

Método de resolução de problemas de Física.

Method of solving Physics' problems.

Wilson Lopes da Silva¹

Gabriel de Lima e Silva²

RESUMO: No ensino de física, a resolução problemas tem papel muito importante no processo de ensino-aprendizagem, muitos docentes alegam que através da resolução de problemas os estudantes demonstram a sua compreensão dos assuntos estudados. Neste trabalho pretende-se verificar isso com o uso da Taxonomia SOLO a qual pode ser utilizada para avaliar a qualidade da aprendizagem, categorização de questões ou ainda para categorização de respostas.

Palavra-chave: Ensino-Aprendizagem, Resolução de problemas, Taxonomia SOLO

ABSTRACT: In physics teaching, problem solving plays a very important role in teaching-learning process, many teachers claim that through problem solving students demonstrate their understanding of the subjects studied. In this paper, we pretend to make use of the SOLO Taxonomy which can be used to evaluate the quality of learning, categorization of questions, or even categorization of answers.

Key Words: Teaching-learning process, problem solutions, SOLO taxonomy.

Introdução

-

Este trabalho mostra os resultados de uma pesquisa feita com estudantes de graduação em licenciatura em física por meio de uma prova aplicada (Apêndice A) em busca de avaliar os conhecimentos dos estudantes envolvidos. Tendo em vista a proposta de classificar por fases atingidas por cada um deles conforme o método usado pelos discentes para mostrar como chegou ao resultado (caso tenha chegado em algum resultado na solução dos problemas da prova. O assunto escolhido para a avaliação foi usado a

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Centro de Estudos Superiores de Tefé-CEST, Universidade do Estado do Amazonas -UEA, lopeswilson714@gmail.com.

² Mestre em Física, Centro de Estudos Superiores de Tefé-CEST, Universidade do Estado do Amazonas - UEA, galima@uea.edu.br

dinâmica, mas especificamente, as três leis de Newton. Assim, buscou-se observar seja por esquema do diagrama de forças ou diretamente por fórmula das equações das leis de Newton como os referidos estudantes resolveriam as questões determinadas. (NUSSENZVEIG, 2002)

Nos cursos de física, tanto no ensino médio quanto na universidade, a resolução de problemas aparece como atividade necessária e prioritária no aprendizado do aluno. A evidência disto está nas longas listas de exercícios, na ministração de problemas durante as aulas, nos exemplos de aplicação das teorias e nas avaliações quase sempre compostas de questões que envolvem a resolução de problemas. No entanto, na maioria das vezes essas listas de exercícios/problemas são extensas e mal estruturadas, fazendo com que os estudantes fiquem perdidos, sem saber muitas vezes como resolver os mesmos. (PEDUZZI, 1997). O que também corrobora essa análise é o fato de que as provas aplicadas aos estudantes seguem a mesma ideia, em geral os professores exigem que seus alunos sejam capazes de reproduzir questões iguais ou muito parecidas com aquelas que estavam nas listas de exercícios. (PEDUZZI, 1997)

Justificativa:

Este estudo tem como objetivo compreender como os alunos de um curso de Licenciatura em Física resolvem determinados problemas, para isso, foi aplicada uma prova com problemas relacionados às forças que são regidas pelas leis de Newton. Ao final, o que se espera é observar métodos que façam os estudantes entenderem o lado mais fácil de um determinado problema de física, o que exige que o professor use a criatividade de cada estudante para melhorar sua forma de avaliar.

Sobre a Mecânica Newtoniana e a Taxonomia SOLO

O método usado para verificar o conhecimento dos estudantes foi de forma que pudesse observar cada um naquilo que ele conseguiu desenvolver e até onde chegou através do caminho que tomou para obter o resultado. Para isso foi considerado a taxionomia SOLO, a qual permite analisar e avaliar o resultado de uma tarefa de aprendizagem. (SITKO, 2019)

Para John Biggs e Kevin Collis o desenvolvimento cognitivo ocorre em fases, e um mesmo indivíduo pode demonstrar os vários estágios dependendo da área de conhecimento que a atividade envolve. (BIGGS, 1982)

A chamada taxonomia SOLO busca verificar em qual fase de aprendizagem uma determinada resposta é colocada. Considera-se a existência de cinco níveis, que são:

- Nível pré-estrutural, em que o estudante ainda não tem uma ideia clara do que assunto e necessita de ajuda;
- Nível uniestrutural, em que o estudante tem uma ideia independente e qualquer sobre o assunto, sabe diferenciar elementos, mas ainda precisa de direcionamento;
- Nível multiestrutural, em que o estudante tem várias ideias não conectadas sobre o assunto, independentes umas das outras, consegue descrever e enumerar elementos;
- Nível relacional, a partir do qual as ideias passam a ser conectadas e o estudante é capaz de explicar situações e analisar e aplicar os novos conhecimentos;
- Nível abstrato expandido, em que o estudante generaliza o conhecimento e é capaz de formular novas ideias a partir do conhecimento aprendido. (SITKO, 2019)

Para facilitar a compreensão, neste trabalho, os cinco níveis serão chamados de: Não compreende; Não tem ideia sobre o assunto e precisa de ajuda – Nível 01, Identifica, realiza um procedimento simples. Tem uma ideia independente sobre o assunto – Nível 02, Enumera, descreve, combina elementos. Várias ideias independentes sobre o assunto. Consegue classificar e analisar o que se deve fazer. – Nível 03, Integra, compara, contrasta, explica, analisa, relaciona, aplica ideias conectadas– Nível 04 e Teoriza, generaliza, formula hipóteses e reflexiona – Nível 05.

A mecânica é sem sombra de dúvida uma ferramenta muito importante na resolução problema envolvendo forças de qualquer natureza. Porém, ela tem suas limitações e nem sempre podemos usar as fórmulas das leis de Newton em algumas situações, porque só funciona para corpos que não seja subatômico ou para grandes velocidades. Durante alguns séculos, pesquisadores consideravam que não seria mais preciso estudar física de tanto eficiente que a mecânica era na época. Por conta disso, o

tema de física escolhido para a aplicação da prova foi as três leis de Newton. No processo de escolha também foi considerado que esse tema é exaustivamente tratado durante o curso de graduação em física e por conta disso, poderia estimular um maior engajamento por parte dos participantes, já que é extremamente importante que estes respondam às questões com a máxima responsabilidade. (NUSSENZVEIG, 2002)

METODOLOGIA

Para o presente trabalho será considerado uma pesquisa aplicada na Universidade do Estado do Amazonas (UEA) na cidade de Tefé-Amazonas (AM), em turmas de 4º, 6º e 8º período do curso licenciatura em física nos turnos matutino, vespertino e noturno no ano letivo de 2023. Tendo como objetivo a coleta de dados da aplicação de uma prova com cinco problemas (Apêndice A) relacionado ao assunto de leis de Newton. A aplicação da prova foi limitada ao intervalo tempo de uma hora e trinta minutos facultado o direito de qualquer estudante sair antes do horário estipulado se necessário.

Conforme já foi dito, a prova aplicada aos estudantes consta no **Apêndice A** deste trabalho. Por simplicidade, os autores optaram por uma formatação mais adequada para esse tipo de apresentação, não sendo a mesma formatação a qual os alunos tiveram acesso já que a prova aplicada tinha um problema em cada folha de papel A4 e um espaço delimitado para a solução. Vale ressaltar que os problemas não foram desenvolvidos pelos autores deste trabalho, elas foram retiradas de fontes públicas de problemas de Física disponíveis na internet, e não serão referenciadas por não se ter certeza sobre a autoria dos referidos problemas, neste trabalho considera-se que eles sejam de domínio público.

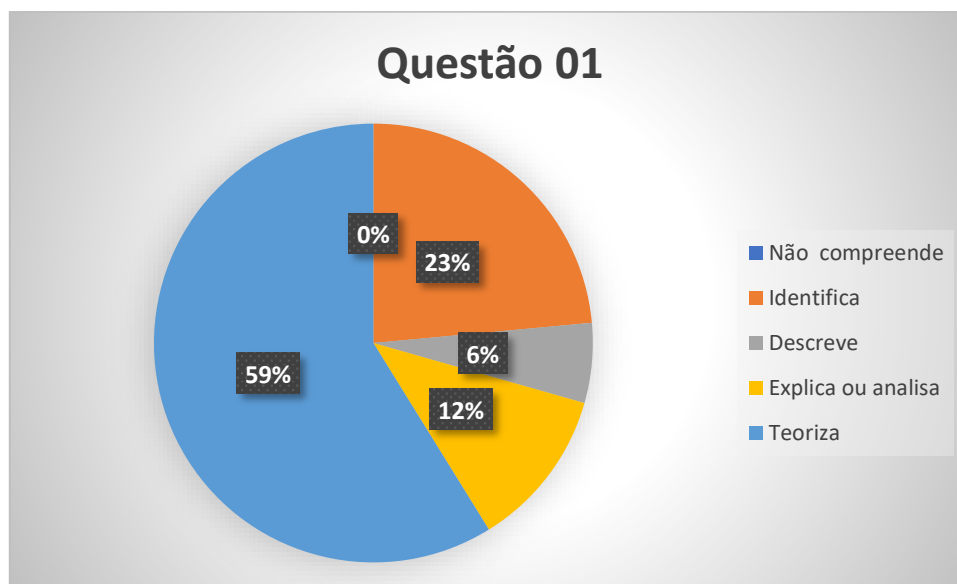
RESULTADOS OBTIDOS

Aqui serão apresentados os resultados de forma individual por questão.

Questão 01

Em relação a questão 1 que “descreve o movimento de um corpo de massa igual 2,0 kg movendo-se sobre um piso horizontal e sem atrito com velocidade inicial de 36,0 km/h quando submetido a uma força 4,0 N, durante um intervalo de tempo de 3,0s” a maioria dos estudantes conseguiu resolver, ou seja, teorizar, generalizar, formular

hipóteses e reflexionar às respostas das mesmas. Isso mostrou um empenho dos estudantes em analisar a prova que foi aplicada com a turma.



Este gráfico demonstra o resultado do obtido da prova aplicada com as turmas de física com relação a 1ª questão da mesma levando em consideração os acertos por nível o qual cinquenta e nove por cento ficaram no nível 1 teorizar, generalizar, formular hipóteses e reflexionar.

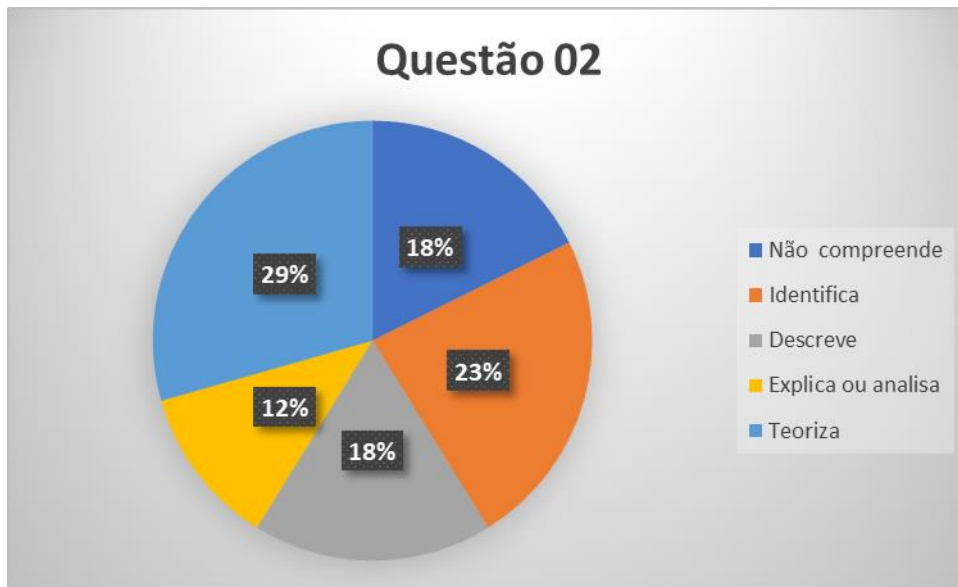
Doze por cento dos estudantes conseguiu ficar no nível 2 no que se refere a integrar, comparar, contrastar, explicar, analisar, relacionar, aplicar ideias conectadas.

Seis por cento dos estudantes conseguiu ficar no nível 3 no que diz respeito a enumerar, descrever, combinar elementos, várias ideias independentes sobre o assunto, consegue classificar e analisar o que se deve fazer.

Vinte e três estudantes conseguem identificar, realizar um procedimento simples, tem uma ideia independente sobre o assunto.

Questão 02

Na segunda questão de número 2 que trata de uma corrente consistindo de sete anéis, cada um de 200g, que está sendo puxada verticalmente, para cima, com aceleração constante de $2,0 \text{ m/s}^2$ e pede-se que se obtenha o valor da força para cima no anel do meio. O resultado esperado foi diferente os estudantes tiveram um outra concepção em relação ao caminho tomado para resolver o problema, ou seja, o rendimento foi mais baixo comparando com o resultado da primeira.



Vinte e nove por cento dos estudantes alcançou o nível 1 isto é teoriza, generaliza, formula hipóteses e reflexiona.

Doze por cento dos estudantes chegou no nível 2 integra, compara, contrasta, explica, analisa, relaciona, aplica ideias conectadas.

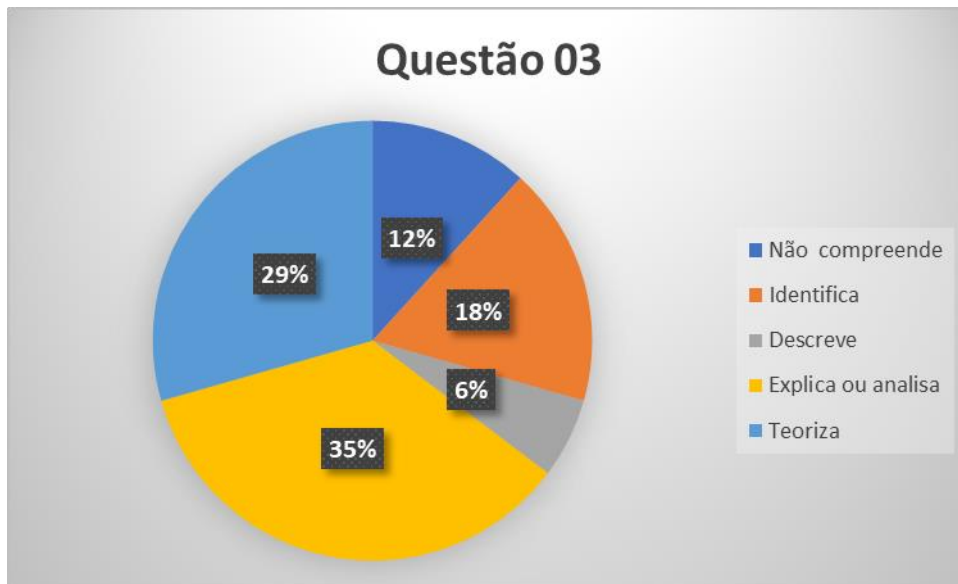
Dezessete vírgula cinco por cento dos estudantes ficaram no nível 3, enumera, descreve, combina elementos, várias ideias independentes sobre o assunto, consegue classificar e analisar o que se deve fazer.

Vinte e quatro por cento dos estudantes consegue identificar, realizar um procedimento simples, tem uma ideia independente sobre o assunto.

E por fim dezessete por cento fica sem compreender, não tem ideia sobre o assunto e precisa de ajuda.

Questão 03

Nesta questão de número 3 que descrevia a situação de dois blocos A e B de massa $M_a=2,0\text{kg}$ e $M_b=3,0\text{kg}$, movendo-se juntos em razão de uma força externa de $20,0\text{N}$, orientada da esquerda para direita, exercida sobre o bloco A e que pedia para que outras forças fossem encontradas, o trabalho também teve um novo resultado em relação ao modo de resolução do problema proposto aos estudantes, ou seja, como eles conseguiram procurar uma forma para chegar no resultado.



Podemos ver no gráfico as habilidades cada estudante em relação ao caminho tomado para chegar ao resultado da questão.

Vinte e nove por cento dos estudantes obtiveram resultado para ficar no nível 1 teorizar, generalizar, formular hipóteses e reflexionar.

Trinta e cinco por cento dos estudantes chegaram ao nível 2 integrar, comparar, contrastar, explicar, analisar, relacionar, aplicar e ideias conectadas.

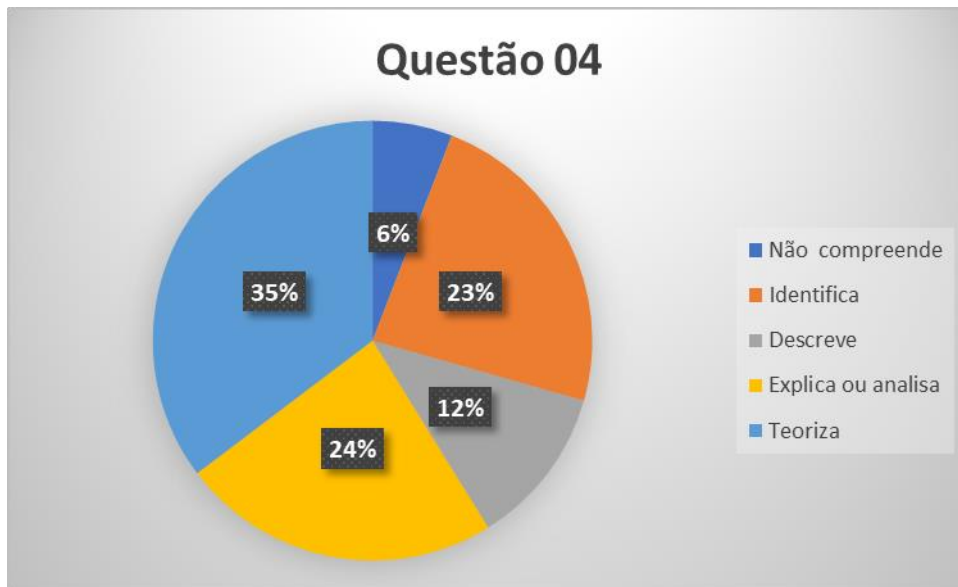
Seis por cento dos estudantes conseguiram ficar no nível 3 enumerar, descrever, combinar elementos, várias ideias independentes sobre o assunto, conseguir classificar e analisar o que se deve fazer.

Dezoito por cento dos estudantes conseguem identificar, realizar um procedimento simples, tem uma ideia independente sobre o assunto.

E por fim doze por cento dos estudantes ficam sem compreender, não tem ideia sobre o assunto e precisa de ajuda.

Questão 04

Em relação à questão de número 4 sobre um cabo que puxa uma caixa com uma força de 30,0 N. Determine a intensidade da força resultante sobre o bloco. Os estudantes tiveram uma nova ideia de resolução da mesma e voltaram a ter um desempenho melhor no que desrespeitou o resultado do gráfico.



Trinta e cinco por cento chegou ao nível 1 que são aqueles teoriza, generaliza, formula hipóteses e reflexiona.

Vinte e três e meio por cento ficou no nível 2 que são aqueles estudantes que integra, compara, contrasta, explica, analisa, relaciona e aplicam ideias conectadas.

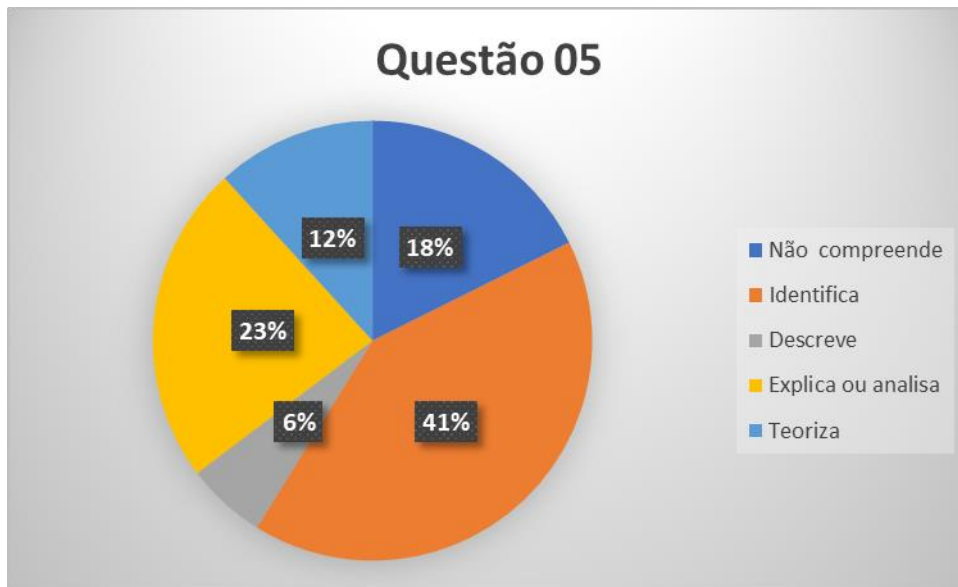
Doze por cento conseguiu ficar no nível 3 que são aqueles estudantes que enumera, descreve, combina elementos, tem várias ideias independentes sobre o assunto, consegue classificar e analisar o que se deve fazer.

Vinte e três e meio por cento dos estudantes conseguiu ficar no nível 4 que são aqueles que sabe identificar, realizar um procedimento simples, têm uma ideia independente sobre o assunto.

Seis por cento dos estudantes conseguiu ficar no nível 5 que são aqueles que está sem compreender, não tem ideia sobre o assunto e precisa de ajuda.

Questão 05

Em relação a questão 5 sobre um dinamômetro que possui suas duas extremidades presas a duas cordas. Duas pessoas puxam às cordas na mesma direção e sentidos opostos com força de mesma intensidade F igual $100N$ (cada pessoa). Quanto marcará o dinamômetro? Os estudantes tiveram uma concepção diferente no que desrespeito o raciocínio que tiveram nas outras, ou seja, tomaram outro caminho na hora de resolver.



Doze por cento dos estudantes apenas conseguiu ficar no nível 1 que são aqueles que teoriza, generaliza, formula hipóteses e reflexiona.

Vinte e três e meio por cento dos estudantes conseguiu resultados para se encaixar no nível 2 que são aqueles que integra, compara, contrasta, explica, analisa, relaciona e aplica ideias conectadas.

Seis por cento dos estudantes conseguiu atingir resultados para ficar no nível 3 que são aqueles que enumera, descreve, combina elementos, tem várias ideias independentes sobre o assunto, consegue classificar e analisar o que se deve fazer.

Quarenta e um por cento dos estudantes conseguiu atingir resultados para ficar no nível 4 que são aqueles que identifica, realiza um procedimento simples, tem uma ideia independente sobre o assunto.

Dezessete e meio por cento dos estudantes ficou no nível 5 que são aqueles que não sabe compreender, não tem ideia sobre o assunto e precisa de ajuda.

CONCLUSÃO

Portanto a taxionomia SOLO é um método que observa as dificuldades de cada estudante e permite que o professor entenda como trabalhar usando suas habilidades de forma diferente para que possa ajudar cada um observando em que nível de conhecimento o discente pode estar. Esta é uma ferramenta que motiva o estudante a seguir acreditando que essa é mais uma estratégia que pode ajudar desenvolver seus próprios conhecimentos.

Muitos acadêmicos, durante a resolução de problemas, não buscam construir uma compreensão e exploração dos conceitos aplicados nos exercícios, tendo em vista que eles deixam a leitura do livro e vão em busca apenas das anotações feitas em sala de aula como base para a resolução destes problemas. Esse fato faz com que tais resoluções se tornem muito mecanizadas, ou seja, o discente acaba por não entender os conceitos envolvidos no exercício. (PEDUZZI, 1997). Esse tipo de aprendizado prioriza, em sua grande maioria, somente a resolução de problemas excessivamente numéricos, com pouca exploração dos conceitos estudados.

Com a finalidade de mudar essa realidade de aprendizagem sem o entendimento do que se passa no exercício proposto, estudiosos da área da educação elaboraram estratégias que buscam fazer com que os estudantes resolvam tais exercícios com mais facilidade e compreendam a natureza física que está inserida no problema. Esta resolução de problemas por sua vez é o verdadeiro caminho para a compreensão dos assuntos abordados em sala de aula, e, para isso faz-se necessário o entendimento dos conceitos e princípios envolvidos, compreendendo que a resolução dos exercícios vai muito mais além das contas.

REFERÊNCIAS

BIGGS, J.; COLLIS, K. Evaluating the quality of learning: the SOLO taxonomy. New York: Academic Press, 1982.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. Curso de física básica 1:: mecânica.. 4.ed., revisada. SÃO PAULO: Edgard Blücher, 2002.

PEDUZZI, L. O. Q. SOBRE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DA FÍSICA Cad.Cat.Ens.Fis., v.14,n3: p.229-253, dez.1997.

SITKO, C.M., POZZO, B.R.D. e COSTA-LOBO, C. Jornada a Marte: Adaptação do RPG para o ensino de Física/Astronomia, Revista EDaPECI, V.19, N2, PAG 134-149, 2019.

APÊNDICE A: Prova aplicada.

Questão 01

Um corpo de massa igual 2,0 kg move-se sobre um piso horizontal e sem atrito com velocidade inicial de 36,0 km/h quando submetido a uma força 4,0 N, durante um intervalo de tempo de 3,0 s. Sobre o movimento desse corpo, determine:

- a) A aceleração do corpo.
- b) A velocidade do corpo ao final dos 3,0 s.
- c) O deslocamento do corpo ao final dos 3,0 s.

Questão 02

- d) Uma corrente consistindo de sete anéis, cada um de massa 200g, está sendo puxada verticalmente, para cima, com aceleração constante de 2,0 m/s². Obtenha o valor força para cima no anel do meio.

Questão 03

Sejam dois blocos A e B de massas $M_a=2,0$ kg e $M_b=3,0$ kg, movendo-se juntos em razão de uma força externa de 20,0 N, orientada da esquerda para direita, exercida sobre o bloco A. Determine:

- a) Aceleração do conjunto.
- b) A força que o bloco A exerce sobre o bloco B (F_a , b).
- c) A força que bloco B exerce sobre o bloco A (F_b , a).

Questão 04

Um cabo puxa uma caixa com uma força de 30,0 N. Perpendicularmente a essa força, outro cabo exerce sobre a caixa uma força igual 40,0 N. Determine a intensidade da força resultante sobre o bloco.

Questão 05

Um dinamômetro possui suas duas extremidades presas a duas cordas. Duas pessoas puxam as cordas na mesma direção e sentidos opostos com força de mesma intensidade F igual 100N (cada pessoa). Quanto marcará o dinamômetro?