

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL/DIRETORIA DE PESQUISA E
INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Produto Educacional

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CINEMÁTICA ESCALAR, USANDO
O SOFTWARE MODELLUS: UM ESTUDO SOBRE O MRU, MRUV, QUEDA
LIVRE E LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA**

NATAL / RN

2022

Valesca Taciele Oliveira da Silva

PRODUTO EDUCACIONAL

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CINEMÁTICA ESCALAR, USANDO O
SOFTWARE MODELLUS: UM ESTUDO SOBRE O MRU, MRUV, QUEDA LIVRE E
LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA**

Produto educacional apresentado em Dissertação de Mestrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), no curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadores:

Dr. Antonio Marques dos Santos

Dr. Calistrato Soares da Câmara Neto

NATAL / RN

2022

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	3
2	O PRODUTO EDUCACIONAL	4
2.1	O SOFTWARE MODELLUS	4
2.2	OS SIMULADORES COMPUTACIONAIS	8
2.2.1	SIMULADOR 1 – MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)	8
	INTERFACE	8
2.2.2	SIMULADOR 2 – MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)	11
2.2.3	SIMULADOR 3 – QUEDA LIVRE	12
2.2.4	SIMULADOR 4 – LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA	15
2.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	17
2.4	CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL	24
	REFERÊNCIAS	25
	APÊNDICES	26
	APÊNDICE A - DIAGNÓSTICOS INICIAIS	26
	APÊNDICE B - ROTEIROS DE APLICAÇÃO DO PRODUTO	35
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO	44

1 APRESENTAÇÃO

As novas tecnologias têm se tornado, cada vez mais crescentes, e o uso destas tem sido quase inevitável. É notório que as ferramentas tecnológicas vieram para ficar, e exigem que as escolas e os docentes se adaptem as mesmas. Este progresso, pode impactar positivamente o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo o trabalho docente. Para que isso aconteça, faz-se necessário a elaboração e utilização de estratégias de ensino, que levem em conta os avanços tecnológicos e as novas formas de ensinar e aprender, ou seja, propõe-se que o docente não seja um mero utilizador das tecnologias disponíveis, mas que tenha um papel ativo em construir e experimentar juntamente com seus alunos, garantindo, dessa forma, uma maior interação entre professores e alunos (VISCOVINI *et al.*, 2015).

Em meio às possibilidades tecnológicas, advindas das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), encontram-se os softwares de simulação, ferramentas poderosas que graças à evolução tecnológica conseguem sem a necessidade de um alto investimento criar, testar e aperfeiçoar situações reais de um dado fenômeno da natureza, em diversas áreas do conhecimento, como por exemplo a Física e a Matemática. Com essas características, tornam-se muito úteis no desenvolvimento de aulas práticas experimentais para o Ensino de Física, uma vez que, visa contribuir para as mudanças na educação tradicional, criando ambientes que enfatizam a construção do conhecimento de forma lúdica e acessível aos estudantes (SOARES, 2011).

Pensando nisso, este material, desenvolvido para os professores de Física, apresenta uma proposta de produto educacional que vem sendo desenvolvido ao longo do curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, dentro do Programa de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Rio Grande do Norte – IFRN, *Campus* Natal Central, intitulado **“SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA CINEMÁTICA ESCALAR, USANDO O SOFTWARE MODELLUS: UM ESTUDO SOBRE O MRU, MRUV, QUEDA LIVRE E LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA”**, sob orientação do Prof. Dr. Antônio Marques dos Santos e coorientação do Prof. Dr. Calistrato Soares da Câmara Neto. Nele propõe-se que o aluno tenha um papel ativo, e a curiosidade aguçada, por meio de um recurso didático tecnológico desenvolvido para auxiliá-lo no processo de ensino e aprendizagem de alguns conteúdos da cinemática.

2 O PRODUTO EDUCACIONAL

A proposta do produto, que está sendo desenvolvido, durante o Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – MNPEF, trata-se de uma sequência didática, direcionada aos estudantes da 1ª série do Ensino Médio, com objetivo de introduzir, de modo dinâmico, intuitivo e sequencial os conteúdos de Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), Queda Livre e Lançamento Vertical, utilizando um simulador computacional que foi desenvolvido no Software Modellus. A sequência didática tem o intuito de apresentar o Software Modellus como uma ferramenta tecnológica facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, e com isso unir o conhecimento tecnológico com a aprendizagem da Física para tentar cativar o interesse e a atenção do estudante pela disciplina. Esse trabalho foi elaborado considerando o conhecimento prévio dos alunos, ou seja, o que os alunos já sabiam antes da abordagem do assunto, de acordo com a teoria cognitiva construtivista de David Ausubel. Segundo Ausubel, para haver aprendizagem significativa é preciso fazer uma ponte entre a estrutura cognitiva do aluno e o novo conhecimento.

2.1 O SOFTWARE MODELLUS

O software Modellus é um programa computacional de distribuição gratuita por meio da internet, sua criação é obra da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa (ANDRADE, 2010). Para operá-lo, não se faz necessário ter conhecimentos de programação para poder executá-lo.

O software Modellus é estruturado na linguagem de programação C++, para ser utilizado em atividades off-line. O software de modelagem Modellus, exige que os usuários (alunos e professores) descrevem modelos físicos analisados pelo uso de modelos matemáticos diversos, definidos a partir de funções do 1º e 2º grau ou a partir de derivadas, taxas de variação e equações diferenciais, todas escritas de forma direta (com exceção das equações diferenciais), ou seja, como se escreve no caderno, dispensando uma codificação de linguagem de programação, (JUNIOR, 2011).

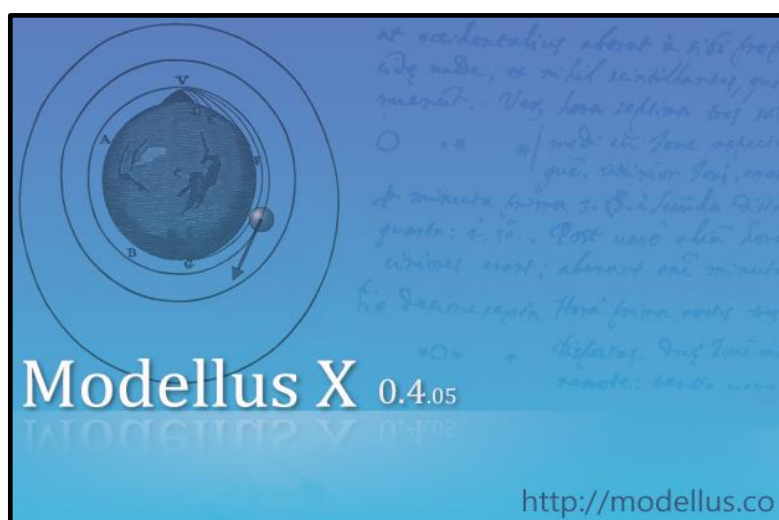
O Modellus pode ser integrado em qualquer curso elementar de matemática ou ciências físicas ou em qualquer curso avançado que faça uso de funções, equações diferenciais, e interações, (JUNIOR, 2011).

Para Veit e Teodoro (2002), o Modellus é uma ferramenta cognitiva capaz de auxiliar a internalização de conhecimento simbólico, preferencialmente em contexto de atividades de de grupo e de classe, em que a discussão, a conjectura e o teste de ideias sejam atividade dominantes, em oposição ao ensino direto por parte do professor.

Além disso, o software é livre e pode ser adquirido de forma gratuita, em diversas versões disponíveis para os sistemas operacionais Windows, Linux e MAC OS (ANDRADE, 2016).

A versão do Modellus utilizada neste trabalho foi a versão mais recente, isto é, a versão X 0.5.04, ilustrada na Figura 1.

Figura 1 – Tela inicial do Modellus X 0.5.04.

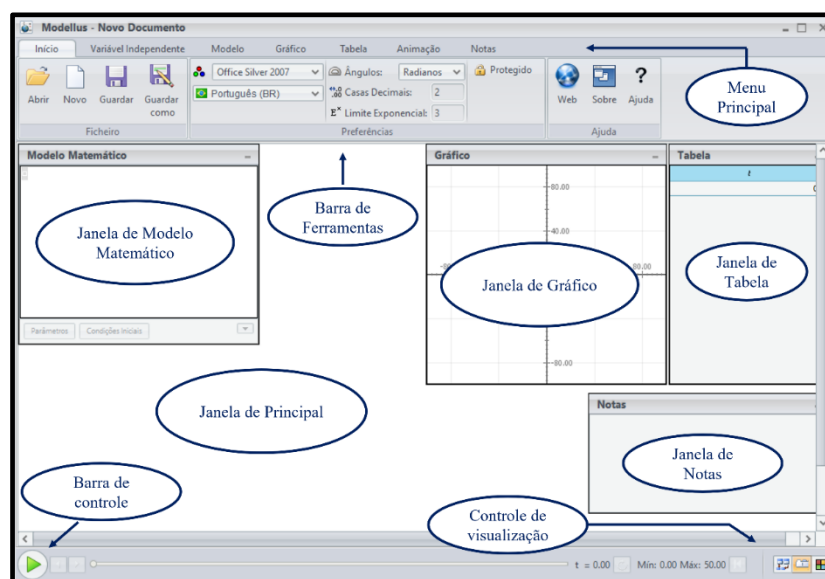


Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Interface gráfica

A tela inicial do software Modellus apresenta, por padrão, um menu principal, uma barra de ferramentas, uma barra de controle, três botões para controle de visualização e cinco janelas, sendo uma principal, uma de modelo matemático, de gráfico, de tabela e de notas, conforme mostra figura 2 e tabela 1 com um breve resumo de suas respectivas funcionalidades.

Figura 2 - Interface gráfica do software Modellus X 0.5.04.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Tabela 1 - Breve resumo de funcionalidade das principais ferramentas que compõem a Interface gráfica do software Modellus X 0.5.04.

Menu principal: é composto por botões (Início, Variável independente, Modelo, Gráfico, Tabela, Animação e Notas) que permite a alternância entre as ferramentas disponíveis no software.

Barra de ferramentas: onde localiza-se as diversas ferramentas que possibilita configurar as animações e simulações a serem desenvolvidas.

Janela principal: ambiente onde ocorre a exibição da simulação como um todo.

Janela de modelo matemático: é a principal caixa de comando do programa. Nela podemos escrever as equações do fenômeno que queremos estudar e a partir daí fornecer os valores para as variáveis envolvidas na modelagem.

Janela de gráfico: onde são exibidos e plotados os gráficos em tempo real.

Janela de tabela: aqui são exibidos em tempo real a partir de uma variável independente os valores das variáveis envolvidas na modelagem.

Janela de notas: ambiente disponível para anotações.

Barra de controle: aqui é onde ocorre o controle da variável independente. Onde temos um botão play, um botão de progresso, um botão pause, um botão de voltar e um botão que nos permite resetar a simulação.

Botões para controle de visualização: são três ícones que servem para minimizar as dependências do programa, isto é, permite o controle da visualização principal do software.

Fonte: Autor, (2022).

Como pode ser visto na figura 2, as ferramentas que compõem a tela inicial do software são localizadas e distribuídas de forma dinâmica e intuitiva. As janelas de modelo matemático, gráfico, tabela e notas, por exemplo, localizam-se lado a lado e dentro da janela principal, de forma que podem estar sempre visíveis ou serem minimizadas conforme a necessidade do usuário. O programa também possui saídas gráficas, que permitem a análise das relações entre as diversas variáveis de um dado modelo, ou seja, à medida que o usuário for desenvolvendo qualquer animação através de modelos matemáticos, ele terá uma resposta imediata e visível na janela principal, bem como a exibição de dados que são plotados em tempo real nas janelas de gráfico e tabela disponíveis ao usuário. Assim, com essas características e funcionalidades, o software torna-se uma excelente ferramenta que pode ser utilizada no desenvolvimento de recursos didáticos como as simulações computacionais.

A escolha por se utilizar este software no desenvolvimento das simulações, se deu pelo fato de ser um software livre, dinâmico, intuitivo e de fácil utilização. Além disso, não exige do usuário nenhuma linguagem de codificação. De acordo com o site oficial, o software foi desenvolvido buscando uma solução para problemas de ensino-aprendizagem das ciências exatas, e resultados mostraram que quando o aluno se envolve na produção do seu conhecimento, da mesma forma que os cientistas se envolvem numa produção científica obtém melhores performance no aprendizado.

2.2 OS SIMULADORES COMPUTACIONAIS

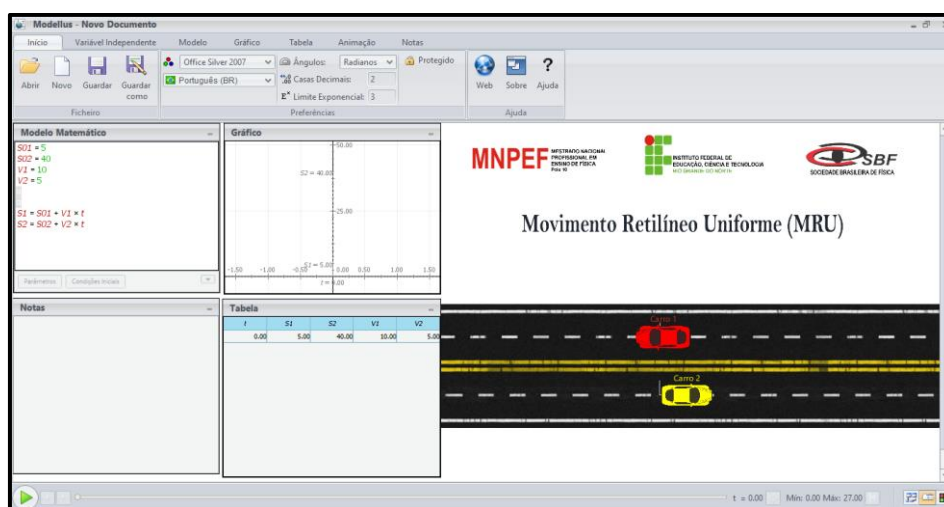
O conjunto dos simuladores computacionais, desenvolvidos ao longo deste produto educacional, foram planejados e elaborados para serem integrados à sequência didática, e auxiliar os professores de Física no ensino e aprendizagem de alguns conteúdos da cinemática. De acordo com os conteúdos que serão estudados, os simuladores foram denominados de: Simulador 1 - Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), Simulador 2 - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), Simulador 3 - Queda livre e Simulador 4 - Lançamento vertical. Os quatro simuladores aqui desenvolvidos e o instalador do software Modellus, estão disponíveis para download no endereço eletrônico <https://drive.google.com/drive/folders/1vrXoNdy5xl7vdxExgsDGSLcnzlollwBM?usp=sharing>.

2.2.1 Simulador 1 – Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Interface

O simulador 1 foi planejado e desenvolvido, para possibilitar aos estudantes da 1ª série do Ensino Médio explorarem, de forma dinâmica e intuitiva, o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). Na figura 3, interface do simulador, podemos observar que ela é composta por cinco janelas sendo elas: uma principal na qual foi desenvolvida a simulação, outra com o modelo matemático que rege o fenômeno estudado, duas que permitem a visualização de dados em tempo real através de gráficos e tabela, e por fim uma última janela destinada a anotações.

Figura 3 - Interface gráfica do Simulador 1 “Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)”.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

O modelo

O modelo matemático, que se encontra nos instantâneos das figuras 4a e 4b é considerado a parte principal do simulador, pois é ele que permite a execução, animação e visualização das principais variáveis que compõem a simulação como um todo. Além disso, é através dessa janela que ocorre a interação com o usuário, isto é, aqui ele pode alterar os parâmetros desejados, e até mesmo desenvolver um novo modelo conforme sua necessidade.

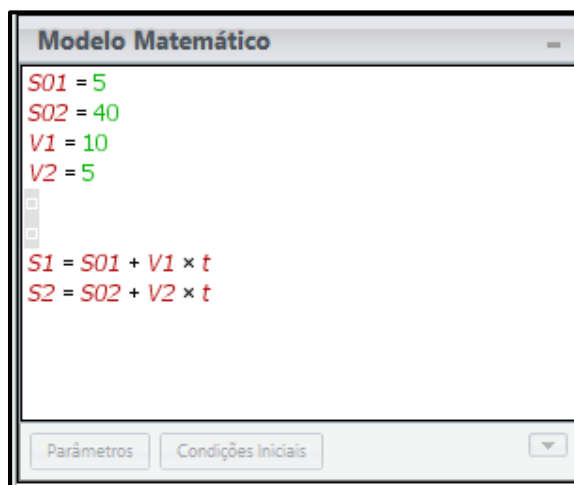
O software nos dá duas possibilidades para inserir, alterar ou acrescentar valores aos parâmetros do modelo matemático. Na primeira possibilidade, conforme mostra o instantâneo da figura 4a, a equação que rege o modelo é inserida no espaço em branco, e os valores referentes a cada parâmetro são colocados logo abaixo na opção parâmetro, sendo possível acrescentar até 10 casos distintos para cada variável. Já na segunda possibilidade, conforme apresenta o instantâneo da figura 4b, é possível definir os parâmetros de forma mais prática, isto é, inserindo os valores de cada parâmetro no próprio espaço em branco, antes da equação que rege o modelo. Como pode ser visto nas figuras 4a e 4b, o modelo matemático utilizado nesta simulação foi a função horária da posição em função do tempo.

Figura 4a - Instantâneo da janela de Modelo Matemático do simulador 1 (1ª possibilidade).

	Caso1	Caso2	Caso3	Caso4	Caso5	Caso6	Caso7	Caso8	Caso9	Caso10
S01 =	5.00									
V1 =	10.00									
S02 =	40.00									
V2 =	5.00									

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Figura 4b - Instantâneo da janela de Modelo Matemático do simulador 1 (2ª possibilidade).



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

A simulação

Na janela principal, conforme ilustrado na figura 5, é onde ocorre a simulação. Com a finalidade de simular o Movimento Retilíneo Uniforme, utilizou-se dois carrinhos, o carrinho 1, na cor vermelha, e o carrinho 2, na cor amarela. Para cada carrinho, foi utilizada uma função horária da posição em função do tempo, conforme visto anteriormente nos instantâneos das figuras 4a e 4b. Esses carros, por sua vez, realizam o movimento de acordo com os valores predeterminados para cada parâmetro de suas respectivas funções horárias.

Figura 5 - Janela principal onde ocorre a simulação 1.



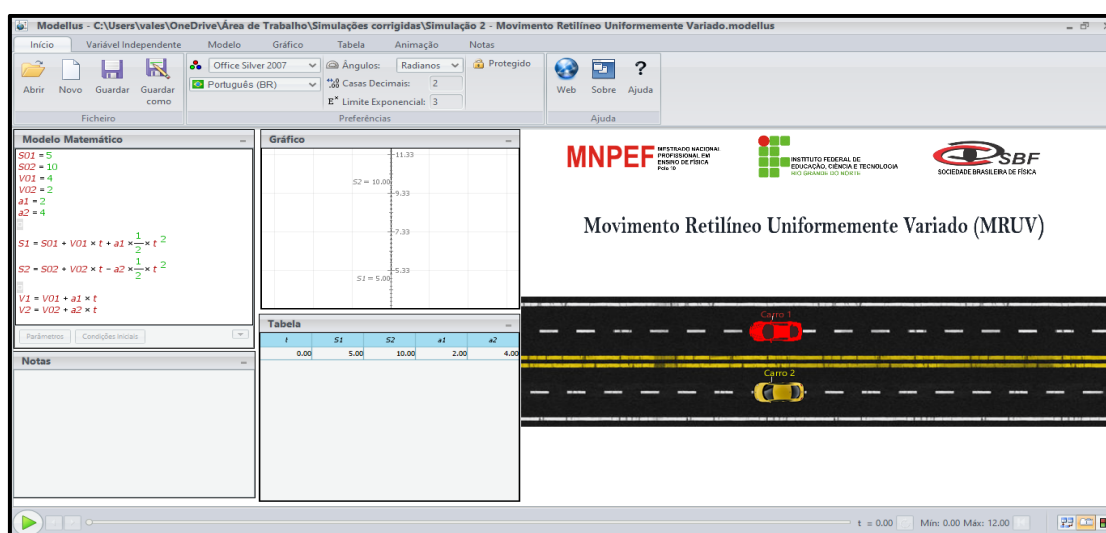
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

2.2.2 Simulador 2 – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

Interface

O simulador 2 foi planejado e desenvolvido, para possibilitar aos estudantes explorarem, de forma dinâmica e intuitiva, o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Como o simulador 2 é semelhante ao 1, uma vez que se trata de movimento retilíneo, optou-se por utilizar o mesmo cenário. Desta forma, conforme mostra figura 6, o simulador 2 também é composto pelas cinco janelas, que foram apresentadas na interface gráfica do MRU.

Figura 6 - Interface gráfica do Simulador 2 “Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)”.

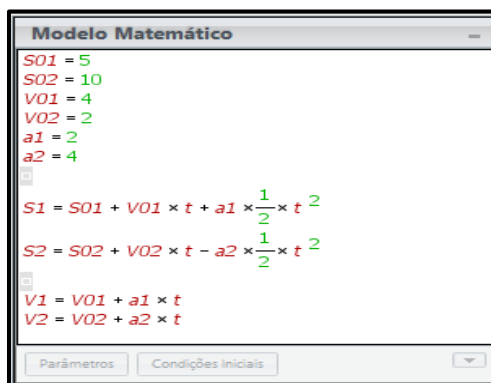


Fonte: elaborado pelo autor (2022).

O modelo

O modelo matemático utilizado para este simulador, é composto pelas funções horárias que regem o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), isto é, a função horária da posição e a função horária da velocidade. Na figura 7, janela de Modelo Matemático do simulador 2, temos quatro equações: duas funções horárias da posição e duas funções horárias da velocidade, sendo que para cada carrinho teremos respectivamente uma função horária da posição e uma função horária da velocidade.

Figura 7 - Instantâneo da janela de Modelo Matemático do simulador 2.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

A simulação

Como pode ser visto no instantâneo da figura 8, a janela principal, onde ocorre a simulação 2, foi configurada utilizando o mesmo layout da simulação 1. Aqui, ao invés de simular um MRU, os carrinhos 1 e 2 foram programados para simularem um MRUV. Sendo possível acompanhar através da janela de gráficos e da janela de tabela os dados provenientes do movimento dos respectivos carrinhos.

Figura 8 - Janela principal onde ocorre a simulação 2.



Fonte: elaborado pelo autor (2022)

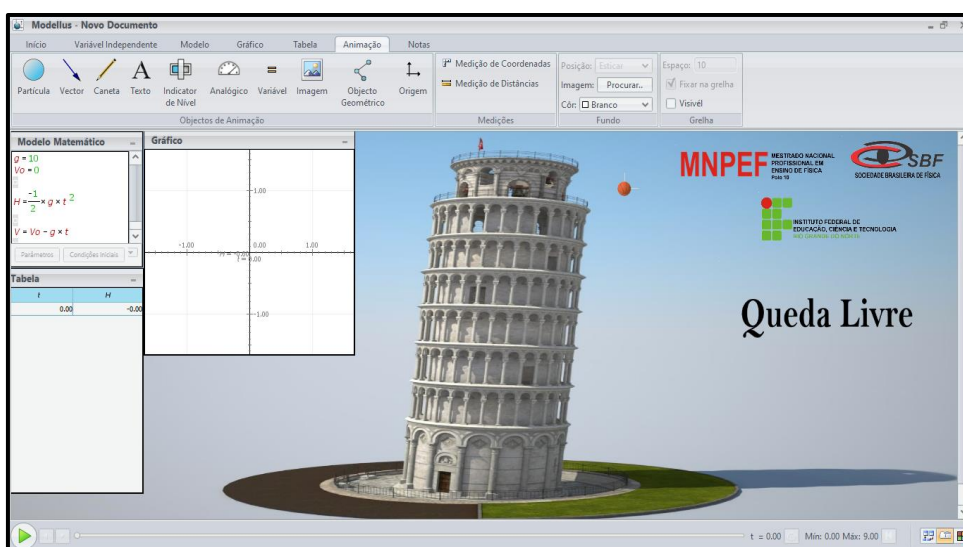
2.2.3 Simulador 3 – Queda livre

Interface

O simulador 3 foi planejado e desenvolvido, para possibilitar aos estudantes da 1ª série do Ensino Médio explorarem, de forma dinâmica e intuitiva, o Movimento de Queda Livre. Na

figura 9, que mostra a interface do simulador. E assim como os outros simuladores já apresentados, também é composta de cinco janelas, uma principal na qual foi desenvolvida a simulação, outra com o modelo matemático que rege o fenômeno estudado, duas que permitem a visualização de dados em tempo real através de gráficos e tabela, e uma última janela que permite ao estudante fazer suas anotações.

Figura 9 - Interface gráfica do Simulador 3 “Queda Livre”.



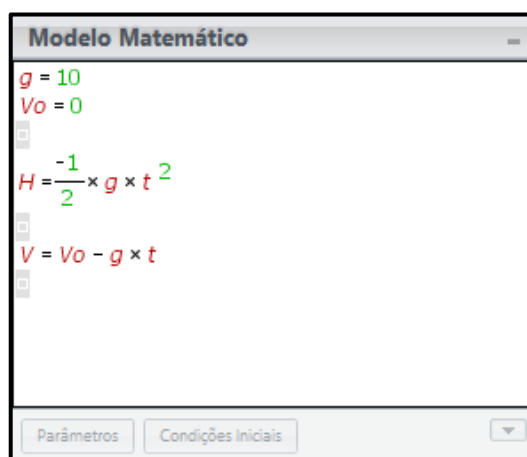
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

O modelo

Quando um corpo se encontra em queda livre, ele está sujeito apenas a uma força, sendo essa a força peso, que atua na mesma direção e no mesmo sentido do movimento. Lembrando que, para pequenas distâncias a aceleração da gravidade pode ser considerada constante, sendo assim temos que o movimento de queda livre dos corpos, próximos à superfície da terra, é do tipo MRUV acelerado. Desse modo, as funções horárias que descrevem o movimento em Queda Livre são as mesmas que descrevem o MRUV. Portanto, conforme figura 10, o modelo matemático utilizado para este simulador, é formado pelas funções horárias que regem o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Para facilitar o estudo, foi feito apenas uma substituição na variável “S” (posição) pela variável “H”, já que ela está associada ao eixo vertical e o movimento ocorre sempre na vertical e em linha reta. E como o módulo da aceleração do corpo em queda livre é igual ao módulo da aceleração da gravidade (g), foi feito a substituição de “a” (aceleração) pelo módulo da aceleração da gravidade “g”. Como

observado no modelo matemático da figura 10, adotou-se uma aceleração negativa, isso porque o referencial adotado vai de acordo com os eixos de coordenadas disponibilizado pelo simulador.

Figura 10 - Instantâneo da janela de Modelo Matemático do simulador 3.



Modelo Matemático

$$g = 10$$
$$V_o = 0$$
$$H = -\frac{1}{2} \times g \times t^2$$
$$V = V_o - g \times t$$

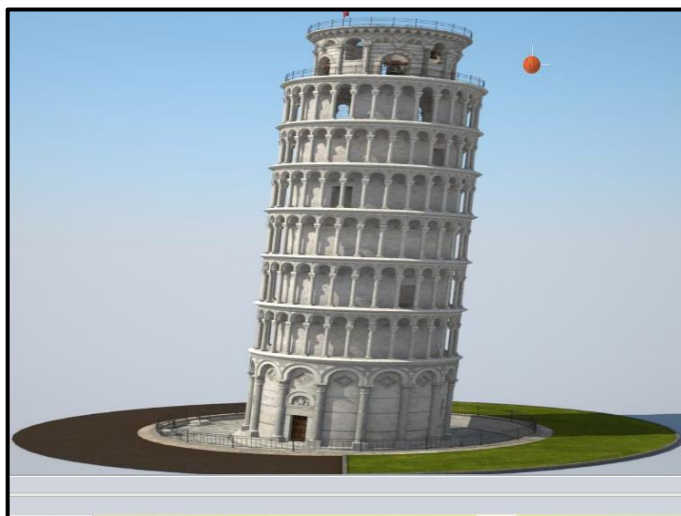
Parâmetros Condições Iniciais

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

A simulação

Para simular o movimento de um corpo em queda livre, foi utilizado uma bola supostamente abandonada de uma determinada altura, conforme ilustrado na figura 11. Assim como as simulações anteriores, aqui também é possível acompanhar em tempo real, através de gráficos e tabela, o movimento descrito pelo objeto, que para este caso é a bola. Observando os gráficos que serão construídos durante o movimento da bola, o aluno logo perceberá que o movimento em Queda Livre se trata de um MRUV.

Figura 11 - Janela principal onde ocorre a simulação 3.



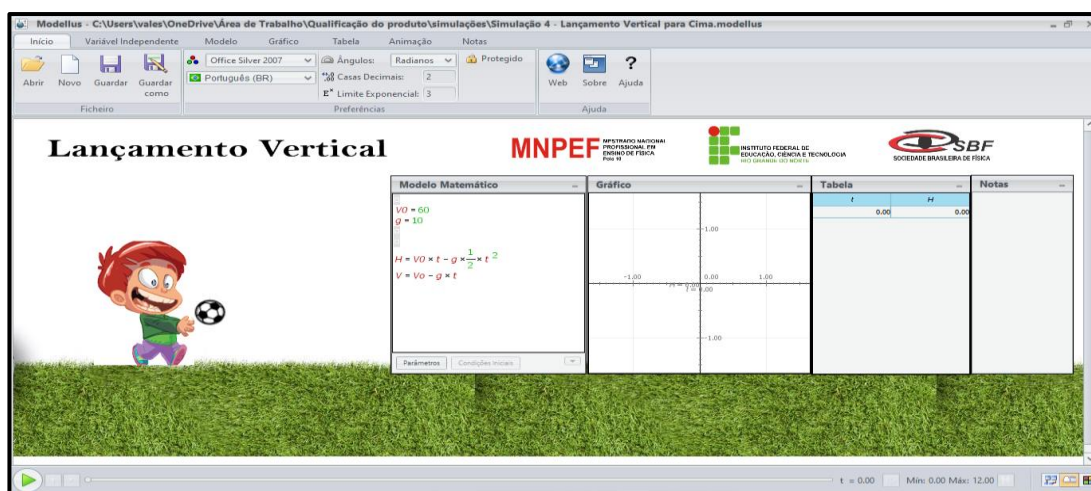
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

2.2.4 Simulador 4 – Lançamento vertical para cima

Interface

O simulador 4 foi planejado e desenvolvido, para possibilitar aos discentes explorarem, de forma dinâmica e intuitiva, o movimento de Lançamento Vertical. Assim como os simuladores anteriores, o simulador 4, apresentado no instantâneo da figura 12, também foi desenvolvido utilizando as cinco janelas fornecidas pelo software Modellus. A janela principal, modelo matemático, gráfico, tabela e notas.

Figura 12 - Interface gráfica do Simulador 4 “Lançamento Vertical”.

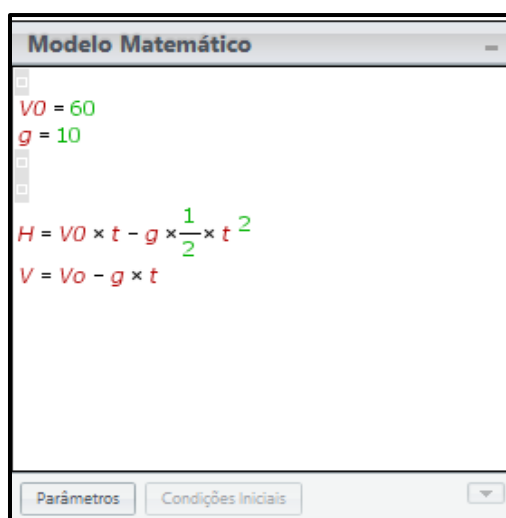


Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

O modelo

Assim como o movimento de Queda Livre, o movimento de Lançamento Vertical também é descrito pelas funções horárias que regem o Movimento Retilíneo Uniformemente Variado. Desta forma, de acordo com o instantâneo da figura 13, o modelo matemático utilizado para este simulador é estruturado pelas funções horárias que descrevem o MRUV, ou seja, a função horária da posição e a função horária da velocidade.

Figura 13 - Instantâneo da janela de Modelo Matemático do simulador 4.



Modelo Matemático

$$V_0 = 60$$

$$g = 10$$

$$H = V_0 \times t - g \times \frac{1}{2} \times t^2$$

$$V = V_0 - g \times t$$

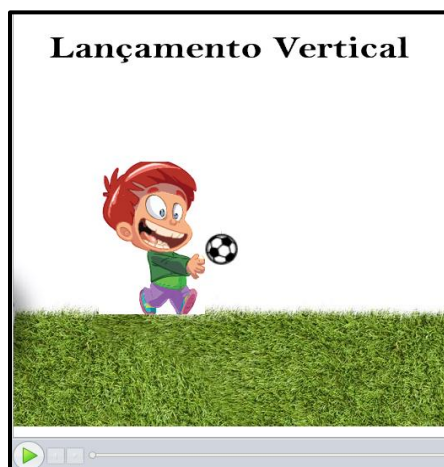
Parâmetros Condições Iniciais

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

A simulação

O Lançamento Vertical para Cima é simulado através do arremesso de uma bola. Como a trajetória da bola é orientada para cima, a aceleração da gravidade (g) possui sentido contrário ao do referencial, ou seja, a aceleração é negativa. Esse movimento, também é um Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), como na Queda Livre, porém ao invés de acelerado é retardado. O Movimento Retilíneo **Uniformemente Retardado** ocorre quando um corpo em movimento, reduz a sua velocidade de forma constante ao longo do tempo. Neste caso a aceleração terá sinal negativo. Portanto, assim como o simulador de Queda Livre, o simulador de Lançamento Vertical, permitirá ao estudante visualizar de forma gráfica que o Lançamento Vertical para Cima, também se trata de um Movimento Uniformemente Variado.

Figura 14 - Janela principal onde ocorre a simulação 4.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

2.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Com intuito de envolver e estimular o interesse dos estudantes, com relação a disciplina de física, o presente material visa, por meio da utilização de atividades práticas experimentais virtuais, e da manipulação de materiais digitais/virtuais trabalhar de forma sistematizada e sequencial alguns conteúdos da cinemática.

Para isso, desenvolveu-se em consonância com a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, uma sequência didática que tem como objetivo principal apresentar o Software Modellus, como uma ferramenta tecnológica facilitadora no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos: Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV), Queda Livre e Lançamento Vertical. E com isso, unir o conhecimento tecnológico com a aprendizagem da Física, para proporcionar ao aluno uma aprendizagem mais significativa, e ao mesmo tempo tentar motivar o seu interesse pela disciplina. Para Nuñez (2009, p.99):

Um dos meios que suscita a motivação interna dos alunos é a aprendizagem por problemas ou por situações problemas, nas quais a formação de conceito se vincula diretamente a sua experiência, a seu dia a dia, a contextos da criação científica, tecnológica e social. Os alunos ficam mais motivados ao constatarem a utilidade prática de seus conhecimentos na atividade produtiva ou criativa.

Dessa forma, ao planejarmos este material, em que a sequência didática está inserida, acredita-se que os alunos irão se sentir motivados, uma vez que os conteúdos aqui propostos

estão intimamente ligados a situações do próprio cotidiano dos estudantes. Além disso, os instrumentos a serem utilizados ao longo do processo, estão diretamente vinculados ao contexto tecnológico e ao desenvolvimento científico.

Objetivos:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conhecimentos sobre os conteúdos: MRU, MRUV, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima;
- Apresentar o software Modellus como ferramenta, que pode contribuir de forma significativa, no processo de ensino e aprendizagem desses conteúdos;
- Estudar o MRU, MRUV, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima utilizando o software Modellus;
- Compreender e reconhecer as principais características de um movimento uniforme e de um movimento uniformemente variado;
- Entender as implicações da grandeza aceleração no MRUV, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima;
- Analisar as principais características dos movimentos: MRU, MRUV, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima, utilizando as modelagens, gráficos e tabelas dos simuladores desenvolvidos no software Modellus.

Público-alvo:

- Alunos da 1ª série do Ensino Médio (Obs. essa sequência didática será aplicada em uma turma da 1ª série do Ensino Médio do Colégio Objetivo João Câmara).

Conteúdos Conceituais:

- Movimento Retilíneo Uniforme;
- Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV);
- Queda Livre;
- Lançamento Vertical para cima.

Conteúdos Procedimentais:

- Aplicar os Diagnósticos Iniciais (DI) desenvolvidos para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes;
- Apresentar o software Modellus;

- Apresentar os quatro simuladores desenvolvidos para estudar o MRU, MRUV, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima;
- Citar situações problemas que envolva o dia a dia dos estudantes;
- Aplicar os roteiros de aula prática desenvolvidos para explorar através do software Modellus, os conteúdos de cada simulador;
- Realizar a aplicação do questionário de satisfação para obter o feedback dos alunos.

Conteúdos Atitudinais:

O contato com os conteúdos e procedimentos, faz com que o aluno comece a se comunicar melhor com a ciência. Dessa forma, podemos potencializar a formação de atitudes científicas, ou seja, após todo o processo o aluno poderá vir, por exemplo, à:

- Utilizar com mais frequência experimentos virtuais disponíveis na internet, de maneira a produzir respostas científicas associados, aos problemas encontrados no cotidiano escolar (isto é, após o processo o aluno pode desenvolver a atitude de buscar por si só outros experimentos virtuais);
- Questionar o que houve nos sistemas de comunicação procurando fontes científicas;
- Reconhecer potencialidades, aceitar e superar limites.

Desenvolvimento dos encontros:

A sequência didática foi planejada para ser desenvolvida por intermédio de aulas práticas experimentais virtuais. Portanto, foram desenvolvidos roteiros de aulas práticas destinados aos conteúdos de cada simulador, os quais serão aplicados ao longo de cada aula.

A proposta será desenvolvida em quatro etapas. A primeira, segunda e terceira etapa serão aplicados em três aulas de 45 min cada, sendo para cada etapa dois encontros, um de 45 min e outro de 90 min, isto é, três aulas de 45 min para cada etapa. E por fim, a quarta etapa que será desenvolvida em um único encontro de 45min, ou seja, conforme mencionado aqui e detalhado no cronograma de aplicação da tabela 2, a sequência didática será desenvolvida ao longo de sete encontros que totalizam dez aulas de 45 min.

- **PRIMEIRA ETAPA:**

Tema: Estudo dos movimentos

Tempo/aula: 1h e 35min / 03 aulas

Público-alvo: Alunos da 1ª Série do Ensino Médio

Conteúdo: Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

Recursos didáticos: Diagnóstico inicial - MRU, roteiro de aula prática, caneta, computador, software Modellus e Simulador 1 - Movimento Retilíneo Uniforme (MRU).

Objetivos: Apresentar o software Modellus; identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o MRU; estudar, compreender e analisar as principais características do MRU utilizando o Modellus.

Desenvolvimento (1º e 2º encontro):

Nessa primeira etapa, especificamente no primeiro encontro, será apresentado aos estudantes o objetivo geral da pesquisa, para que desde o início do processo conheçam a finalidade maior dos conteúdos a serem ministrados. Como esta etapa será destinada ao estudo do Movimento Retilíneo Uniforme, após fazer essa apresentação será realizado um debate inicial, onde o professor citará situações do próprio dia a dia dos estudantes, e fará questionamentos acerca dos conceitos básicos da cinemática.

Posteriormente, será realizada a aplicação do diagnóstico inicial referente ao Movimento Retilíneo Uniforme – MRU, (**Apêndice A.1**), que tem como objetivo, identificar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao conteúdo. Feito isso, será apresentado aos estudantes o software Modellus e em seguida no segundo encontro, será feita a aplicação do roteiro de aula prática referente ao simulador 1 – Movimento Retilíneo Uniforme – MRU (**Apêndice B.1**). O simulador apresenta em sua interface, dois carrinhos realizando um MRU. Este é o momento, em que os alunos começarão a ter o primeiro contato propriamente dito com o software, isto é, aqui eles irão fazer a instalação do software, abrir o simulador e seguir o roteiro para interagir com o software, analisando o movimento e buscando as soluções dos exercícios propostos.

- **SEGUNDA ETAPA:**

Tema: Estudo dos movimentos

Tempo/aula: 1h e 35min / 03 aulas

Público-alvo: Alunos da 1ª Série do Ensino Médio

Conteúdo: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

Recursos didáticos: Diagnóstico inicial – MRUV, roteiro de aula prática, caneta, computador, software Modellus e Simulador 2 - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV).

Objetivos: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o MRUV; compreender e reconhecer as principais características de um movimento uniformemente variado; entender as implicações da grandeza aceleração no MRUV e estudar, compreender e analisar as principais características do MRUV utilizando o Modellus.

Desenvolvimento (3º e 4º encontro):

A segunda etapa foi destinada ao estudo do Movimento Uniformemente Variado – MRUV. Para tanto, assim como na primeira etapa, aqui no terceiro encontro será realizado um breve debate, em que o professor fará indagações acerca dos conteúdos que envolvem o movimento MRUV, procurando abranger o cotidiano dos estudantes e assim sondar, os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema.

Posteriormente, será feito a aplicação de um novo Diagnóstico Inicial, (**Apêndice A.2**), agora referente ao MRUV, para que os alunos possam construir e expor seus conhecimentos prévios. Feito isso, no quarto encontro será realizada a aula prática, que será conduzida através do roteiro de aplicação referente ao Simulador 2 – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado – MRUV (**Apêndice B.2**). O simulador apresentará, de forma dinâmica e interativa, dois carrinhos executando um MRUV, com isso, através desta e do roteiro de aula prática, o professor fará a mediação das etapas, que os alunos terão que proceder para fazer a análise dos dados, e solucionar os exercícios propostos no próprio roteiro.

- **TERCEIRA ETAPA:**

Tema: Estudo dos movimentos

Tempo/aula: 1h e 35min / 03 aulas

Público-alvo: Alunos da 1ª Série do Ensino Médio

Conteúdo: Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima

Recursos didáticos: Diagnóstico inicial – Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima, Roteiro de aula prática, caneta, computador, software Modellus, Simulador 3 - Queda Livre e Simulador 4 – Lançamento Vertical para Cima.

Objetivos: Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima; compreender e reconhecer, as principais características de um movimento uniformemente acelerado e retardado; entender as implicações da grandeza aceleração, no movimento de Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima e estudar, compreender e analisar as principais características do movimento de Queda Livre, e Lançamento Vertical para Cima utilizando o Modellus.

Desenvolvimento (5º e 6º encontro):

Na terceira etapa, especificamente no quinto encontro, será realizado o estudo dos movimentos de Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima. Portanto, assim como nas etapas anteriores, primeiramente será feito um debate inicial, onde o professor irá discorrer situações do dia a dia dos estudantes. E com objetivo de sondar seus conhecimentos prévios, fará questionamentos acerca dos conceitos básicos que envolvem o movimento de Queda Livre, e Lançamento Vertical para Cima. Logo após, será aplicado um Diagnóstico Inicial referente aos conteúdos trabalhados, (**Apêndice A.3**). Esse diagnóstico, dará ao professor uma dimensão do nível de desenvolvimento que alunos se encontram com relação a esses conteúdos.

Posteriormente, no sexto encontro será realizada a última aula prática. Nesta aula, será feita a aplicação do roteiro referente ao Simulador 3 – Queda Livre e o Simulador 4 – Lançamento Vertical para Cima (**Apêndice B.3**). Nos simuladores 3 e 4, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima, ambas as simulações são ilustradas pelo deslocamento de uma bola. No Simulador 3 a bola realiza um movimento uniformemente acelerado e no Simulador 4 um movimento uniformemente retardado. Além desses objetos simulando os dois tipos de

movimento, o aluno terá na janela principal do simulador outras sub janelas, que o permitirá acompanhar todos os dados do movimento através de gráficos e tabela. Com isso, através do roteiro, dos simuladores, e da mediação do professor, o aluno fará o estudo e análise dos movimentos, e assim conseguirá solucionar os problemas propostos ao longo do presente roteiro.

- **QUARTA ETAPA:**

Tema: Estudo dos movimentos

Tempo/aula: 45min / 01 aula

Público-alvo: Alunos da 1ª Série do Ensino Médio

Conteúdo: MRU, MRUV, Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima

Recursos didáticos: Questionário de satisfação

Objetivos: Obter o feedback dos estudantes a respeito das aulas práticas experimentais utilizando o software Modellus.

Desenvolvimento (7º encontro):

Com intuito de obter o feedback dos estudantes no tocante das aulas práticas experimentais, este último encontro está destinado a aplicação de um Questionário de Satisfação (**Apêndice C**). O questionário é composto de cinco questões, quatro questões fechadas em que os alunos terão a oportunidade de avaliar as aulas, e o conhecimento a respeito do software Modellus e uma questão aberta, em que poderão dar sua contribuição expondo de forma descritiva, e argumentativa a sua opinião sobre as aulas desenvolvidas ao longo desta sequência didática.

2.4 CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Quadro 1 - Cronograma de aplicação do produto educacional.

CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO			
Etapas - 4	Encontros – 7 (10 aulas de 45 min)	Atividades	Tempo
1ª Etapa	Encontro 1: 1 aula de 45min	Apresentação e debate inicial	15 min
		Aplicação DI – MRU	15 min
		Apresentação do software Modellus	15 min
	Encontro 2: 2 aulas de 45min	Aplicação do roteiro de aula prática - MRU	90 min
2ª Etapa	Encontro 3: 1 aula de 45min	Debate inicial	20 min
		Aplicação DI - MRUV	25 min
	Encontro 4: 2 aulas de 45min	Aplicação do roteiro de aula prática - MRUV	90 min
3ª Etapa	Encontro 5: 1 aula de 45min	Debate inicial	20 min
		Aplicação DI – Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima	25 min
	Encontro 6: 2 aulas de 45min	Aplicação do roteiro de aula prática - Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima	90 min
4ª Etapa	Encontro 7: 1 aula de 45min	Aplicação do questionário de satisfação	45 min

Fonte: Autor (2022).

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Marcelo Esteves. **O uso das novas tecnologias da informação e comunicação no ensino de física**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, (2010)
- ANDRADE, M. E. **Simulação e modelagem computacional com o software Modellus: aplicações práticas para o ensino de física**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- AGUIAR, João Carlos Eduardo. Informática para o Ensino de Física. In: **RIO DE JANEIRO. CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**. CEDE/RJ., 2009. Disponível em <<http://darnassus.if.ufrj.br/~sandra/InfoEnsino/ModellusI.pdf>>.
- JUNIOR, J. H. T. D. C. **O software Modellus aliado a estratégia de ensino: um estudo comparativo do desempenho dos alunos do ensino médio nas aulas de física**. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.
- NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin: Formação de conceitos e princípios didáticos**. 1. ed. Liber Livro: Brasília, 2009.
- OLIVEIRA, M.; SANTOS, R.; SABINO, A.; GOMES, E.; PASSOS, M.; ARRUDA, S. Maquete didática e um sistema trifásico de corrente alternada com Arduino: ensinando sobre a rede elétrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.32, n.3, p. 856-869, dez. 2015.
- SOARES, João Almir. Caderno pedagógico de física experimentos virtuais (software de simulação). In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense**: produção didático-pedagógica, 2010. Curitiba: SEED/PR., 2011. V.2. (Cadernos PDE). Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2010/2010_ufpr_fis_pdp_joao_almir_soares.pdf>.
- VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. **Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**, São Paulo, Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 24, n. 2, p. 87-96, jun. 2022.
- VISCONI, R.; SILVA, D.; ÁVILA, E.; MARTON, I.; SANTOS, M.; BALISCEI, M.;

APÊNDICES

APÊNDICE A - DIAGNÓSTICOS INICIAIS

A.1 DI 1 - Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			 OBJETIVO
Aluno (a): _____			Nota: _____
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Diagnóstico inicial: Movimento Retilíneo Uniforme	Data: ____/____/2022
Disciplina: Física		Profª Valesca Taciele	

DIAGNÓSTICO INICIAL

MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)

1. O que caracteriza um movimento uniforme:
 - a) um movimento com velocidade constante
 - b) um movimento com aceleração constante
 - c) um movimento com posição constante
 - d) todas as alternativas estão corretas
 - e) nenhuma das alternativas está correta

2. Se a velocidade escalar de um móvel é positiva:
 - a) o movimento é progressivo.
 - b) o movimento é retrógrado.
 - c) o movimento é necessariamente uniforme.
 - d) o movimento é necessariamente variado.
 - e) nenhuma das afirmações anteriores é correta.

3. Num movimento retrógrado:
 - a) os espaços crescem com o decorrer do tempo.
 - b) os espaços decrescem com o decorrer do tempo.
 - c) a velocidade escalar média é nula.
 - d) a velocidade escalar é positiva.
 - e) nenhuma das afirmações anteriores é correta

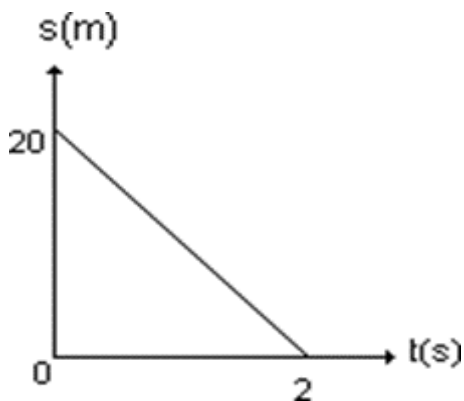
4. (Unifor-CE) Numa viagem de automóvel foram anotados os instantes e os marcos quilométricos, durante certo intervalo de tempo, conforme a tabela a seguir. Supõe-se movimento uniforme.

Instante	7h00min	7h05min	7h10min	7h15min	7h20min
Marco quilométrico	193	198	203	208	213

Considere a seguinte frase incompleta: "No instante t 7h10min, o movimento tem velocidade escalar de _____ e o automóvel encontra-se no marco quilométrico _____".

Os valores mais prováveis para se preencher corretamente as lacunas da frase são, respectivamente,

- a) 203 km/h e 1,0 km.
 - b) 5 km/h e 1,0 km.
 - c) 1,0 km/min e 1,0 km.
 - d) 1,0 km/min e 203 km.
 - e) 5,0 km/min e 203 km.
5. O gráfico posição x tempo abaixo, refere-se a uma partícula que se desloca em movimento uniforme.



Pode-se afirmar que a equação horária dos espaços para o movimento dessa partícula, com unidades no sistema internacional é:

- a) $s = 20 + 10.t$
- b) $s = 20 + 20.t$
- c) $s = 20 - 10.t$
- d) $s = 2 + 10.t$
- e) $s = 20 - 40.t$

6. Dois ciclistas que se movem com velocidade constante possuem funções horárias $S_1 = 20 + 2.t$ e $S_2 = -40 + 3.t$; em relação a um mesmo referencial e com unidades do Sistema Internacional. Pode-se afirmar que o instante de encontro entre eles é:

- a) 30 s
- b) 40 s
- c) 50 s
- d) 60 s
- e) 70 s

Cartão resposta:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Atenção!

- Use CANETA AZUL ou PRETA;
- Não use LÁPIS GRAFITE;
- Marque apenas uma alternativa:

	A	B	C	D	E
1					

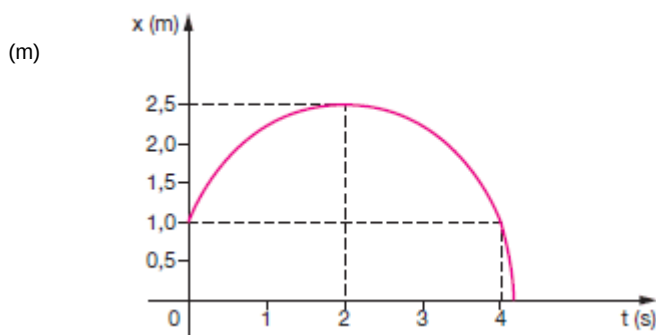
A.2 DI 2 - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			
Aluno (a):			Nota: _____
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Diagnóstico inicial: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado	Data: ____/____/2022
Disciplina: Física			

DIAGNÓSTICO INICIAL

MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

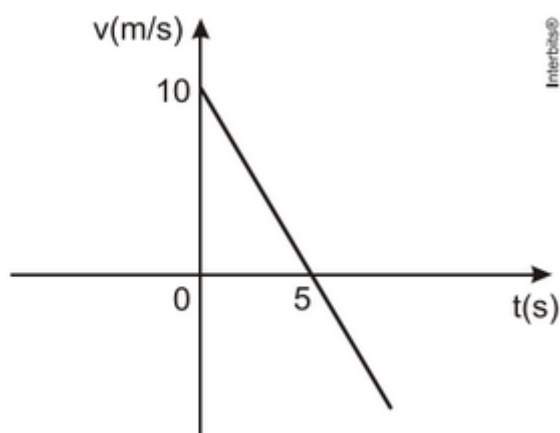
- O que caracteriza um **movimento retilíneo uniformemente variado**:
 - um movimento com velocidade constante e igual a zero
 - um movimento com aceleração constante e diferente de zero
 - um movimento com posição constante e diferente de zero
 - todas as alternativas estão corretas
 - nenhuma das alternativas está correta
- Se a velocidade e aceleração escalar de um móvel são ambos negativo:
 - o movimento é retrógrado e acelerado.
 - o movimento é progressivo e retardado.
 - o movimento é retrógrado e retardado.
 - o movimento é necessariamente variado.
 - nenhuma das afirmações anteriores é correta.
- Num movimento uniformemente variado:
 - a velocidade sofre variações iguais em intervalos de tempos iguais
 - a aceleração sofre variações iguais em intervalos de tempos diferentes
 - os espaços decrescem com o decorrer do tempo
 - a velocidade escalar média é nula
 - nenhuma das afirmações anteriores é correta
- (Acafe-SC) O gráfico representa a variação da posição, em função do tempo, de um ponto material que se encontra em movimento retilíneo uniformemente variado.



Analisando o gráfico, podemos afirmar que:

- a) a velocidade inicial é negativa.
- b) a aceleração do ponto material é positiva.
- c) a ponto material parte da origem das posições.
- d) no instante 2 segundos, a velocidade do ponto material é nula.
- e) no instante 4 segundos, o movimento do ponto material é progressivo.

5. (Uern) Seja o gráfico da velocidade em função do tempo de um corpo em movimento retilíneo uniformemente variado representado abaixo.



Considerando a posição inicial desse movimento igual a 46 m, então a posição do corpo no instante $t = 8 \text{ s}$ é

- a) 54 m.
 - b) 62 m.
 - c) 66 m.
 - d) 74 m.
 - e) 80 m.
6. (FUVEST) Um veículo parte do repouso em movimento retilíneo e acelera com aceleração escalar constante e igual a $2,0 \text{ m/s}^2$. Pode-se dizer que sua velocidade escalar e a distância percorrida após 3,0 segundos, valem, respectivamente:
- a) 6,0 m/s e 9,0 m.
 - b) 6,0 m/s e 18 m.
 - c) 3,0 m/s e 12 m.
 - d) 12 m/s e 35 m.
 - e) 2,0 m/s e 12 m.

Cartão resposta:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Atenção!

- Use CANETA AZUL ou PRETA;
- Não use LÁPIS GRAFITE;
- Marque apenas uma alternativa:

	A	B	C	D	E
1					

A.3 DI 3 - Queda Livre e Lançamento Vertical

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			
Aluno (a):			Nota: _____
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Diagnóstico inicial: Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima	Data: ____/____/2022
Disciplina: Física		Profª Valesca Taciele	

DIAGNÓSTICO INICIAL**QUEDA LIVRE E LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA**

- Queda livre e lançamento vertical para cima são exemplos de:
 - movimento retilíneo uniforme (MRU) e movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)
 - movimento retilíneo uniforme (MRU)
 - movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV)
 - todas as alternativas estão corretas
 - nenhuma das alternativas está correta
- Enem (2021) No seu estudo sobre a queda dos corpos, Aristóteles afirmava que se abandonarmos corpos leves e pesados de uma mesma altura, o mais pesado chegaria mais rápido ao solo. Essa ideia está apoiada em algo que é difícil de refutar, a observação direta da realidade baseada no senso comum. Após uma aula de física, dois colegas estavam discutindo sobre a queda dos corpos, e um tentava convencer o outro de que tinha razão:

Colega A: “O corpo mais pesado cai mais rápido que um menos pesado, quando largado de uma mesma altura. Eu provo, largando uma pedra e uma rolha. A pedra chega antes. Pronto! Tá provado!”. Colega B: “Eu não acho! Peguei uma folha de papel esticado e deixei cair. Quando amassei, ela caiu mais rápido. Como isso é possível? Se era a mesma folha de papel, deveria cair do mesmo jeito. Tem que ter outra explicação!”.

O aspecto físico comum que explica a diferença de comportamento dos corpos em queda nessa discussão é o(a)

- peso dos corpos
- resistência do ar
- massa dos corpos
- densidade dos corpos
- aceleração da gravidade

3. Sobre o movimento em queda livre de um corpo, considere as seguintes afirmações:

- I) Em queda livre, um corpo cai com velocidade constante.
- II) Em queda livre, um corpo cai com aceleração constante.
- III) Se o corpo cai de uma altura de 2 m, gasta o dobro do tempo para chegar ao solo do que gastaria se caísse de uma altura de 1 m.

Está(ão) correta(s) somente:

- a) a afirmação I
 - b) a afirmação II
 - c) a afirmação III
 - d) as afirmações I e II
 - e) as afirmações II e III
4. (PUC-RIO) Uma bola é lançada verticalmente para cima. Podemos dizer que no ponto mais alto de sua trajetória:
- a) a velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é vertical e para baixo.
 - b) a velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é vertical e para cima.
 - c) a velocidade da bola é mínima (zero), e a aceleração da bola é nula.
 - d) a velocidade da bola é mínima (zero), e a aceleração da bola é vertical e para baixo.
 - e) a velocidade da bola é mínima, e a aceleração da bola é vertical e para cima.
5. Sob a aceleração da gravidade de 10 m/s^2 , qual a velocidade que uma gota de água cai da torneira a uma altura de 5 m, considerando que partiu do repouso e a resistência do ar é nula?
- a) 5 m/s
 - b) 1 m/s
 - c) 15 m/s
 - d) 10 m/s
 - e) 2 m/s
6. (Uerj-RJ) - Numa operação de salvamento marítimo, foi lançado um foguete sinalizador que permaneceu aceso durante toda sua trajetória. Considere que a altura h , em metros, alcançada por este foguete, em relação ao nível do mar, é descrita por $h = 10 + 5t - t^2$, em que t é o tempo, em segundos, após seu lançamento. A luz emitida pelo foguete é útil apenas a partir de 14 m acima do nível do mar.
- O intervalo de tempo, em segundos, no qual o foguete emite luz útil é igual a:
- a) 3
 - b) 4
 - c) 5
 - d) 6
 - e) 7

Cartão resposta:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Atenção!

- Use CANETA AZUL ou PRETA;
- Não use LÁPIS GRAFITE;
- Marque apenas uma alternativa:

	A	B	C	D	E
1					

APÊNDICE B - ROTEIROS DE APLICAÇÃO DO PRODUTO

B.1 SIMULADOR 1 - Movimento Retilíneo Uniforme (MRU)

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			
Aluno (a):			Nota: _____
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Aula prática: Movimento Retilíneo Uniforme	Data: ____/____/2022
Disciplina: Física		Profª Valesca Taciele	

ROTEIRO PARA AULA PRÁTICA

SIMULADOR – MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME (MRU)

Introdução

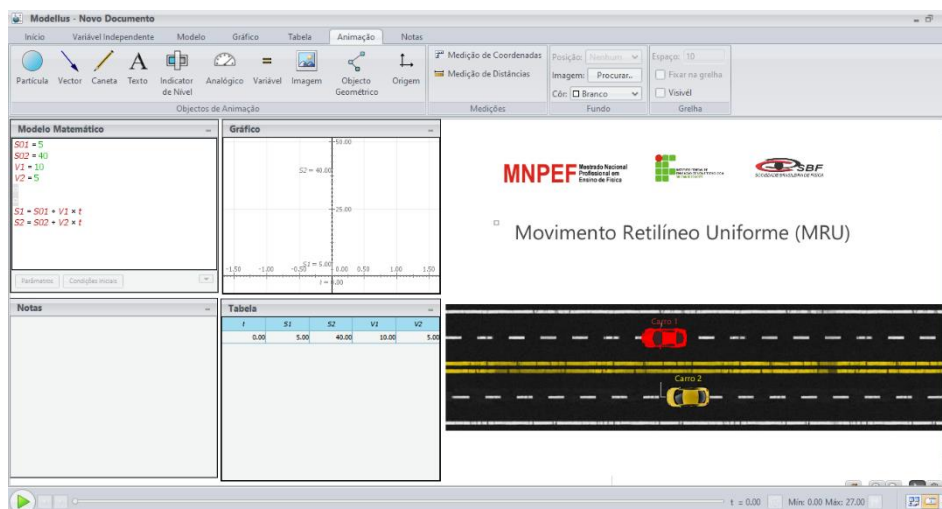
A Mecânica é a área da Física que estuda o movimento dos objetos. Por razões de organização do conhecimento, a Mecânica é separada em duas subáreas: a Cinemática e a Dinâmica. Na Cinemática, analisamos os conceitos utilizados para descrever o movimento: velocidade, aceleração e trajetória, sem que haja preocupação com suas origens. Na Dinâmica, estudamos as leis do movimento, isto é, as leis que determinam que tipo de movimento terá um objeto, conhecidas as forças que atuam sobre ele. Aqui, vamos analisar o movimento retilíneo uniforme através do software Modellus. O Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) é o movimento que ocorre com velocidade constante em uma trajetória reta. Isso implica uma aceleração igual a zero, desta forma, em intervalos de tempos iguais o móvel percorre a mesma distância. Um exemplo de MRU é quando estamos viajando em uma estrada plana e reta e o velocímetro indica sempre a mesma velocidade.

Materiais:

- Computador;
- Software Modellus;
- Caneta e caderno para anotações.

Procedimentos:

Com base no que foi visto na aula anterior, hoje analisaremos de forma prática as propriedades gráficas do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). Para tanto, abra o simulador 1 “Movimento Retilíneo Uniforme” e realize os procedimentos e atividades a seguir.



1. Com o simulador aberto clique no botão iniciar (play), observe a simulação (animação, modelo matemático, gráfico e tabela) e responda o que se pede.



Dois carros 1 e 2 partem simultaneamente das posições 5m e 40m respectivamente e com velocidades constantes e iguais a: $V_1 = 10 \text{ m/s}$ e $V_2 = 5 \text{ m/s}$.

Determine:

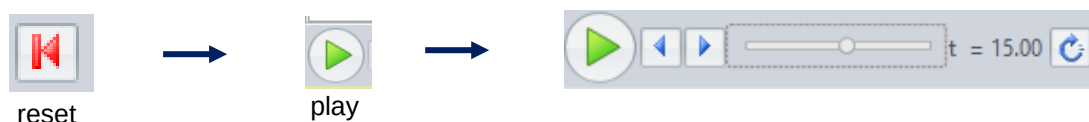
- a) O instante em que o carro 1 encontra o carro 2.
 - b) A posição de encontro.
 - c) A posição dos Carros 1 e 2 no instante 5s.
2. Clique na opção “Gráfico” e altere S_1 para V_1 e S_2 para V_2 . Em seguida clique no botão iniciar (play) e observe o gráfico da velocidade em função do tempo gerado para o carro 1 e 2.



- b) A velocidade do carro 1 e do carro 2 variam? Justifique sua resposta.
- c) Calcule o deslocamento dos carros 1 e 2 no tempo entre 0 e 27 segundos
3. Reset a simulação, vá na aba “Modelo Matemático” e ajuste S_{01} para 0, S_{02} para 20, V_1 para -10 e V_2 para 10. Em seguida clique no botão iniciar (play), observe a simulação e responda o que se pede.



- d) O movimento realizado pelos carros é progressivo ou retrógrado? Justifique.
- e) Nessas condições, analisando os valores da tabela e observando os gráficos da posição em função do tempo dos carros 1 e 2. Podemos concluir que o movimento é uniforme? Justifique sua resposta.
- f) De acordo com o gráfico e tabela o deslocamento do carro 1 é positivo ou negativo?
4. Reset a simulação novamente, clique no botão iniciar (play) e em seguida pause a simulação em aproximadamente 15 segundos.



- g) Determine a variação de posição dos carros 1 e 2.

B.2 SIMULADOR 2 - Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV)

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			
Aluno (a):			Nota: _____
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Aula prática: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado	Data: ____/____/2022
Disciplina: Física		Profª Valesca Taciele	

ROTEIRO PARA AULA PRÁTICA

SIMULADOR – MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORMEMENTE VARIADO (MRUV)

Introdução

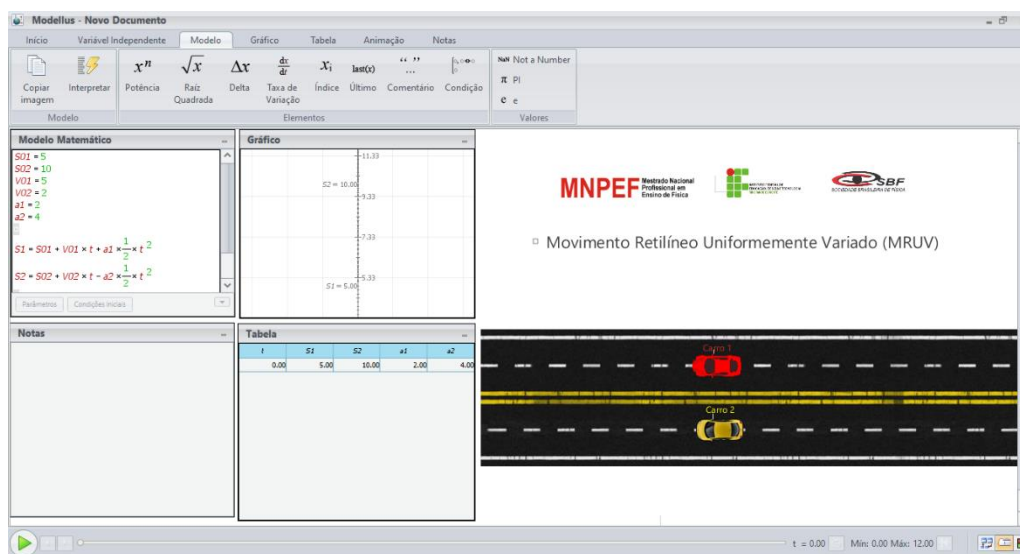
Dando continuidade, será analisado agora o movimento retilíneo uniformemente variado através do software Modellus. O movimento de um automóvel, de uma bicicleta ou até mesmo o deslocamento de uma pessoa caminhando, dificilmente será desenvolvido em velocidade constante por um longo intervalo de tempo. É muito provável que ocorram variações no valor da velocidade, que aumenta ou diminui dependendo das condições momentâneas do movimento. O movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) é aquele no qual o móvel sofre variações iguais de velocidade em intervalos de tempo iguais e a aceleração mede a rapidez com que o móvel altera o valor de sua velocidade, aumentando-o ou diminuindo-o. Sendo, no MRUV, a aceleração escalar instantânea igual à aceleração escalar média, constante e diferente de zero.

Materiais:

- Computador;
- Software Modellus;
- Caneta e caderno para anotações.

Procedimentos:

Com base no que foi visto na aula anterior, hoje analisaremos de forma prática as propriedades gráficas do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). Para tanto, abra o simulador 2 “Movimento Retilíneo Uniformemente Variado” e realize os procedimentos e atividades a seguir.



Com o simulador aberto clique no botão iniciar (play), observe a simulação (animação, modelo matemático, gráfico e tabela) e responda o que se pede.



1. O simulador 2 apresenta dois carros em movimento retilíneo uniformemente variado, o carro 1 movimenta-se de acordo com a equação $S = 5 + 4 \cdot t + \frac{2 \cdot t^2}{2}$ (ver simulação), com o espaço em metros e o tempo em segundos. Determine para esse carro:
 - a) a velocidade inicial
 - b) a aceleração
 - c) clique na opção “Gráfico” e altere S_1 para V_1 e S_2 para V_2 . Em seguida clique no botão iniciar (play) e trace o gráfico da velocidade em função do tempo para o carro 1.



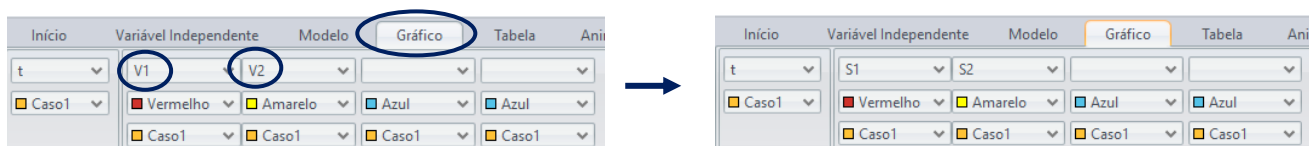
- a) classifique o movimento em acelerado ou retardado.

- b) a velocidade quando $t = 5\text{s}$ e $t = 10\text{s}$. (Obs. extrair os resultados do gráfico ou tabela e em seguida fazer o cálculo utilizando a função horária da velocidade para verificar se os resultados batem.

2. A função horária da posição do carro 2 que se desloca sobre o eixo x é, no Sistema Internacional de Unidade, $S = 10 + 2.t - \frac{4.t^2}{2}$. Faça alguns ajustes na função horária desse movimento. Para isso, **reset a simulação**, vá na aba “Modelo Matemático” e ajuste S_{02} para -6, V_{02} para 5, e a_2 para 2. Em seguida clique no botão iniciar (play), observe a simulação e responda o que se pede.



- a) determine a posição, velocidade inicial e aceleração.
 b) encontre a função horária da velocidade.
 c) trace o gráfico da função horária da velocidade e em seguida clique na opção “Gráfico” e altere V_1 para S_1 e V_2 para S_2 e trace também o gráfico da posição do carro 2 entre os instantes 0 e 12s.



- d) usando o gráfico da função horária da posição classifique o movimento em acelerado ou retardado.
 e) quais instantes o carro 2 passa pela origem das posições.

B.3 SIMULADOR 3 e 4 - Queda Livre e Lançamento Vertical

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			
Aluno (a): _____			
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Aula prática: Queda livre e Lançamento Vertical para Cima	Nota: _____
Disciplina: Física		Profª Valesca Taciele	Data: ____/____/2022

ROTEIRO PARA AULA PRÁTICA

QUEDA LIVRE E LANÇAMENTO VERTICAL PARA CIMA

Introdução

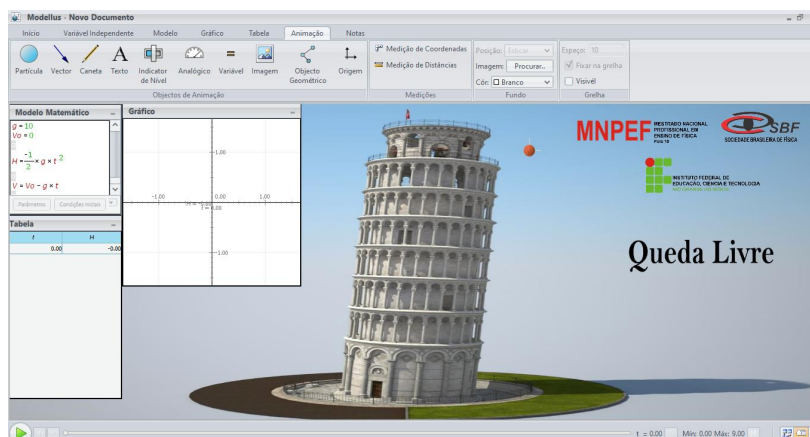
As características do movimento de queda livre foram objeto de estudo desde os tempos remotos. O grande filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) acreditava que havia uma dependência entre o tempo de queda dos corpos com a massa deles. Essa crença perdurou durante quase dois mil anos, sem que houvesse uma investigação de sua veracidade através de medidas experimentais, cujo agravante seria a grande influência dominante do pensamento aristotélico em várias áreas do conhecimento. No entanto, Galileu Galilei (1564-1642 d.C.) que é considerado o introdutor do método experimental na Física, reforçando a ideia de que qualquer afirmativa acerca das leis da física deveria estar embasada em medidas experimentais e observações cuidadosas, chegou à conclusão de que um corpo “leve” e um “pesado”, abandonados de uma mesma altura, caem simultaneamente, atingindo o chão ao mesmo instante. Em outras palavras, desprezando a resistência do ar, os corpos caem com a mesma aceleração independentemente de sua massa. O movimento de queda livre dos corpos próximos à superfície da Terra pode ser descrito pela equação para um movimento uniformemente acelerado. O **lançamento vertical** é um movimento unidimensional no qual se desconsidera o atrito com o ar. Esse tipo de movimento ocorre quando um corpo é **lançado** na direção **vertical** e para cima. O movimento descrito pelo projétil é retardado pela aceleração da gravidade até que ele atinja a sua altura máxima.

Materiais:

- Computador;
- Software Modellus;
- Caneta e caderno para anotações.

Procedimentos:

Com base no que foi visto na aula anterior, hoje analisaremos de forma prática as propriedades gráficas do Movimento de Queda Livre e Lançamento Vertical para Cima. Para tanto, inicialmente abra o simulador 3 “Queda livre” e em seguida o simulador 4 “Lançamento vertical para cima” e realize os procedimentos e atividades a seguir.

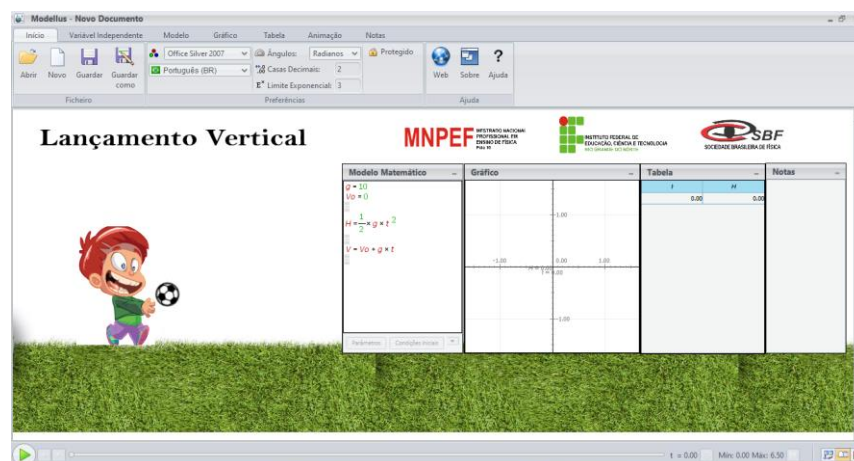


Com o simulador 3 aberto clique no botão iniciar (play), observe a simulação (animação, modelo matemático, gráfico e tabela) e responda o que se pede.



1. Um cientista resolveu fazer um experimento sobre queda livre, para isso, subiu em uma torre, localizada na superfície da terra, e deixou cair uma bola, com velocidade inicial igual a zero. Desprezando a resistência do ar e sabendo que a bola leva 9 s para atingir o solo, DETERMINE: (Obs. Adote $g=10\text{m/s}^2$ para terra)
 - a) Qual a altura que a bola estava após ter sido abandonada e passado os 9s de sua queda?
 - b) Qual é a velocidade que a bola chega ao solo após os 9s de queda?

Agora, para responder à questão 2 feche o simulador 3 e abra o simulador 4, com o simulador aberto clique no botão iniciar (play), observe a simulação (animação, modelo matemático, gráfico e tabela) e responda o que se pede.



2. Uma bola é lançada verticalmente para cima, a partir do solo, com velocidade de 15m/s, conforme o simulador 4. Analisando a simulação e os dados gerados no gráfico e na tabela, DETERMINE: (Obs. Adote $g=10\text{m/s}^2$)
- A função horária da posição e da velocidade para este movimento.
 - O tempo de subida da bola.
 - A altura máxima atingida pela bola.
 - A velocidade da bola nos instantes $t=1\text{s}$ e $t=3\text{s}$.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

COLÉGIO OBJETIVO Praça Monsenhor Vicente de Freitas, 188 João Câmara – Rio Grande do Norte - 59550-000			
Aluno (a):			Nota: _____
Turma: 1ª Série	Ensino Médio	Questionário de satisfação	Data: ____/____/2022
Disciplina: Física		Profª Valesca Taciele	

QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Prezado estudante, este questionário é um instrumento de coleta de informações que tem como objetivo conhecer sua opinião a respeito das aulas práticas computacionais de Física utilizando o software computacional, Modellus.

Sua colaboração é de extrema importância e poderá contribuir para melhorias futuras da minha dissertação de mestrado intitulada “*Uma proposta de sequência didática para estudar o MRU, MRUV, queda livre e lançamento vertical para cima utilizando o software Modellus*”. Conto com a participação e sinceridade de todos.

1. Você já conhecia o software Modellus?
☐ sim
☐ não
2. Sentiu dificuldade na utilização dos simuladores?
☐ sim
☐ não
3. O uso dos simuladores facilitou a compreensão dos conteúdos?
☐ sim
☐ não
4. Você acha que a utilização de simuladores em sala de aula é uma ferramenta importante no seu processo de ensino-aprendizagem?
☐ sim
☐ não
5. Deixe sua opinião sobre o uso de simuladores nas aulas de física

