

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ
COORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**USO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA AUXILIAR NAS
AULAS DE ENERGIA**

KAMILA MORAES SILVA

JATAÍ - GO
2017

KAMILA MORAES SILVA

**USO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA AUXILIAR NAS
AULAS DE ENERGIA**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Licenciatura em Física apresentado no Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Goiás - Câmpus Jataí - GO sob orientação do
professor mestre Rodrigo Ferreira Marinho

JATAÍ - GO

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

	Silva, Kamila Moraes.
MOR/uso	Uso do software Modellus como ferramenta auxiliar nas aulas de energia/ Kamila Moraes Silva. -- Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Licenciatura em Física, 2017. 37 f. Orientador: Prof. Ms. Rodrigo Ferreira Marinho. Bibliografias. Apêndices. 1. Software Modellus. 2. Aprendizagem significativa. 3. Energia mecânica. I. Marinho, Rodrigo Ferreira. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.
	CDD 530.7

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Téc.: Aquisição e Tratamento da Informação.
Bibliotecária em Rosy Cristina Oliveira Barbosa em CRB 1/2380 em Câmpus Jataí. Cód. F014/17.

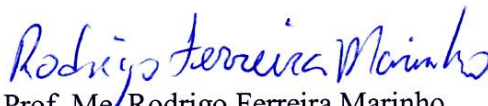
TERMO DE APROVAÇÃO

KAMILA MORAES SILVA

USO DO SOFTWARE MODELLUS COMO FERRAMENTA AUXILIAR NAS AULAS DE ENERGIA

Monografia apresentada à banca examinadora, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Licenciada em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí.

Banca Examinadora



Prof. Me. Rodrigo Ferreira Marinho
IFG - Câmpus Jataí
Presidente da Banca



Prof. Me. Felipe Guimarães Maciel
IFG - Câmpus Jataí



Prof.^a. Ma. Laisse Silva Lemos Sobral
IFG - Câmpus Jataí

Jataí, 17 de fevereiro de 2017

AGRADECIMENTOS

“Combati o bom combate, completei a corrida, preservei na minha fé” 2º Timóteo 4:7

A Deus;

A meus Pastores, Familiares e Amigos que sempre me deram forças para continuar.

RESUMO

Este trabalho se refere à inserção e utilização de tecnologias no ensino aprendizagem do conteúdo de Física de Energia. Utilizamos o software educacional Modellus, o qual possibilita a execução de modelagens e simulações computacionais como ferramenta tecnológica. Buscou-se neste trabalho pesquisar e analisar como o software Modellus poder auxiliar na aprendizagem dos conteúdos e em específico de energia. A pesquisa foi aplicada para a turma do 4º Período do curso de Licenciatura em Física do IFG – Jataí, no laboratório de matemática da instituição. A pesquisa teve como base teórica a aprendizagem significativa de Ausubel e se deu na modalidade estudo de caso. Para a coleta de dados foram aplicados um pré-teste, um pós-teste, um questionário de avaliação e as observações da pesquisadora. Os estudantes tiveram aula com a pesquisadora, que lhes apresentou o software e os instruiu através de um tutorial facilitando o processo de compreensão do mesmo. As aulas ocorreram de forma dinâmica e durante todo o processo os estudantes puderam sanar suas dúvidas. Ao final da pesquisa, percebeu-se uma evolução a respeito do uso do software, seus comandos e ferramentas, além de uma melhora na aprendizagem dos conceitos físicos de Energia pelos participantes.

Palavras-chave: Software Modellus, Aprendizagem Significativa, Energia Mecânica

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa conceitual do Software Modellus.....	13
Figura 02 – Janelas do Modellus	14
Figura 03 – Aba Início.....	15
Figura 04 – Aba Variável Independente.....	15
Figura 05 – Aba Modelo.....	15
Figura 06 – Aba Gráfico.....	16
Figura 07 – Aba Tabela	16
Figura 08 – Aba Animação.....	16
Figura 09 – Aba Notas.....	16
Figura 10 – Barra “Controle de Simulação”	17

SUMÁRIO

RESUMO	5
LISTA DE FIGURAS	6
1 - INTRODUÇÃO	7
1.1 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	9
1.2 - SOFTWARE MODELLUS	10
2 - OBJETIVOS	18
3 - METODOLOGIA	19
3.1 - ESTUDO DE CASO	19
4 - RESULTADOS	20
4.1 - ANÁLISE DO PRÉ-TESTE	21
4.1.1 - QUESTÕES DE MARCAR.....	22
4.1.2 - QUESTÕES DE CÁLCULO	23
4.1.3 - QUESTÕES TEÓRICAS	24
4.2 - ANÁLISE DAS AULAS PRÁTICAS	26
4.3 - ANÁLISE DO PÓS-TESTE	26
4.4 - ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO REFERENTE A PRÁTICA DOCENTE DA PESQUISADORA.....	27
CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS	31
APÊNDICES	32

1 - INTRODUÇÃO

A sociedade atual está submersa em um ambiente tomado por evoluções tecnológicas, estas que de forma efêmera marcam a vida de praticamente todos os indivíduos. A linha do tempo mostra que em décadas passadas as notícias demoram dias, meses e até anos para chegar ao seu destino final, contemporaneamente chegam quase que instantaneamente. A humanidade tem acesso a um leque imenso de todo tipo de informação. Para melhor compreensão desse panorama, e aproximando da nossa realidade, teremos a seguir uma lista com os alguns dos principais meios utilizados pela população brasileira, segundo (BRASIL, 2014):

Com relação à Televisão:

“Os brasileiros assistem à televisão, em média, 4h31 por dia, de 2ª a 6ª-feira, e 4h14 nos finais de semana, sendo que a maior parte deles o faz todos os dias da semana (73%). O hábito de estar ligado à TV varia muito pouco de 2ª-feira a domingo. O período de maior exposição é das 18h às 23h, embora nos dias de semana haja um pequeno pico de exposição na hora do almoço e, nos finais de semana, um componente vespertino”.

Com relação ao Rádio:

“Os principais motivos pelos quais as pessoas ouvem rádio são a busca por informação (63%), diversão e entretenimento (62%) e como uma forma de passar ou aproveitar o tempo livre (30%). Nesse sentido, o rádio pode ser classificado – ao lado da televisão e da internet – como um meio de comunicação de utilidade híbrida, voltado tanto para o lazer quanto para o conhecimento sobre assuntos importantes do dia a dia das pessoas”.

Com relação à Internet:

“76% das pessoas acessam a internet todos os dias, com uma exposição média diária de 4h59 de 2ª a 6ª-feira e de 4h24 nos finais de semana. Eles estão em busca, principalmente, de informações (67%) – sejam elas notícias sobre temas diversos ou informações de um modo geral –, de diversão e entretenimento (67%), de uma forma de passar o tempo livre (38%) e de estudo e aprendizagem (24%)”.

Brasil, 2014 cita ainda que segundo a Coordenação Regional de Tecnologia na Educação (CRTE), “Um dos fatores de contribuem de forma direta na agilidade das informações é a internet. Navegar na Internet é o ato de passear pela web, movendo-se de um website para outro, seguindo links - “uma ligação (...) Navegar na Internet é como andar por uma cidade. Os nomes das ruas e os números das residências das cidades são organizados para facilitar a localização dos endereços. Cada página (site) também tem o seu endereço. Veja um exemplo: <http://www.mec.gov.br>”.

Brasil (2014) ainda cita que “O uso de aparelhos celulares como forma de acesso à internet já compete com o uso por meio de computadores ou notebooks, 66% e 71%, respectivamente”.

Atualmente existem nos celulares, computadores e até mesmo nos tablets diversos aplicativos que mostram em tempo real determinado fenômeno da natureza. Por exemplo, aplicativos voltados para a astronomia (Carta Celeste, Sky Map, NASA, Ciência e Astronomia, Stellarium). Quando os aparelhos são elevados rumo ao céu, tem-se uma visão ampliada, mais clara, e real das constelações, planetas, estrelas, e são os projetos de imagens, as cores e a veracidade que vão muito além das ilustrações presente nas simples páginas dos livros didáticos.

Ramos (2011) sugere como alternativa ao ensino tradicional, o uso de tecnologias de informação e da comunicação (TIC). Trazer a realidade vivida pelo estudante para a sala de aula, uma vez que eles próprios participam de forma direta e ativa, criando ideologias, e lançando ideias. E que segundo o PCN+,

“O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso lhe dar um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média. (BRASIL, 2012)”.

Essa assertiva, nos conduz que o ensino tradicional, ainda vigente em grande parte nas escolas brasileiras, precisa ser desconstruído para a construção de uma educação transformadora, ou seja, capaz de usar esses meios tecnológicos para motivar o ensino aprendizagem, e como consequência aumentará o incentivo à utilização dos laboratórios de informática. Desta forma, o docente pode trabalhar os conteúdos através de observações, experimentação, simulação e modelagem computacional, além de utilizar diferentes fontes textuais para obter e comparar informações.

Para aprimorar o estudo sobre computadores e ensino de física, dar-se-á ênfase ao uso de um software educacional, analisando de que maneira a presente ferramenta pode ser capaz de auxiliar na aprendizagem e na resolução de exercícios de física através da modelagem computacional. O software utilizado nesta pesquisa é o Modellus, que é um programa de modelagem e simulação. Seu desígnio principal no que diz respeito a modelagem coloca o próprio usuário como determinador dos comandos e valores das variáveis, ou seja, ele tem autonomia para criar as situações físicas.

Com esse intuito realizou-se a pesquisa em uma turma do 4º Período do curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás,

Câmpus Jataí, no período de agosto a outubro de 2016. O conteúdo estabelecido para a investigação, foi “Energia” e em específico foram aprofundados os seguintes conceitos: Energia Cinética, Energia Potencial e Conservação de Energia.

1.1 - APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A corrente cognitivista enfatiza o processo de cognição, através do qual a pessoa atribui significados à realidade em que se encontra. Preocupa-se com o processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvido na cognição e procura regularidades nesse processo mental. Nessa corrente, situam-se autores David Ausubel. A ideia mais importante da teoria de Ausubel e suas implicações para o ensino e a aprendizagem podem ser resumidas na seguinte proposição:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, OSTERMANN, 1999, p. 45).

Para Ausubel, o fator que mais influencia a aprendizagem significativa são os conhecimentos prévios do aluno, aquilo que ele já possui na sua estrutura cognitiva.

Conforme enfatiza Moreira (2006), “conhecimentos prévios correspondem aos aspectos específicos da estrutura cognitiva que são relevantes para a aprendizagem de uma nova informação”. Tudo o que o estudante já sabe e aprendeu ao longo da sua vida, são esses os fatores que servirão de âncora para a aprendizagem de novas ideias, nesse momento acontece a aprendizagem subordinada (ou por subsunção).

Por exemplo, um dos princípios mais importantes em Física é a Conservação da Energia, onde o seu enunciado diz que: A quantidade total de energia final é igual a quantidade de energia inicial. Enquanto se estuda o conteúdo de energia, para se obter uma aprendizagem significativa, muitos outros conceitos já deverão estar gravados na estrutura cognitiva do estudante: “A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel (1918-2008) chamava de subsunçores ou ideia-âncora”. (Ausubel, 2000)

Para favorecer a aprendizagem significativa o professor deve envolver pelo menos quatro tarefas fundamentais na facilitação da aprendizagem, Moreira (2006):

- “(a) Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino.
- (b) Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições e ideias claras, precisas e estáveis) são relevantes a aprendizagem do conteúdo a ser ensinado.

- (c) Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe.
- (d) Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa”

Para haver uma facilitação da aprendizagem, analisa-se o modo como determinado conteúdo será exposto, destacar os pontos principais, e fazer uma ligação do conteúdo científico com a realidade vivida pelos estudantes, através de vídeos, curiosidades, pesquisa, aulas práticas, dentre outras metodologias. Esses são alguns métodos que podem ser usados para diagnosticar o que o estudante já sabe, que pode ocorrer também durante a discussão de determinado assunto.

Para Ausubel (2003) as variáveis da estrutura cognitiva que influenciam a aprendizagem significativa são: a disponibilidade de ideias relevantes, e que estas estejam em um bom nível de inclusão, generalização e abstração; capacidade de discriminação de ideias similares e diferentes no material de aprendizagem; estabilidade e clareza das ideias de esteio.

Segundo Ausubel (2003), a disponibilidade de ideias relevantes na estrutura cognitiva dos alunos pode ser verificada através de aplicação testes de múltipla escolha, pré-testes de ensaio, de entrevistas, de questionamento socrático e de mapas conceituais. Quando é verificada a ausência ou precariedade de ideias relevantes, faz-se o uso dos organizadores avançados.

Ausubel (2003) destaca que a melhor forma de estimular a motivação para aprendizagem é focar nos aspectos cognitivos, pois a melhora do desempenho educacional propicia uma retroalimentação motivacional. Uma componente que aciona a motivação é o impulso cognitivo (o desejo de saber, de compreender e resolver problemas), sendo mais importante na aprendizagem significativa do que na aprendizagem mecânica. “É, pelo menos potencialmente, o tipo de motivação mais importante na aprendizagem da sala de aula” (AUSUBEL, 2003, p. 204).

Ausubel, Novak e Hanesian (1980), também consideram importantes as características motivacionais de personalidade, de grupo, sociais e do professor.

1.2 - SOFTWARE MODELLUS

Segundo Vesce (2008), Software “são os programas que podem ser instalados no computador e este, por sua vez, reconhece a linguagem do programa e gera na nossa tela a informação que desejamos ao abrir os mesmos”. E no momento em que os estudantes têm acesso ao uso dos computadores, são lhes proporcionado a oportunidade de visualizar e explorar diversos âmbitos educacionais de aprendizagem, o que faz com que eles muitas vezes se

deparem com situações inovadoras, sendo desafiados a resolverem determinados problemas. Cabe ressaltar que tal aprendizagem ocorre por meio de uma interação entre aluno e software, de acordo com os conhecimentos prévios que estão presentes no aprendizado de informática de cada estudante. Ou seja, esses conhecimentos prévios podem surgir através da aprendizagem teórica feita por meio de tutoriais e/ou leituras de literaturas ou artigos que abordam os conceitos sobre o software determinado.

Os Softwares são definidos de acordo com o dicionário Michaelis (2017) por:

Suporte lógico, suporte de programação. Conjunto de programas, métodos e procedimentos, regras e documentação relacionados com o funcionamento e manejo de um sistema de dados. Contrasta com hardware: equipamento físico, componentes físicos.

Sendo assim, cada um dos diferentes softwares usados na educação, como os tutoriais, a programação, o processador de texto, os softwares multimídia (mesmo a Internet), os softwares para construção de multimídia, as simulações e modelagens, os jogos, apresentam características que podem favorecer, de maneira mais ou menos explícita, o processo de construção do conhecimento. E é isso que deve ser analisado, quando escolhemos um software para ser usado em situações educacionais. (Valente, 1999).

O Software Modellus, foi desenvolvido, e está sendo constantemente aprimorado, por um grupo liderado pelo Prof. Vitor Teodoro, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Segundo Teodoro, Vieira e Clérico (2002) “Ele é um software educacional de modelagem computacional e tem sido utilizado por professores de Ciências, principalmente para as disciplinas de Física, de Química e de Matemática”.

“O Modellus é uma ferramenta cognitiva para auxiliar a internalização de conhecimento simbólico, preferencialmente em contexto de atividade de grupo e de classe, em que a discussão, a conjuntura e o teste de ideias são atividades dominantes, por oposição ao ensino direto por parte do professor”. (TEODORO, VIEIRA e CLÉRICO, 2002, P.21).

Uma das vantagens do software Modellus, é que não é necessário possuir conhecimentos de programação para poder usá-lo, seus comandos são acessíveis devido a forma que foi programado.

Hoje graças ao aumento da tecnologia pode-se usar a ideia de se obter a resolução de exercícios no software Modellus, utilizando as próprias equações matemáticas que da mesma forma são escritas com lápis e papel, porém de maneira simples e através de dados especificados pelo usuário.

O Modellus é um software baseado na ideia de que o modo como se pensa num modelo matemático com papel e lápis deve estar tão próximo quanto possível do modo como se pensa no modelo com o computador. O Modellus permite a exploração de modelos baseados em funções, em equações diferenciais ordinárias (resolvidas numericamente, com passo fixo), em equações às diferenças finitas e em iterações. O motor de cálculo é também capaz de determinar derivadas simbolicamente. O utilizador pode construir “animações”, gráficos e tabelas com base nas grandezas do modelo. É também possível analisar vídeos ou qualquer imagem, fazendo medições e obtendo valores que permitem construir modelos matemáticos (TEODORO, VIEIRA e CLÉRICO, 2002)

Durante o processo escolar estamos inseridos em um mundo onde abordamos inúmeras equações provenientes de Leis e Teoremas, que ao ser transcrito em um papel utiliza-se inúmeras páginas, e além disso, faz-se diversos cálculos afim de entender a situação física que está por trás de determinado fenômeno físico. Ao manusear o Modellus, o usuário pode colocar imagens e fazer animações equivalentes a situação problema que o exercício trás, isso facilita a visualização já que também é possível fazer medidas de distâncias e ângulos sobre a própria imagem. Após toda uma construção de simulações, equações e animações, para facilitar a visualização dos resultados é possível coloca-los na forma de gráficos e tabelas.

O software está disponível em três versões, sendo que a mais recente é a Modellus X, escrita em Java, podendo assim, ser utilizada em qualquer sistema operacional.

Ele pode ser utilizado pelo professor como um ambiente para apresentar e ilustrar um determinado assunto. Ele também pode ser usado pelo aluno, pois permite estudos e mostra também a importância de utilizar a modelagem no ensino de Matemática e Física, alertando para as vantagens da aprendizagem proporcionadas aos alunos, uma vez que participam da construção do seu conhecimento. (VEIT, TEODORO, 2002)

A construção do conhecimento ao se utilizar o software Modellus vem acoplada a algumas competências que são citadas no PCN+ (BRASIL, 2012), como a investigação e compreensão dos fenômenos físicos; reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais.

Pode-se dizer que o Modellus é uma ferramenta de modelagem computacional que tem como características essenciais a representação múltipla e a manipulação direta de objetos concreto-abstratos: concretos porque podem ser manipulados diretamente no computador; abstratos porque são representações de ideias ou relações (HEBENSTREIT, 1987 *apud* TEODORO, VIEIRA e CLÉRICO, 2002). A seguir, um mapa conceitual (figura 01) sobre o software Modellus, este descreve características importantes presente ao longo de toda sua programação.

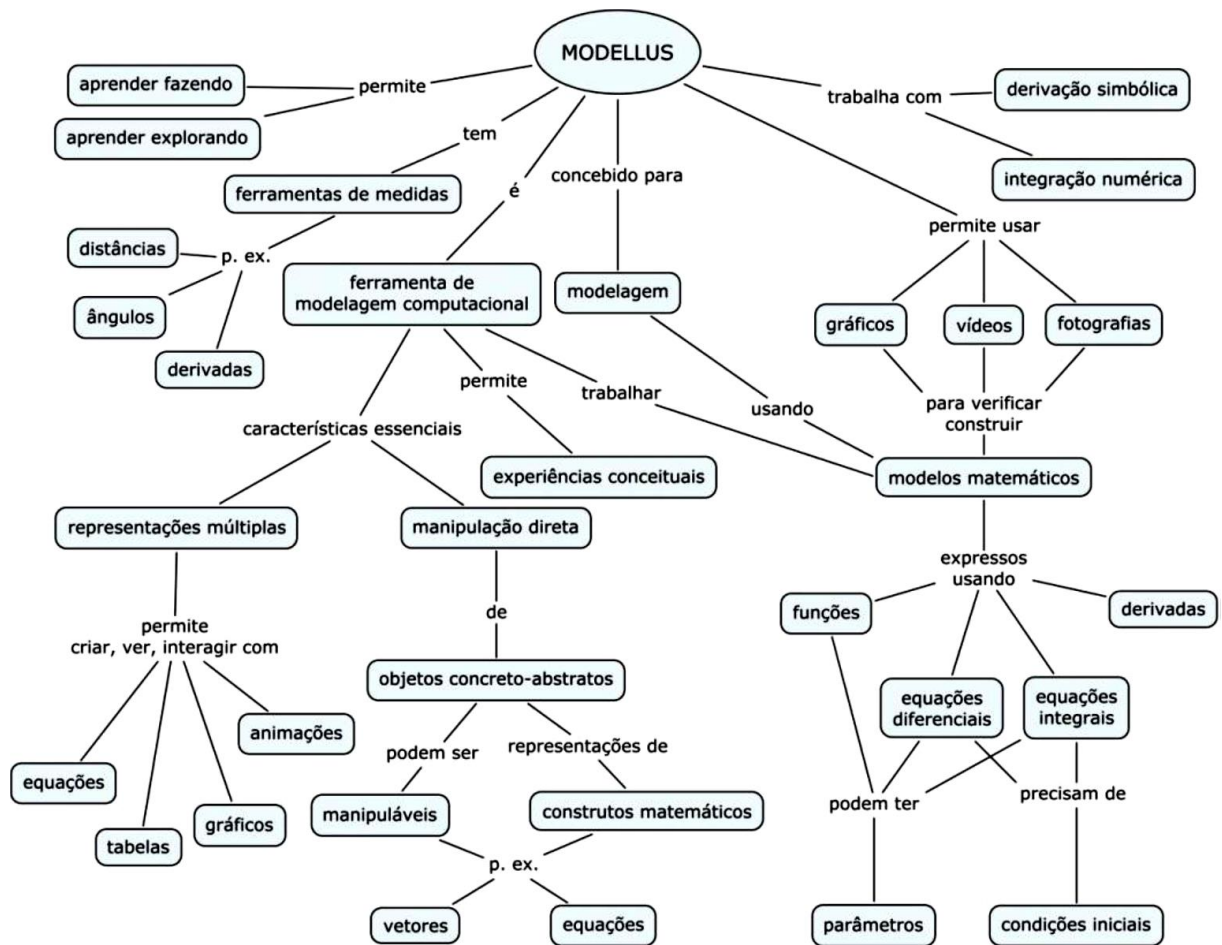


Figura 01 – Mapa conceitual do Software Modellus

Fonte: Veit e Teodoro (2002, p. 91).

O Modellus possui inúmeras ferramentas e comandos e uma vez que essas ferramentas e comandos são aprendidos, o usuário é capaz de executar diferentes tipos de novas situações.

O programa possui 5 janelas (figura 02), que são: Modelo Matemático, Gráficos, Tabelas, Notas, e a janela de simulação.

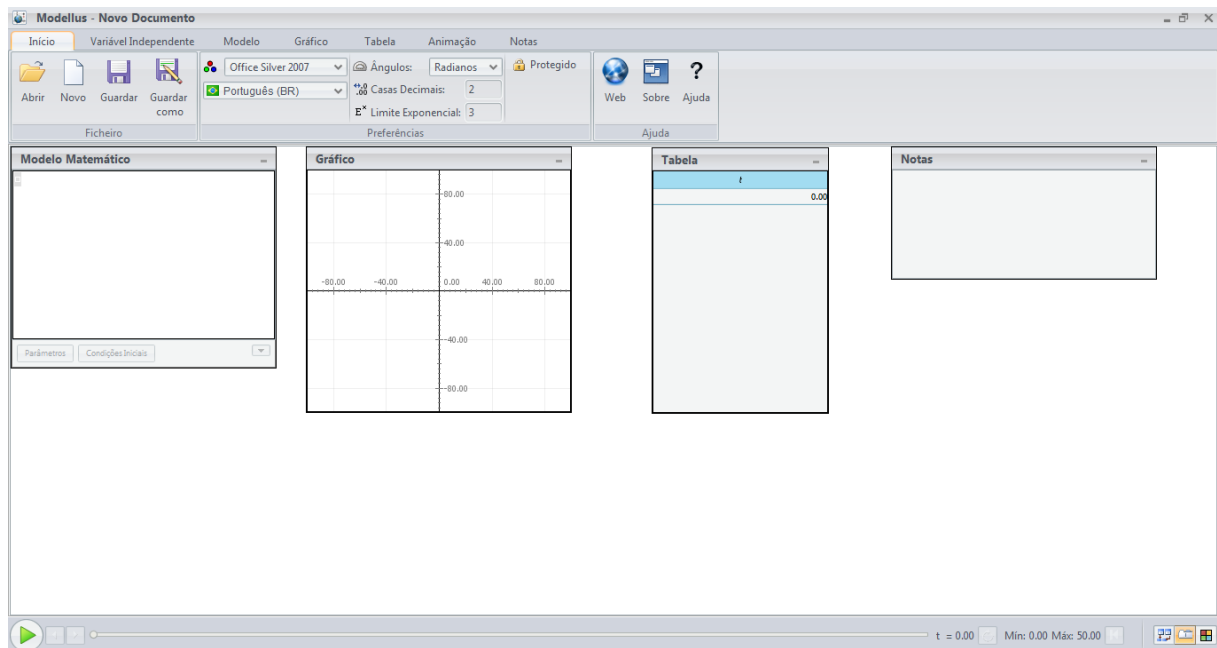


Figura 02 – Janelas do Modellus

Fonte: Modellus X

- ✓ Modelo matemático: Local onde se digita as equações, e tem-se também comandos das seguintes opções: potência e raiz quadrada, que ajudam na elaboração das equações matemáticas;
- ✓ A tabela pode ter até 8 colunas. Cada coluna corresponde a uma variável, que deve ser especificada pelo seu nome e pelo caso (configurado na aba tabela) ao qual o seu valor será associado. Além disso, deve-se associar uma cor a cada coluna;
- ✓ Gráficos: Aqui é mostrado o gráfico do referido modelo, se este for o caso;
- ✓ Notas: Nesta janela é possível escrever o exercício que se está desenvolvendo, e também colocar observações a respeito dele;
- ✓ Janela de Simulação: Nesta janela, as simulações são realizadas de acordo com determinado fenômeno físico elaborado.

Além destas janelas, tem-se as abas relacionadas ao manuseio do programa, tais como:

- ✓ Aba Início: Parte inicial, onde estão as opções de salvar documentos, abrir novos documentos, e com ela o usuário salva suas atividades, se quiser continua-las um outro momento. Também é possível selecionar o idioma, o respectivo tipo de ângulo (grau ou radiano) e também um manual de sobre o programa

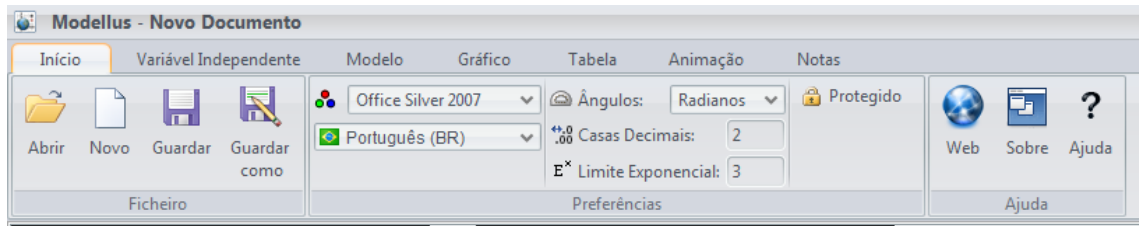


Figura 03 – Aba Início

Fonte: Modellus X

- ✓ Aba Variável Independente: Nela é possível alterar os valores dos parâmetros de configuração da variável independente, escolhendo e modificando os valores de acordo com a sua resolução entre máximos e mínimos

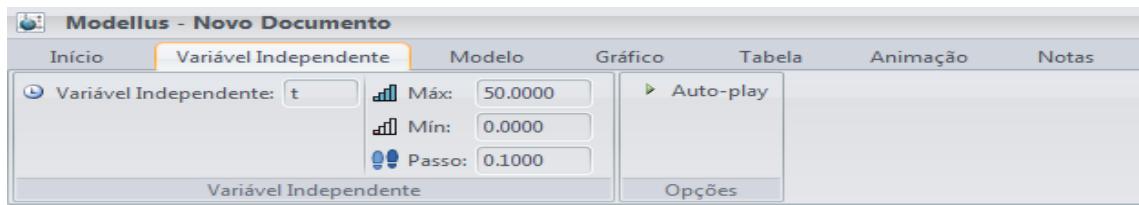


Figura 04 – Aba Variável Independente

Fonte: Modellus X

- ✓ Aba Modelo: Nesta aba é onde se encontra algumas equações e variáveis que podem ajudar o estudante a escrever equações, nela se encontram passos para se colocar potência, raiz quadrada, derivada, entre outros. Além disso, nesta aba temos o comando “Interpretar” que indica se a equação digitada está correta de acordo com o programa

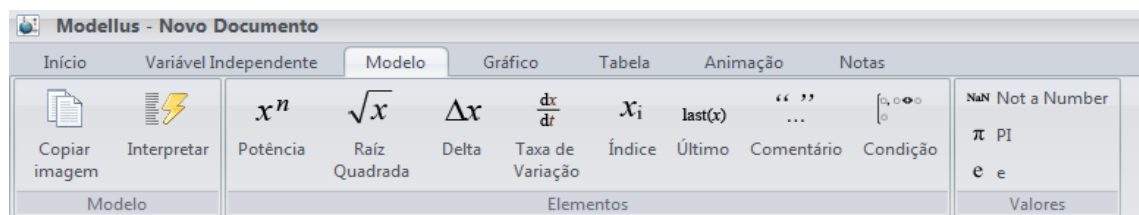


Figura 05 – Aba Modelo

Fonte: Modellus X

- ✓ Aba Gráfico: Através dos dados e equações inseridos é possível nesta área fazer a escolha dos parâmetros que estarão visíveis na área do gráfico.

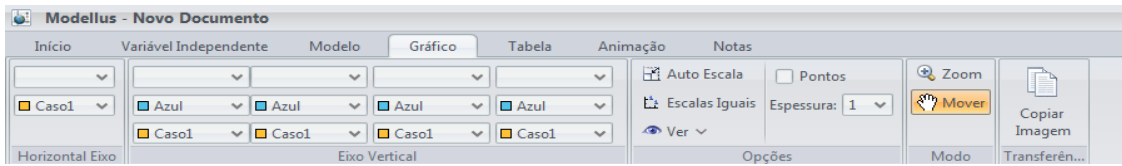


Figura 06 – Aba Gráfico

Fonte: Modellus 4.01.

- ✓ Aba Tabela: Esta aba mostra os dados que aparecerão em forma de tabela, que auxiliam na visualização dos resultados encontrados.

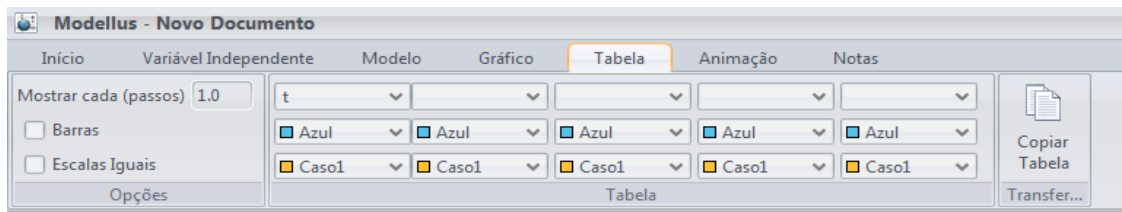


Figura 07 – Aba Tabela

Fonte: Modellus X

- ✓ Aba Animação: Aqui temos a visualização do fenômeno físico através da simulação, dos efeitos visuais para auxiliar no processo de aprendizagem.

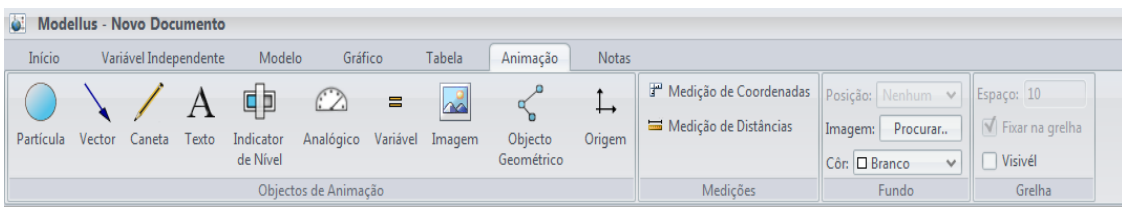


Figura 08 – Aba Animação

Fonte: Modellus X

- ✓ Aba Notas: É uma aba destinada a escrita, para fazer observações e até mesmo escrever o exercício que está sendo resolvido.

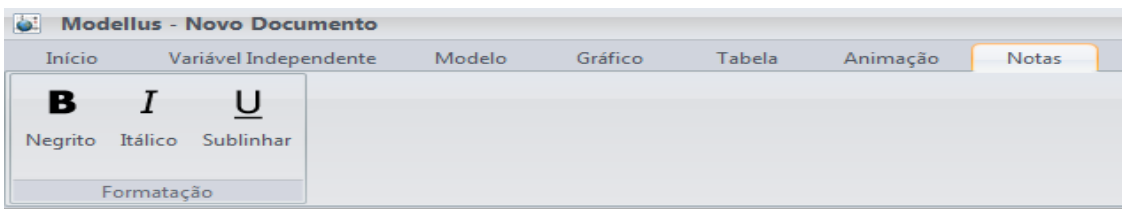


Figura 09 – Aba Notas

Fonte: Modellus X

Para realizar todo este processo, tem-se a barra “Controle de Simulação” localizada na parte de baixo da tela do programa. O botão verde dá início a simulação, de acordo com o tempo programado, além disso é possível minimizar as todas as abas usando os comandos que ficam ao lado do botão verde.



Figura 10 – Barra “Controle de Simulação”

Fonte: Modellus X

2 - OBJETIVOS

Sabendo que a tecnologia está presente no dia-a-dia das pessoas, pensou-se em trazer esse mundo virtual para realidade estudantil, onde os estudantes pudessem manusear um software educacional, e nesse caso escolheu-se o software Modellus. Valente (1999) destaca as principais características desses tipos de software:

Ao usuário da simulação, cabe a alteração de certos parâmetros e a observação do comportamento do fenômeno, de acordo com os valores atribuídos. Na modelagem, o modelo do fenômeno é criado pelo aprendiz, que utiliza recursos de um sistema computacional para implementá-lo. Uma vez implementado, o aprendiz pode utilizá-lo como se fosse uma simulação (VALENTE, 1999, p.95).

Umas das vantagens ao se usar um software é que ao manuseá-lo, o estudante tem a opção de mudar o valor de determinada variável, onde os fenômenos físicos não são alterados, apenas os parâmetros que foram inseridos.

Assim, tem-se por objetivo geral deste trabalho:

Pesquisar e analisar como o software Modellus pode auxiliar na aprendizagem dos conteúdos e em específico de energia.

Além disso são objetivos específicos:

- Como o Modellus pode auxiliar o processo ensino-aprendizagem dos futuros professores de Física em formação;
- Analisar como o contato com as ferramentas do software possibilita a elaboração de instrumentos de estudo para obterem uma maior qualidade em suas atividades acadêmicas.

3 - METODOLOGIA

Para este trabalho usou-se o estudo de caso como método de pesquisa qualitativa.

3.1 - ESTUDO DE CASO

“Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. Em contraste, questões do tipo "como" e "por que" são mais explanatórias, e é provável que levem ao uso de estudos de casos, pesquisas históricas e experimentos como estratégias de pesquisa escolhidas. Isso se deve ao fato de que tais questões lidam com ligações operacionais que necessitam ser traçadas ao longo do tempo, em vez de serem encaradas como meras repetições ou incidências” (Yin, 2005).

Novamente, embora os estudos de casos e as pesquisas históricas possam se sobrepor, o poder diferenciador do estudo é a sua capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências - documentos, artefatos, entrevistas e observações - além do que pode estar disponível no estudo histórico convencional. Além disso, em algumas situações, como na observação participante, pode ocorrer manipulação informal. Finalmente, são realizados experimentos quando o pesquisador pode manipular o comportamento direta, precisa e sistematicamente. Isso pode ocorrer em um laboratório, no qual o experimento pode focar uma ou duas variáveis isoladas (e presume que o ambiente de laboratório possa "controlar" todas as variáveis restantes além do escopo de interesse).

No caso deste trabalho utilizou-se o termo O uso do Software Modellus como auxiliar nas aulas de energia, e para a pesquisa, utilizou-se das seguintes ferramentas: Pré teste, Pós teste, Questionário de Avaliação e Observações da pesquisadora durante a aplicação.

Para executar a modelagem utilizando o software Modellus, escolheu-se a turma do 4º Período do curso de Licenciatura em Física do (IFG) – Câmpus Jataí, que estava cursando a disciplina de Física Térmica. Essa turma é composta por 9 estudantes. Dentro deste período preferiu-se trabalhar com a turma, pois eles haviam cursado em semestre anterior a disciplina de mecânica II, onde foram vistos os conteúdos de energia e sua conservação, tema desta pesquisa.

4 - RESULTADOS

A seguir detalharemos os resultados das análises dos dados coletados durante a pesquisa.

O primeiro momento da pesquisa iniciou-se com a entrada em sala de aula da pesquisadora, que foi apresentada a turma como concluinte do curso de Licenciatura em Física, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Câmpus Jataí, em fase de elaboração e execução do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e que seria comum a sua presença durante algumas aulas.

Dirigiu-se então, a solicitar a permissão do regente responsável pela turma, o qual, atenciosamente autorizou a interrupção de cerca de 50 minutos de sua aula para que pudesse ser feito a aplicação de um pré-teste que continha questões que abordavam conceitos de energia (Apêndice I) e ao mesmo tempo fora direcionado aos estudantes o motivo do questionário, a possibilidade de recusa, o anonimato, sempre reforçando o caráter científico acadêmico da pesquisa.

Após a aplicação e correção do pré-teste, preparou-se a parte prática, todos eles iriam ao laboratório de informática que fica no IFG Câmpus Jataí. Ao total, esta parte da pesquisa ocorreu em um período de cerca de 2 semanas, distribuídas em 4 aulas de 1.5 horas, na disciplina de física térmica (terça e quarta-feira) no horário da turma.

Primeiramente foi feito um tutorial de apresentação do software Modellus (Apêndice II), antes de iniciar os trabalhos, apresentou-se o software, explicando o que era, quem o criou, quais seus objetivos, sendo mostrado suas ferramentas, janelas, e para que servia determinados comandos. Essa fase é muito importante, pois trará luz ao que será visto no decorrer das outras aulas.

Neste caso, usamos o software Modellus para executar modelagens abordando o conteúdo de energia e suas transformações, que:

“Na Física, pode ser apresentada em termos do trabalho mecânico necessário para impelir ou para erguer objetos, quando se calcula a energia cinética do movimento de um projétil ou veículo, ou a energia potencial da água numa barragem”. (BRASIL, 2012, pag. 29)”.

A modelação no software Modellus foi elaborada tendo como base em alguns exercícios de dois capítulos do livro Halliday, Resnick, Walker (2008), onde foram usados os capítulo 7 – Energia Cinética e Trabalho e o capítulo 8 – Energia Potencial e Conservação da energia.

Os estudantes aprenderam as ferramentas básicas, ao passo que seguiam o tutorial e foram seguindo as atividades propostas, seus comandos, suas ferramentas e símbolos. Para

complementar neste mesmo tutorial haviam exemplos e exercícios sobre o conteúdo a ser estudado.

Após este processo, passou-se uma lista de exercícios onde eles foram tentando fazer e se precisassem de ajuda, a professora regente estava disponível para ajudá-los. Durante o processo de treinamento, surgiram muitas dúvidas e quando a pesquisadora por acaso não conseguisse responder, seu orientador estava ali para lhe auxiliar.

Ao aprenderem as ferramentas básicas foi aplicado o pós-teste avaliativo que tinha como objetivo analisar o que realmente cada um deles havia aprendido ao utilizar software, este teste foi respondido sem a ajuda da pesquisadora e ao final eles salvaram cada um em sua área de trabalho os modelos criados e enviaram para o e-mail da pesquisadora.

Além do pós-teste (Apêndice III) avaliativo, também foi entregue um questionário não-avaliativo (Apêndice IV) contendo perguntas relacionadas ao domínio do assunto abordado, postura, aspectos positivos e negativos da pesquisadora, e também relacionadas ao uso do software (bom, ruim, mais ou menos, se gostou ou não) para a aprendizagem de energia.

Após encerrada a coleta de dados, foram feitas as análises e os resultados serão apresentados nos próximos tópicos.

4.1 - ANÁLISE DO PRÉ-TESTE

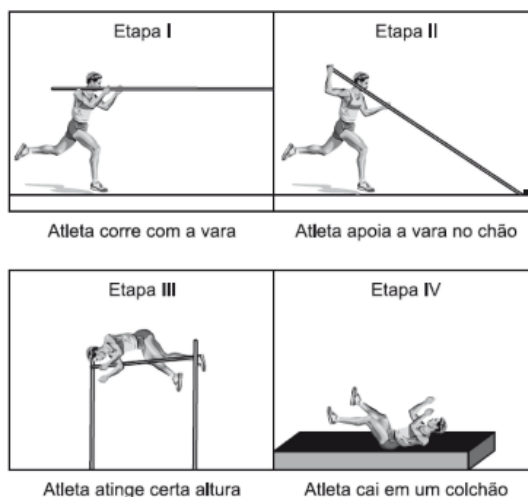
Após a entrada em sala de aula feita anteriormente partiu-se então para a aplicação de um pré-teste, a fim de fazer uma breve revisão sobre o conteúdo que havia sido estudado pelos alunos, além de conhecer o perfil da aprendizagem que cada estudante havia adquirido. O questionário (Apêndice IV) foi elaborado pela pesquisadora e continha perguntas abertas e fechadas para tentar se chegar a uma maior aproximação da realidade da aprendizagem desses estudantes. Dentre as questões haviam perguntas conceituais, de cálculos e de múltipla escolha.

Observou-se que durante a entrega e enquanto eles respondiam as perguntas, muitos estavam com dificuldades na resolução do questionário de pré-teste, pois não se lembravam qual equação seria usada, enquanto que outros sabendo a equação não interpretavam corretamente o que o exercício pedia.

A seguir, será feito a análise juntamente com as respostas esperadas das questões, a fim de verificar os acertos e erros de cada questão, o pré-teste aplicado está disponível no apêndice I.

4.1.1 - QUESTÕES DE MARCAR

Questão 1 - A questão 1 trata-se da transformação de energia, e traz perguntas a partir da análise da figura disponível a seguir:



As alternativas deveriam ser analisadas da seguinte forma pelos estudantes: A pessoa parte do repouso e começa a correr, aumentando assim a sua velocidade, conseqüentemente vai ganhando o máximo de energia cinética possível e para realizar o salto, a força peso da pessoa realiza o trabalho que converte a energia cinética em energia potencial gravitacional. Percebe-se que a transformação ocorre na passagem das etapas I e III, onde pode ser descrito da seguinte forma: Na etapa I você tem a energia cinética: $k = m \cdot v^2 / 2$.

Ao passar do tempo, a etapa III mostra que houve a transformação, de cinética para a energia potencial gravitacional, onde neste caso a equação é $U = m \cdot g \cdot h$.

Nesta questão, era preciso ter bastante atenção para não confundir as opções. Oito estudantes marcaram a letra d, quando na verdade a resposta correta desta questão é a letra c, e somente um estudante acertou.

Questão 3 - A equação da energia potencial é $U = m \cdot g \cdot h$, ou seja, a energia potencial gravitacional depende da aceleração gravitacional e é diretamente proporcional à altura. Logo, aumentando h em 2x você também aumenta U em 2x. Sendo assim, na questão acima, a alternativa correta é a letra C.

O índice de acerto foi maior, onde obteve-se a seguinte marcação das alternativas.

QUESTÃO	ALTERNATIVAS	A	B	C	D
03	QUANTIDADE	3	1	5	0

Questão 6 – A questão traz o princípio da conservação da energia mecânica (princípio extremamente importante na física), e diz que em um sistema isolado a energia total é constante, ou seja, a energia passa por muitas transformações, porém a quantidade final será igual a quantidade de energia inicial.

A maioria dos estudantes marcaram a letra A, porém apenas duas pessoas acertaram marcando a letra C, que é a correta.

4.1.2 - QUESTÕES DE CÁLCULO

Questão 4 - Esta questão foi muito discutida e tratava-se de energia cinética, ao aparecer o valor da altura ($h = 10\text{m}$) confundiu a maioria deles devido à falta de entendimento da questão os estudantes não estavam conseguindo resolvê-la. Este dado foi posto no exercício a fim de ampliar a visão sobre o fenômeno físico que estava sendo mostrado.

De acordo com a dificuldades apresentadas, foi fornecida a equação necessária para a resolução dos exercícios, mas não foi realizada explicações acerca da mesma, precisando o estudante interpretar e substituir os termos na equação. Três estudantes acertaram a questão, enquanto que outros cinco participantes erraram e um não fez a resolução.

Questão 5 - Temos que a equação é $U = M * G * H$, para encontrar h precisa-se isolá-lo, ao fazer isso, a equação se torna, e em seguida encontramos o seu valor esperado de 2m.

Três pessoas não fizeram este exercício, os outros que fizeram acertaram

Questão 7 - Esse exercício trata-se do Princípio da Conservação da Energia, ele informa que a energia total em um sistema isolado deve permanecer constante. Ou seja, o seu valor final deve ser igual ao seu valor inicial, sendo que o valor total permanece constante. A equação é:

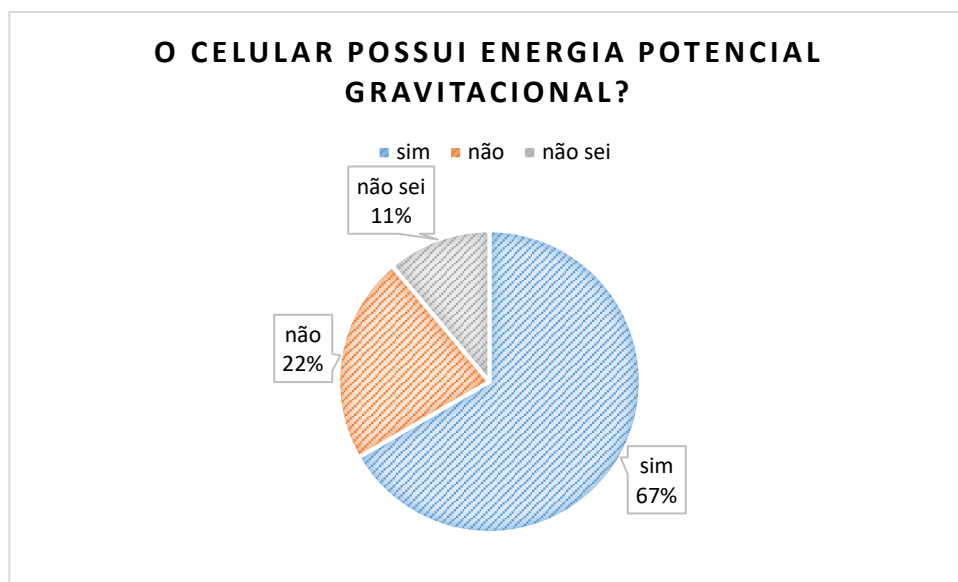
$$E_{mec1} = E_{mec2}$$

$$K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

Onde, K_1 e K_2 são a energia cinética inicial e final, e U_1 e U_2 são a energia potencial inicial e final. Isso se prova quando vemos que se não há atrito, resistência do ar ou outro fator que atrapalhe o movimento seus valores pertencem iguais, ao realizar os cálculos os estudantes deveriam encontrar uma velocidade de 13m/s. Neste exercício, o índice de erros foi total, ninguém conseguiu acertá-lo.

4.1.3 - QUESTÕES TEÓRICAS

Questão 2 - Esta questão exigia uma certa atenção, pois englobava um conceito que é indispensável para a resolução de muitos exercícios de física, trata-se do referencial.



A seguir, serão mostradas algumas respostas dadas a esta pergunta:

- Sim, o celular tem energia potencial, se não o celular estaria flutuando.
- Sim, o celular possui energia potencial gravitacional, pois é claro, se o celular estiver sob a ação da gravidade, ou seja, caindo em direção ao chão
- Sim, porque há uma força que atrai o corpo para o centro da terra. Se não o celular estaria se gravidade e flutuaria.

Um estudante disse que não, mas não justificou, pelas respostas dadas, percebe-se que ocorre uma mistura de conceitos físicos (abordagem de forças ao invés de energia) além da ausência deles (no caso da escolha do referencial).

O exercício não define um referencial, assim duas respostas (sim e não) são plausíveis, especialmente pelo fato da energia potencial ser uma grandeza relativa. Em cima de um livro, mesa ou do que for, seu valor depende do estabelecimento de referencial.

Questão 8 - Nesta questão o estudante deve ter muito cuidado para não se deixar levar pelo senso comum quando se pensa em energia,

A resposta esperada deveria abordar Energia como a capacidade que um corpo tem de produzir mudança, passando de uma forma para outra. Ex.: Um carro de montanha russa em

movimento em uma descida, nesse caso temos a energia potencial gravitacional sendo convertida em energia cinética. A seguir algumas respostas dos estudantes:

- “Energia é uma força que um corpo exerce quando está em movimento”
- “Energia é uma força”
- “É a capacidade do corpo tem de produzir energia”
- “Energia cinética é toda forma de calor que é transferida de um corpo para outro, há muitos tipos de energia, energia potencial, energia mecânica e energia cinética”
- “Tudo o que possui massa é energia, se não tem massa se transforma em luz, onda, ou seja, $E = m \cdot c^2$ ”

Aqui, novamente, da mesma forma que a questão anterior, vemos que há uma mistura de conceitos físicos, mostrando deficiências na base conceitual dos estudantes.

Questão 9 – Nesta pergunta, esperava-se respostas que mostrassem que o Trabalho traz a energia associada a força que está sendo aplicada ao sistema, e esta força faz com que o objeto se mova a uma determinada distância. Dados pela relação $w = f \cdot d \cdot \cos\theta$. Por exemplo, o trabalho da força peso numa queda de uma altura h , seria a energia associada a força peso, nesse caso específico, a energia potencial gravitacional. A seguir algumas respostas dadas:

- “Trabalho é toda forma de energia, transferida em trabalho, lembrando que não existe uma máquina que transforme calor em trabalho 100%”
- “É a relação entre força e deslocamento”
- “Trabalho é uma força que um corpo exerce sobre o outro”
- “Trabalho é uma força que um corpo exerce sobre o outro. Todo corpo exerce trabalho”
- “É todo movimento de um objeto se transforma em trabalho”

Neste item as repostas remeteram em parte a definição de trabalho, mas ainda houve uma mistura conceitual.

Pudemos observar ao final da análise do pré-teste, que em diversas situações muitos dos estudantes estavam com dificuldades na resolução dos exercícios, visto que alguns não lembravam as equações que seriam usadas, (Energia Cinética, Energia Potencial Gravitacional e Trabalho), também observou-se que alguns não conseguiam ler e interpretar o que o exercício pedia.

Esperávamos que em virtude das inúmeras questões ligadas aos fenômenos do dia-a-dia de todos os estudantes, e também o fato de terem visto os conceitos necessários no semestre anterior, que grande parte das questões fossem respondidas, o que não ocorreu, devido às inúmeras situações já mencionadas. Observou-se que a base conceitual desses estudantes continha inúmeras carências. Esperamos que o Modellus possa contribuir para auxiliar a solucionar estas dificuldades.

4.2 - ANÁLISE DAS AULAS PRÁTICAS

As aulas práticas ocorreram no Laboratório de matemática do IFG – Jataí, que é composta por computadores de modo a facilitar o estudo. Cada estudante escolheu e ocupou uma mesa para a realização da atividade.

O desenvolvimento das aulas ocorreu depois de uma preparação feita com antecedência, baseado na observação e análise do pré-teste, alguns conceitos que pela teoria de Ausubel deveriam estar arquivados em suas mentes, não foi comprovado durante a exposição inicial da pesquisadora sobre estes conceitos. Sendo assim, explicações e equações relacionados à energia tiveram que ser revistos para poder dar prosseguimento a introdução de como se utilizar o software.

Juntamente com a explicação desses conceitos físicos foi entregue um tutorial (disponível nos apêndices) construído pela pesquisadora. De início, por se tratar de um assunto novo (Modellus), observou-se algumas dificuldades iniciais, mas com o decorrer das explicações, os estudantes conseguiram iniciar a resolução dos exercícios, que estavam anexados no tutorial, no Modellus.

Cabe destacar que durante a aula prática em que alguns estudantes tiveram êxito nas atividades e se dispuseram a auxiliar a pesquisadora, esta situação ocorreu em momentos onde a pesquisadora estava atendendo a alguns alunos, e seus colegas ajudavam o restante dos colegas, tornando-se também nestes momentos, facilitadores no processo de ensino.

No decorrer das aulas, os estudantes se tornaram mais receptivos a esse novo método de ensino, a medida em que entendiam o funcionamento do Modellus, conseguindo gradativamente resolver os exercícios propostos. Este fato facilitou a aplicação do pós-teste, e percebeu-se que a maioria conseguiu resolver as questões do pós-teste (disponível nos apêndices), como mostraremos a seguir.

4.3 - ANÁLISE DO PÓS-TESTE

Nesta etapa buscou-se apurar quais conhecimentos haviam sido adquiridos pelos estudantes em relação ao software, e neste pós-teste, os estudantes deveriam manipular o software sem o auxílio da pesquisadora, bem como resolver os exercícios propostos.

Para a resolução das questões que envolvem energia cinética é preciso utilizar as grandezas massa (m) e velocidade (v), e de acordo com as respostas encontradas todos conseguiram encontrar o valor certo.

Nas questões envolvendo trabalho, o estudante utilizaria as seguintes grandezas Força (F) e deslocamento (d).

Para encontrar o valor da energia potencial gravitacional e da altura, as grandezas utilizadas são massa (m), aceleração gravitacional (g) e altura (h).

Em cada uma das situações destacadas acima, o estudante pode manipular e trocar seus respectivos valores de acordo com o exercício anunciado na folha do pós-teste

De acordo com o objetivo da pesquisa, procurou-se salientar de que maneira a modelagem computacional pode influenciar a aprendizagem de um determinado conteúdo implícito na disciplina de Física.

Acredita-se que este trabalho reforçou o conhecimento sobre “Energia”, que é um princípio da Física muito importante e também está presente no nosso cotidiano. Através da análise feita em todos os processos da pesquisa, ficou evidente de que os estudantes conseguiram absorver a ideia principal do software Modellus, pois as suas respostas no programa estavam corretas e além disso, eles conseguiram escrever corretamente as equações que cada exercício pedia.

4.4 - ANALISE DO QUESTIONÁRIO REFERENTE A PRÁTICA DOCENTE DA PESQUISADORA

Ao final das aulas práticas, cada estudante recebeu um questionário avaliativo relacionado as aulas ministradas pela pesquisadora e o software Modellus, este era composto por oito questões abertas e fechadas e as perguntas tratavam de pontos como:

Questão 1: Com relação as aulas ministradas pela pesquisadora, todos afirmaram que as aulas ministradas pela professora foram ótimas.

Questão 2: Em relação a postura da pesquisadora, seguem algumas das respostas:

- “Só não demonstrar dúvida na utilização do software e no auxílio com o aluno”
- “Não, está muito boa a forma de sua apresentação do conteúdo aos alunos”

Observou-se também, uma melhora por parte da pesquisadora, já que com o passar das aulas ela obteve mais confiança e segurança para realizar as aulas e expor o conteúdo proposto.

Questão 3: Nesta questão, todos responderam que gostaram das aulas práticas utilizando o Modellus, e algumas das justificativas apresentadas foram:

- “Foram mais dinâmicas e bem mais práticas, e também o aluno tem mais tempo usando o Modellus, ele é prático”.
- “Sim, facilita muito na resolução das fórmulas”
- “Ajuda muito a entender mais rápido e fixa melhor os conteúdos (...)”

Questão 4: Nesta questão a todos os alunos informaram que conseguiram aprender a resolver exercícios utilizando o software Modellus.

Questão 5: Os estudantes responderam que aprenderam com o Modellus:

- “A resolver o questionário mais rápido e a praticidade no resultado encontrado”.
- “Aprendemos a calcular com o software as energias cinéticas e potencial, o trabalho e a constante elástica de uma mola”.
- “Aprendi a usar as fórmulas físicas de forma mais ampla e também a resolver exercícios que na prática levaria horas, e no Modellus gastei minutos”.

Questão 6: Nesta questão os estudantes informaram que conseguiram, sem o auxílio da professora, resolver os exercícios usando o software Modellus. A seguir algumas justificativas:

- “Sim, pois a maneira como ela explicou as outras aulas, foi possível fazer sozinha”
- “Sim, por que a professora me instruiu no início e agora já sabemos como usá-lo”

Percebeu-se também que pra muitos, o software foi uma maneira de ganhar mais tempo e assim poder estudar mais, agilizando na resolução, pois deixaram de usar a calculadora, o lápis e o papel, já que o Modellus se responsabilizou pelos cálculos”

Questão 7: A maioria dos estudantes disseram que acharam vantajoso utilizar o Modellus para resolver problemas, e a seguir algumas das justificativas

- “O aluno ganha mais tempo, e assim pode estudar ainda mais”

- “Pois nos dá a exatidão na resolução e a segurança no resultado final (Se tudo estiver certo nos dados)”.
- “Agiliza na resolução, deixamos de usar a calculadora, o lápis e o papel. O Modellus se responsabilizou pelos cálculos”.

Questão 8: De maneira geral, desde o princípio das aulas e durante o processo de ensino, enquanto a pesquisadora era responsável por observar, ela também era observada e alguns estudantes deixaram nesta questão seus comentários a respeito de suas opiniões

- “Adorei as aulas, o Modellus poderia ser inserido na vida acadêmica do aluno”
- “Continue assim, ótima didática e com certeza seus alunos iriam gostar”

Percebeu-se sinceridade nas respostas do pós-teste destinado a professora, em relação a própria reação exercida pelos estudantes durante a pesquisa. Pois assim como eles, a pesquisadora ainda não havia se formado e por alguns instantes foi percebido por eles “insegurança, nervosismo”, fatores que serviram de aprendizado para todos que estavam ali no local, principalmente para a pesquisadora.

Outro fator que mostra uma relação entre teoria e prática, trata-se do modo como eles conseguiram expressar a aprendizagem absorvida por eles. Os estudantes no momento das práticas já estavam conseguindo dizer qual equação era de qual tipo de energia e as respostas do pós-teste mostram os comentários sobre o que eles aprenderam antes e depois da introdução do software Modellus.

De acordo com as respostas, tem-se mais um dado mostrando que a inserção de algo novo, como tecnologia em sala de aula auxilia bastante no processo ensino aprendizagem, fazendo com que os estudantes tenham mais interesse em estudar física, e com isso mais disposição para aprender mais sobre os fenômenos presentes na natureza que estão presentes ao nosso redor.

CONCLUSÃO

O uso de instrumentos didáticos pode tornar as aulas mais divertidas e atraentes, fazendo com que isso venha despertar a atenção dos estudantes a respeito de determinado assunto. O instrumento em uso foi o software Modellus, onde através dele é possível realizar simulações e modelagens, fazendo com que os fenômenos físicos se aproximem da realidade vivida pelos estudantes em seu dia-a-dia. Percebeu-se que todos os participantes da pesquisa tiveram facilidade em utilizar o computador e que com esse processo inicial pode-se dar continuidade ao trabalho.

Um fato muito importante que justifica um dos objetivos deste trabalho, trata-se de que o uso do software auxiliou os estudantes a aprenderem mais sobre os tipos de energia, quais suas equações, qual a unidade de medida específica de cada grandeza. No decorrer da pesquisa foi possível observar que o Modellus auxiliou os estudantes de forma significativa, trazendo para eles uma forma mais dinâmica de solução dos exercícios.

Para muitos estudantes, o manuseio deste instrumento trouxe uma maior facilidade em entender o conteúdo, uma vez que eles aprenderam a utilizar o software os conceitos adquiridos se tornaram mais amplos, melhorando sua formação acadêmicas, trazendo assim, novas possibilidades para a prática docente

Ao final deste trabalho percebemos que o Modellus trouxe contribuições positivas para a formação dos estudantes do 4º período de Licenciatura em Física do IFG, Câmpus Jataí. Esperamos que o software continue sendo utilizado por eles, em seus estudos e em suas futuras práticas docentes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimento**: Uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano edições técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BRASIL. Presidência da República. Secretaria de Comunicação Social. **Pesquisa brasileira de mídia 2015: hábitos de consumo de mídia pela população brasileira**. – Brasília: Secom, 2014.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2012.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física, Volume 1: Mecânica** – 8.ed. – Rio de Janeiro; LTC, 2008

MICHAELIS, **Software Michaelis On-line**, 2017, disponível em <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=IWwMq> Acesso em 29/01/2017.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: UFRGS, 1999.

MOREIRA, M.A., **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula** (Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2006).

RAMOS, I. C. P. N. **Construção de gráficos de Cinemática com o Software Modellus: Um estudo com Alunos do 11º ano de Escolaridade**. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/5687> ; Acesso em 29/01/2017.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. 2 ed. Campinas: Átomo, 2010. 93 p.

TEODORO, V. D.; VIEIRA, J. P.; CLÉRIGO, F.C. **Introdução ao Modellus**. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Nova Lisboa, Portugal, 2002. 237p.

VALENTE, J.A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VEIT, E. A., TEODORO, V. D. Modelagem no Ensino / Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Revista Brasileira do Ensino da Física**, 24, n. 2, p. 87-96 (2002).

VESCE, Gabriela E. P. **Softwares educacionais**. 2008. Disponível em: <http://www.infoescola.com/informatica/softwares-educacionais/>. Acesso em 29/01/2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE I – PRÉ TESTE

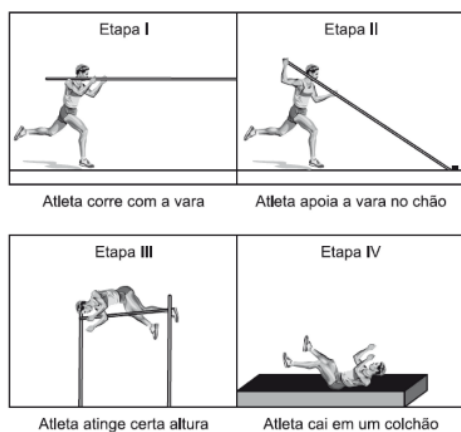
Professora: Kamila Moraes Silva

Período / Ano: A partir do 4º Período - 2º Semestre de 2016

Pseudônimo:

Questões

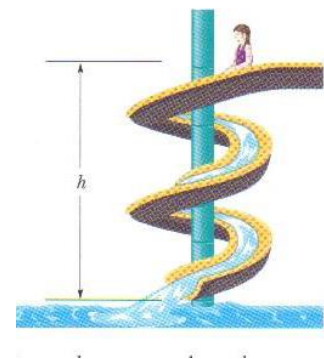
- Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura: (OBS: O BRASIL ganhou OURO aqui no Rio nesta competição, saltando 6,03 m e ganhando do Frances)



Desprezando-se as forças dissipativas, para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que:

- A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica.
 - A energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional.
 - A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional.
 - A energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica.
 - A energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica.
- Suponha que um livro esteja a 1 m de altura do chão e em cima dele está um celular. O celular possui energia Potencial Gravitacional?
 - Em uma primeira situação um jogador de basquete ergue a bola a 1 m de altura em relação ao solo, na segunda situação o mesmo jogador ergue a bola a uma altura de 2 m em relação ao solo, considerando as situações, podemos afirmar que:
 - A energia potencial que a bola adquire é a mesma nas duas situações.
 - A energia potencial da bola é maior quando está a 1 m de altura em relação ao solo.

- c) A energia potencial da bola é duas vezes maior quando está a 2 m de altura em relação ao solo.
- d) A energia potencial não depende da altura em relação ao solo, depende apenas da massa.
4. Um garoto de massa 36 kg parte do repouso de um tobogã de 10m de altura e chega na sua base com uma velocidade de 8m/s. Calcule sua energia cinética.
5. Um corpo de massa 40 kg tem energia potencial gravitacional de 800J em relação ao solo. Dado $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a que altura se encontra do solo.
6. O conceito de energia foi de suma importância para o desenvolvimento da ciência, em particular da física. Sendo assim, podemos dizer que o princípio da conservação da energia mecânica diz que:
- a) Nada se perde, nada se cria, tudo se transforma
 - b) Que a energia pode ser gastada e perdida
 - c) A energia total de um sistema isolado é constante
 - d) Que a energia jamais pode ser transferida de um corpo a outro
 - e) A energia cinética de um corpo está relacionada com a força da gravidade.
7. Na figura, uma criança de massa m parte do repouso no alto de um toboágua, a uma altura $h=8,5 \text{ m}$ acima da base do brinquedo, supondo que a presença da água torne o atrito desprezível. Encontre a velocidade da criança ao chegar na base do toboágua. Com suas palavras, porém de acordo com o que você estudou defina o que é energia?



8. O que é trabalho?

APÊNDICE II – TUTORIAL MODELLUS

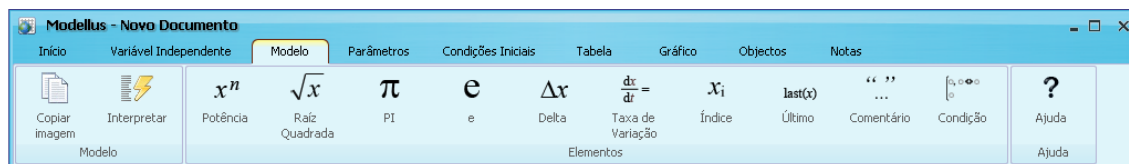
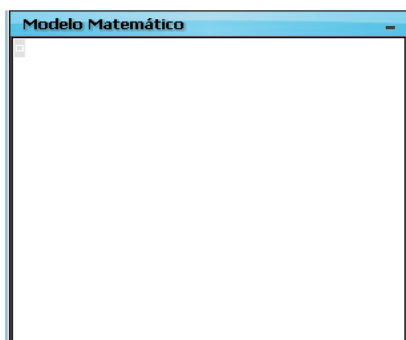
TUTORIAL MODELLUS

Início – É onde estão as pastas para você salvar, escolha de idiomas e do programa, você pode selecionar o ângulo se for usar.



Modelo – Você tem um quadro chamado MODELO MATEMÁTICO que é onde você digita as suas equações:

. Feito isso você pode ir em interpretar que fica na parte de cima do Modellus que ele irá dizer se sua equação está certa ou não.



Para digitar as equações, Utilize:

- A variável que o programa vai calcular deve estar na **parte esquerda da equação**, ou seja se a equação é $k = mv^2/2$ e você quer o valor da velocidade, você deve isolar o valor de v , fica assim: $v^2 = 2k/m$
- Não precisa colocar a unidade no programa, porem você deve calcular ela antes e já deixar de acordo com o S.I
- Para colocar a potência: Aperte chapéu (^); exemplo $m = 1.67 \times 10^{(-27)}$
- Para colocar raiz quadrada: Aperte # e em seguida digite o valor #81
- Para colocar fração: coloque a barra de divisão (/); exemplo $k = mv^2/2$
- Para escrever um texto você pode apertar (;) e em seguida digitar

- **Atenção: O programa se utiliza de vírgula para ponto e ponto para vírgula, ou seja se você quiser escrever $3,6 \times 10^{15}$ você deve escrever 3.6×10^{15}**
- A tabela é onde aparece os valores das variáveis que você pediu para calcular, ou seja você vai apertando e ele vai mostrando os valores.
- Na parte de animação você tem inúmeros instrumentos que serve para embelezar seu trabalho, no nosso caso iremos utilizar a parte de inserir imagem.

★ Passo N°1 – Abra o software Modellus

Vá na janela Modelo Matemático e digite a equação que você usou para responder a pergunta de número 4 do pré-teste. [$k = mv^2/2$]. Clique em interpretar e se a equação estiver correta abra a janela TABELA, selecione a letra K e veja a resposta do exercício.

Vá na ABA INÍCIO e clique em guardar como. Guarde ele na área de trabalho do seu computador. OBS: Repita estes mesmos processos para a questão 5 do pré-teste.

★ Passo N°2

Abra o livro do halliday vol. 1 8º ed. Que está na área de trabalho do seu computador

Vá para o capítulo 7 na parte de exercícios e tire um instantâneo do exercício 3, ou seja, selecione ele com o mouse e em seguida aperte em copiar imagem.

Abra uma página de word e cole a imagem

•3 Um próton (massa $m = 1,67 \times 10^{-27}$ kg) está sendo acelerado em linha reta a $3,6 \times 10^{15}$ m/s² em um acelerador de partículas. Se o próton tem uma velocidade inicial de $2,4 \times 10^7$ m/s e se desloca 3,5 cm, determine (a) sua velocidade e (b) o aumento em sua energia cinética.

Clique com o botão direito do mouse e selecione a opção SALVAR COMO IMAGEM (você pode salva-la na área de trabalho do seu computador).

★ Passo N°3 Abra o Software Modellus, vá na ABA ANIMAÇÃO e clique em procurar imagem que está do lado direito da tela. Encontre a imagem que você havia salvo na área de trabalho e selecione ela. Esta imagem irá aparecer na tela do Modellus, então você irá em Posição e adequar de acordo com a sua preferência.

Você pode também selecionar a opção COR que está logo abaixo e escolher uma cor para o plano de fundo do seu trabalho.

Exercício: Resolva o exercício 7 do Capítulo 7

APÊNDICE III - PÓS-TESTE

Professora: Kamila Moraes Silva

Período / Ano: A partir do 4º Período - 2º Semestre de 2016

Pseudônimo:

Questões a serem executadas no Software Modellus

1. Um corpo de massa $m = 12 \text{ kg}$ em repouso foi empurrado e chegou a velocidade de 4 m/s . Qual a energia cinética?
2. Exercício 02 Cap. 7 do Halliday
3. Uma força é aplicada a um bloco de massa 2 kg (está em repouso), esse ganha uma velocidade de 5 m/s . a) Qual o trabalho realizado sobre o bloco?
4. Um garoto de massa 36 kg parte de um tobogã de 10 m de altura e chega a sua base com uma velocidade de 8 m/s . Qual a sua energia cinética?
5. Um corpo de massa 40 kg tem energia potencial de 800 J . Calcule a altura que se encontra do solo ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
6. Exercício 05 Cap. 8 do Halliday

APENDICE IV – QUESTIONÁRIO SOBRE AS AULAS PRÁTICAS DA PESQUISADORA

Professora: Kamila Moraes Silva

Período / Ano: A partir do 4º Período - 2º Semestre de 2016

Pseudônimo: _____

1. Na sua opinião, as aulas ministradas pela professora foram:

☐ Ótimas ☐ Boas ☐ Regulares ☐ Ruins

2. Em sua opinião há alguma característica que a professora deveria melhorar?

3. Você gostou das aulas utilizando o software Modellus? Justifique

☐ Sim ☐ Não ☐ Mais ou menos

4. Você conseguiu aprender a resolver exercícios usando o Software Modellus?

☐ Sim ☐ Não

5. O que você aprendeu nas aulas utilizando o software Modellus?

6. Você consegue, sem o auxílio da professora, resolver os exercícios usando o Modellus? Justifique

7. Você vê vantagens em usar o Modellus para resolver exercícios? Justifique e cite quais, se for o caso.

☐ Sim ☐ Não

8. Utilize o espaço abaixo, se for necessário, para deixar algum comentário não contemplado nas questões anteriores
