévias, representações mentais, dentre outras denominações.

Embasando-se nas obras de Viennot (1979), Sonis Villa (1984) e Driver (1986), Peduzzi (2005) sintetiza bem as características principais dessas concepções:

- I. São encontradas em estudantes desde os níveis primários até universitários.
- II. São abrangentes e potencialmente explicativas.
- III. Diferem-se do conhecimento científico
- IV. Conflitam-se com o ensino formal e são difíceis de serem mudadas.
- V. Interferem no aprendizado da Física, acarretam dificuldades para o entendimento de conceitos e favorecem para um baixo rendimento dos alunos.

VI. Assemelham-se a esquemas de pensamentos construídos na evolução de teorias físicas, tais como: física aristotélica e teoria do impetus.

Desde que iniciaram as pesquisas nessa área tem sido identificadas concepções alternativas em muitas áreas da Física (PEDUZZI, 2005). Mas, especialmente neste trabalho, o foco investigativo será direcionado a algumas das concepções alternativas em Dinâmica. O fato fictício narrado acima, por exemplo, apresenta uma concepção alternativa que naturalmente causa um embate “teoria científica versus teoria alternativa” no estudo da Dinâmica, a concepção de que deve sempre existir uma força no sentido do movimento para que ele aconteça.

As concepções alternativas envolvendo o movimento dos corpos podem ser sintetizadas, segundo Peduzzi (2005), como:

- A. Para que um objeto se mantenha em movimento é necessário que uma força atue continuamente sobre ele. E que o sentido dessa força coincida sempre com o sentido do movimento.
- B. Sob a influência de uma força constante, um objeto se movimenta com velocidade constante.
- C. A intensidade da força aplicada é proporcional à intensidade da velocidade.

Neste trabalho trataremos dessas concepções, mas também de outras:

- D. Objetos mais pesados caem mais rapidamente que objetos leves.
- E. Em uma colisão entre dois objetos, o objeto de maior massa exerce uma força no objeto de menor massa que é maior do que a força que o objeto de menor massa exerce nele (contrariando a lei da ação e reação).
- F. No vácuo não há peso.
- G. Não há gravidade fora da atmosfera Terrestre, mais propriamente dito, no espaço.

Far-se-á neste trabalho: a apresentação de resultados provenientes de um questionário que foi aplicado em uma turma de Engenharia Elétrica do Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Jataí, envolvendo temas relativos à mecânica; e a análise geral das respostas obtidas, procurando investigar se os alunos participantes, apesar da escolaridade (nível superior) ainda possuem concepções alternativas sobre Dinâmica.

Justificativa

A pesquisa sobre concepções alternativas vem sendo realizada desde a década de 80 do século passado, conforme relata o estudo de Nardi e Gatti (2008). Neste estudo os autores traçam um perfil histórico destas investigações, ressaltando as contribuições destas pesquisas ao Ensino de Ciências e os modelos teóricos desenvolvidos para explicar e

permitir a superação das concepções alternativas, tais como as teorias da mudança conceitual e do perfil conceitual.

Uma das principais contribuições destas pesquisas foi

[...] re-enfatizar a importância do conhecimento prévio para o processo de aprendizagem de novos conteúdos, ao realçar a importância da compreensão como objeto do ensino de Ciências, ao promover o comprometimento do aluno na aula e outros avanços. (MATTHEWS, 2000, p. 501 *apud* NARDI; GATTI, 2008, p. 164)

Esta importância do conhecimento prévio encontra embasamento teórico na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (AUSUBEL; NOVAK. HANESIAN, 1980), pois esta teoria prediz que

[...] o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem. Em última análise só podemos aprender a partir daquilo que já sabemos. (MOREIRA, 2006, p. 13).

A investigação sobre o conhecimento prévio dos alunos deve ser, dado o exposto acima, um processo contínuo e ininterrupto, a ser desenvolvido pelos professores, independente do nível escolar em que atuam. É, com este objetivo, que a pesquisa aqui descrita foi realizada, pois a partir das informações sobre os conhecimentos prévios de seus alunos o professor pode planejar suas aulas de modo a possibilitar a ocorrência dos dois fatores fundamentais para a ocorrência da aprendizagem significativa: a) o material de ensino deve ser potencialmente significativo, ou seja, deve ser passível de ser incorporado às informações relevantes presentes na estrutura cognitiva do aluno, e b) o aluno deve estar disposto a aprender e a não memorizar o conteúdo (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980, p. 34-36).

Metodologia

A pesquisa foi realizada em uma turma de 1º período de Engenharia Elétrica do IFG – Campus Jataí. Participaram da pesquisa 25 estudantes. Utilizou-se como instrumento de levantamento de dados (concepções alternativas em Dinâmica) um questionário² composto por onze questões que foi elaborado a partir dos trabalhos de Savi e Neves (2006). O questionário foi aplicado na primeira aula da disciplina de Mecânica de um curso superior de bacharelado em Engenharia Elétrica.

A análise das respostas fornecidas pelos alunos foi feita de acordo com o tipo de questão. Caso a questão fosse objetiva (escolha de alternativa correta), a resposta assinalada foi comparada com a resposta cientificamente correta e se a questão fosse discursiva, a análise foi pautada na metodologia da análise de conteúdo, especificamente a análise temática, que dentro desse referencial metodológico é a análise que recorta ideias

² O questionário se encontra disponível no final deste artigo, em apêndice.

do texto, enunciados e proposições que podem ter significações isoláveis, "[...] fazer uma análise temática, consiste em descobrir os 'núcleos de sentido' que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo escolhido" (BARDIN, 1977, p. 105). As questões que consistiam no desenho das forças atuantes sobre um corpo, em determinado estado de movimento, foram, também analisadas conforme a análise temática.

A análise temática foi realizada em três fases: a) pré-análise, b) exploração da resposta ao questionário e, c) tratamento dos resultados e interpretação. A pré-análise iniciou com uma leitura prévia das respostas, para permitir uma visão geral das respostas dos alunos, realizou-se a sistematização preliminar dos dados com intuito de facilitar a segunda leitura, feita de maneira mais criteriosa.

Na segunda fase de análise, foi realizado o destaque dos principais termos, conceitos e relações de cada resposta, com o objetivo de identificar e agrupar as respostas mais próximas. Este agrupamento permitiu a identificação de algumas categorias de concepções alternativas.

Resultados

Os resultados desta pesquisa, no geral, estão de acordo com os resultados apresentados por outras pesquisas já realizadas na área. A semelhança é que uma quantidade muito pequena de estudantes chega ao curso superior possuindo concepções cientificamente corretas em relação aos conceitos da Dinâmica.

Diversas pesquisas, como a de Thorton e Sokoloff (1998), desenvolvida junto à Tufts University (Medfort, Massachussetts) e University of Oregon, nos Estados Unidos da América; como a de Moraes e Moraes (2000), desenvolvida em escolas da rede pública e particular de Goiânia (GO) e na Universidade Federal de Goiás (UFG); e a de Neves e Savi (ano), realizada com alunos de cursos de graduação em Engenharias e Matemática e de pós-graduação (mestrado) em Física da Universidade de Maringá; chegaram a essa mesma conclusão.

As concepções alternativas teem se revelado muito rígidas e difíceis de serem mudadas, fato este indicado na revisão feita por Nardi e Gatti (2008). Mesmo na universidade, após anos estudando Física, muitos estudantes ainda compreendem os fenômenos da natureza e os retratam de uma forma alternativa, cientificamente incorreta.

Em nossa pesquisa, cujos participantes se trataram de alunos de graduação em Engenharia Elétrica percebe-se claramente a existência de concepções alternativas. Em aproximadamente 70 % das questões respondidas no questionário, as respostas baseadas em concepções alternativas ou mesmo com traços de concepções do tipo (ou seja,

respostas que apresentaram algum conhecimento científico, porém ainda emaranhado a concepções alternativas) foram as opções de mais de 60% dos estudantes. Tivemos duas exceções, nas questões 10 e 11, em que o número de estudantes com concepções do tipo Galileano-newtoniano³ se aproximaram da margem dos 50%. O Gráfico 01 ilustra esses percentuais e apresenta outros.

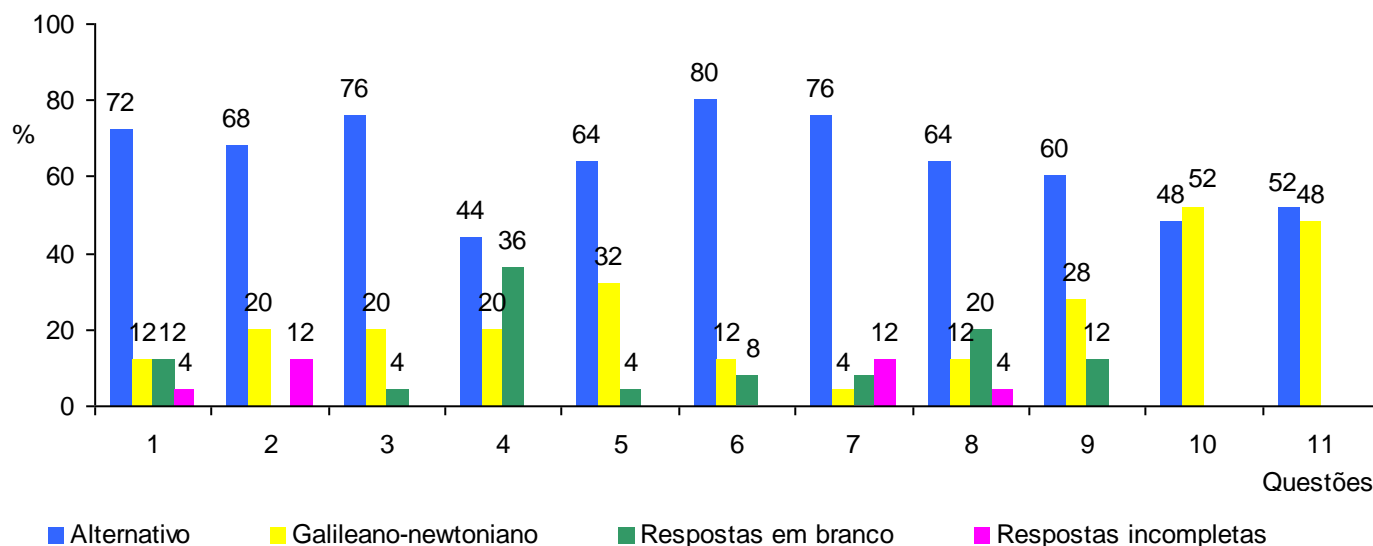


Gráfico 01: Percentual de respostas segundo esquemas de classificação

Segundo a capacidade investigativa de cada questão, verificou-se na análise dos dados que foi possível com o questionário aplicado instigar respostas alternativas que abrangeram os principais tipos de concepções alternativas, já sintetizadas anteriormente. A Tabela 01 mostra como cada uma das questões pôde colaborar nessa investigação.

Tabela 01: Concepções alternativas investigadas por questão

Concepções ⁴	Questões Problematizadoras										
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
A	v	v			v	v	v	v			
B					v				v		
C									v		
D										v	
E											v
F				v							
G			v								

³ Incluem-se nesta classe as concepções cientificamente corretas.

⁴ As letras (A, B, C, D,...) se referem às concepções que foram apresentadas na Introdução.

Com essa classificação podemos melhor entender as concepções que, em grande parte, foram responsáveis pelos resultados mostrados no Gráfico 01. Todavia, como as questões aplicadas apenas problematizaram situações que poderiam ou não, ter sido interpretadas por estudantes segundo as concepções alternativas enunciadas, é importante nos questionar se as respostas alternativas encontradas foram aquelas que se esperava obter para cada questão. Nesta pesquisa, as concepções alternativas identificadas por questão coincidiram em 100% com as concepções previstas para cada questão. Ou seja, as respostas “incorretas” encontradas, todas elas apresentaram traços das concepções alternativas previamente classificadas. Podemos assim verificar quais das concepções alternativas estiveram mais presentes nas respostas dos estudantes.

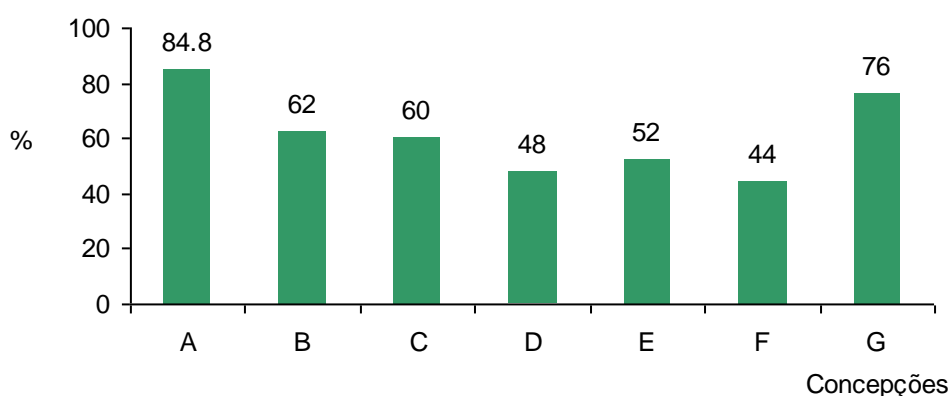


Gráfico 02: Percentual de concepções alternativas segundo os grupos de questões problematizadoras

Como mostra o Gráfico acima as concepções A e G aparecem em primeiro e segundo lugar. Entende-se que a maior parte dos estudantes acreditam que:

- A. Para que um objeto se mantenha em movimento é necessário que uma força atue continuamente sobre ele. E que o sentido dessa força coincida sempre com o sentido do movimento.
- G. Não há gravidade fora da atmosfera terrestre, mais propriamente dito no espaço.

Já as duas concepções menos citadas foram D e F. Apesar de não ser um número tão satisfatório de alunos ainda assim podemos afirmar que há menos estudantes com essas concepções do que com qualquer outra. Menos de 50% dos estudantes compartilham as idéias de que:

- D. Objetos mais pesados caem mais rapidamente que objetos leves.
- F. No vácuo não há peso.

Em relação as concepções A e G é válido destacar alguns dos depoimentos dos alunos em suas respostas. Na questão 02, por exemplo, pertencente às questões do grupo A, tivemos respostas do tipo:

Aluno T: Por que foi instituída uma força que leva a pedra a continuar o movimento.

Aluno U: Por que mesmo depois que a pedra não é mais tocada pela mão ela já tem uma quantidade de força aplicada, assim ela continua em movimento.

Aluno V: Por que foi gerada uma força sobre a pedra e depois de gerada a força a mão não toca a pedra.

Na questão 03, a qual fez referência à concepção G:

Aluno X: Porque fora da atmosfera não existe gravidade.

Aluno Y: Porque a gravidade é nula fora da atmosfera.

Aluno Z: Por que a força gravitacional no espaço não existe.

Numa perspectiva mais generalizante os estudantes que se submeteram a esta pesquisa, em média, não alcançaram boas notas no teste como um todo. Numa escala de 0,0 a 10,0 mais de 60% dos estudantes obtiveram notas inferiores a 2,0. Apenas um aluno alcançou a nota máxima acertando as 11 questões. O Gráfico 03 traz esses resultados.

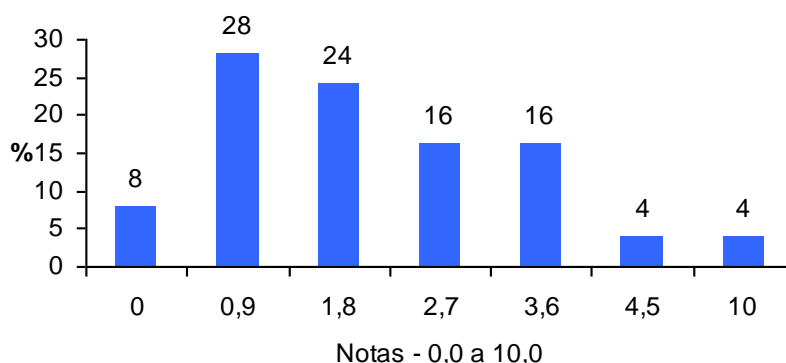


Gráfico 03: Percentual de estudantes e suas respectivas notas

Considerações finais

Desde que nos propomos a fazer esta pesquisa já era esperado que os resultados viessem a apontar a presença de concepções alternativas em dinâmica entre os estudantes analisados. Como a pesquisa científica nessa área, particularmente no ensino de mecânica já se encontra bastante adiantada, muitos pesquisadores (no Brasil e no Mundo) tem voltado seus olhares para esse objeto de estudo, esperava-se obter resultados semelhantes ao que tem apontado as pesquisas já realizadas, principalmente pelo fato de que as concepções alternativas sejam muito difíceis de serem abandonadas completamente. Em dinâmica essas concepções já constituem um quadro de conhecimentos alternativos que tem previsto a existência de algumas concepções especiais, que ocorrem com maior

freqüência no aprendizado dos conteúdos. Ao longo do texto tratamos de algumas delas e até as utilizamos para classificar os dados levantados por esta pesquisa. Entretanto, salientamos que uma identificação mais precisa das concepções alternativas apresentadas pelos alunos de determinada turma, juntamente com a comparação destas concepções com a literatura da área, pode ser um instrumento valioso para a atuação docente.

Como já apontamos inicialmente, os resultados não fugiram a realidade conhecida. Os alunos investigados, apesar de estarem cursando um curso de graduação em Engenharia Elétrica, ainda assim, apresentaram um número elevado de concepções alternativas em dinâmica.

O processo de análise dos dados permitiu, além da identificação de algumas concepções alternativas reconhecer a existência de algumas falhas no instrumento de coleta de dados que acabaram por dificultar a análise e categorização das respostas fornecidas pelos alunos. Em vista destas falhas, o questionário será alterado para que as questões se tornem mais claras aos alunos e permitam diminuir a possibilidade de serem fornecidas respostas dúbias. Dentre as alterações necessárias, destacamos a necessidade de, na questão 01, incluir a figura do canhão e da bala arremessada pelo mesmo nos três momentos da trajetória a que se refere a pergunta. Isso poderia ter facilitado tanto para o estudante que se confundiu ao pensar que deveria levar em consideração a força aplicada pelo canhão no momento do lançamento, o impulso propriamente dito, quanto para a análise de algumas respostas que ficaram com duplo sentido. É de suma importância a presença de figuras, imagens, desenhos, que representem o que está redigido no problema para evitar a interpretação errada da situação problema por parte do estudante.

Além de alterações nas questões já presentes no questionário, percebemos que é necessário a inclusão de mais questões que investiguem as concepções C, D, E, F e G, que foram investigadas por apenas uma questão.

Outro ponto importante a que devemos nos ater, numa pesquisa como esta, é para a possibilidade adjacente de encontrar respostas intermediárias, que não se classificariam nem como uma concepção alternativa prevista ou como uma concepção Galileano-Newtoniano. Durante a análise dos dados percebeu-se que em algumas de suas respostas os alunos demonstravam ter algum conhecimento científico, porém ainda emaranhado a concepções alternativas. Os resultados que podem ser visualizados no Gráfico 01, como o próprio título enuncia, ilustra a quantidade de estudantes que ao responderem as questões deixaram transparecer alguma concepção alternativa. Neste trabalho não nos preocupamos em quantificar quantos desses estudantes estariam no que poderíamos nomear de nível intermediário (com conhecimentos científicos corretos, porém com a presença de concepções alternativas). Todavia, essa característica não é própria apenas deste trabalho,

mas de muitos outros, dentre aqueles que foram desenvolvidos por Savi e Neves (2006), Thorton e Sokoloff (1998), Moraes e Moraes (2000). Em pesquisas futuras esperamos poder contemplar a análise dos dados levando em consideração essa possibilidade.

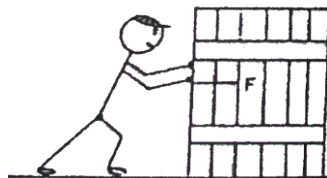
Referências

- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARDIN, L. **Análise do Conteúdo**. Lisboa: Ed. 70. 1977.
- DRIVER, R. Psicologia cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciências*, v.4, n.1, p.3-15, 1986.
- MAZUR, Eric. *Peer instruction: a user's manual*. New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- MORAES, A. M. e MORAES, I. J. A avaliação conceitual de força e movimento. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v.22, n.2 22, p.1-15, 2000.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre: Impressos Portão, 2005.
- MOREIRA, Marco Antônio. **Mapas conceituais & Diagramas V**. Porto Alegre: Ed. do Autor, 2006.
- NARDI, R.; GATTI, S.. Uma revisão sobre as investigações construtivistas nas últimas décadas: concepções espontâneas, mudança conceitual e ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, 2008.
- NEVES, M. C. D. & SAVI, A. A. A sobrevivência do Alternativo: uma pequena digressão sobre mudanças conceituais que não ocorrem no ensino de física. *Revista Ciência e Educação*, Vol.6, n. 1, p.11-19, 1999.
<<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/include/getdoc.php?id=304&article=125&mode=pd>>
Data de acesso: 20/05/10.
- PEDUZZI, S. S. Concepções alternativas em Mecânica. In PIETROCOLA, M. (org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: UFSC, 2005, p.51-75.
- SOLIS VILLA, R. Ideas intuitivas y aprendizade de las ciencias. *Enseñanza de las Ciências*, v.2, n.2, p.83-89, 1984.
- THORNTON, R. K.; SOKOLOFF, D. R. Assesing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Avaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics*, v.66, n. 4, p. 338-352, 1998.
<<http://scitation.aip.org/getabs/servlet/GetabsServlet?prog=normal&id=AJPIAS000066000004000338000001&idtype=cvips&gifs=yes&ref=no>>. Data de acesso: 15/05/10.
- VIENNOT, L. *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire*. Paris, Herman, 1979.
- ZA'ROUR, G.I. Science misconceptions among certain groups of students in Lebanon. *Journal of Research in Science Teaching*, v.12, p. 385-392, 1975.
- ZYLBERSZTAJN, Arden. Concepções Espontâneas em Física: exemplos em dinâmica e implicações para o ensino. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol. 5, n. 2, 1983, p. 3-16.
<<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol05a09.pdf>>. Data de acesso: 20/05/10.

Apêndice

Questões do teste aplicado

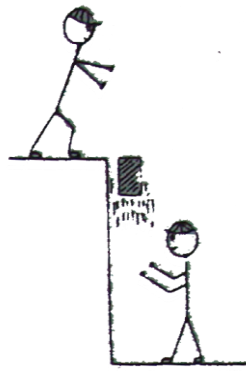
1. Imagine um tiro de canhão. Nos três momentos da trajetória da bala (na boca do canhão, no meio da e no ponto de chegada), quais são as forças envolvidas? Desenhe-as.
2. Segundo sua opinião, porque uma pedra continua a se mover mesmo depois que a mão que a lançou não a toca mais?
3. Por que os astronautas flutuam no interior de uma nave espacial?
4. Uma pedra é colocada sobre o prato de uma balança. A agulha de seu marcador se desloca registrando a leitura. Imagine agora todo o conjunto (pedra+balança) envolto por uma campânula de vidro. Uma bomba de sucção retira todo ar, criando um vácuo quase perfeito. O que aconteceria à agulha do marcador da balança nessa nova situação? Por que?
5. Um homem empurra um caixote em um assoalho plano com uma força horizontal F . Sabendo que o caixote move-se com velocidade constante, pode-se afirmar que:



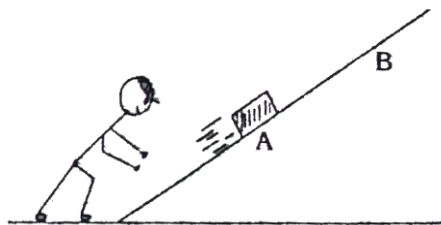
- a) Não existe atrito entre o assoalho e o caixote;
- b) A intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é menor do que a intensidade de F ;
- c) A intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é igual à intensidade F ;
- d) A intensidade da força de atrito entre o assoalho e o caixote é maior do que a intensidade de F .

Justifique sua resposta.

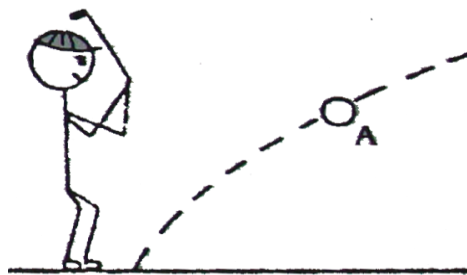
6. A figura mostra um pedreiro jogando um tijolo para um colega que se encontra em um andar acima. Represente e identifique a(s) força(s) atuando sobre o tijolo quando ele se encontra no meio da subida;



7. Um bloco de madeira é jogado, de baixo para cima, ao longo de um plano inclinado. Sabendo que o bloco chega até o ponto B, represente a (s) força (s) atuando sobre o bloco quando o mesmo passa pelo ponto A, durante a subida.



8. Um jogador de golfe dá uma tacada numa bola. Represente e identifique a(s) força (s) atuando sobre a bola quando ela está passando pelo ponto A da trajetória.



9. A força resultante sobre um objeto, que cai dentro de um lago de águas paradas, torna-se nula a partir de determinado instante. Pode-se afirmar que, a partir desse instante, a velocidade do objeto:

- a) É nula b) É constante c) Cresce d) Decresce

Justifique a sua resposta:

10. Duas bolas de metal possuem o mesmo tamanho, mas uma pesa duas vezes mais do que a outra. As bolas são abandonadas do topo de um prédio em construção. Sobre o tempo que cada bola leva para atingir o chão é correto dizer que:

- a) A bola mais pesada leva cerca de metade do tempo que a bola mais leve gasta para atingir o chão;
b) A bola mais leve gasta cerca de metade do tempo que a bola mais pesada leva para atingir o chão;
c) O tempo será o mesmo, para as duas bola;
d) A bola mais pesada leva um tempo, para atingir o chão, consideravelmente menor do que a bola mais leve, mas não a metade do tempo;
e) A bola mais leve gasta um tempo, para atingir o chão, consideravelmente menor do que a bola mais pesada, mas não a metade do tempo.

11. Um grande caminhão de cargas colide de frente com um carro compacto. Durante a colisão:

- a) O caminhão exerce uma maior quantidade de força sobre o carro do que o carro exerce sobre o caminhão;
b) O carro exerce uma maior quantidade de força sobre o caminhão do que o caminhão exerce sobre o carro;
c) Nenhum dos veículos exerce uma força sobre o outro, o carro fica esmagado simplesmente porque ele fica no caminho do caminhão;
d) O caminhão exerce uma força sobre o carro, mas o carro não exerce uma força no caminhão;
e) O caminhão exerce sobre o carro a mesma quantidade de força que o carro exerce sobre o caminhão.