

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Presidente Prudente



PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES NO APRENDIZADO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA

Roger D'Avila Oliveira

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Ana Maria Osorio Araya

Presidente Prudente
Novembro de 2016

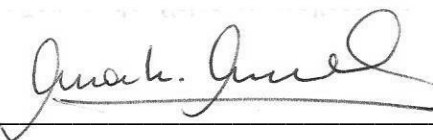
PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES NO APRENDIZADO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA

ROGER D'AVILA OLIVEIRA

Orientadora: Ana Maria Osorio Araya

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

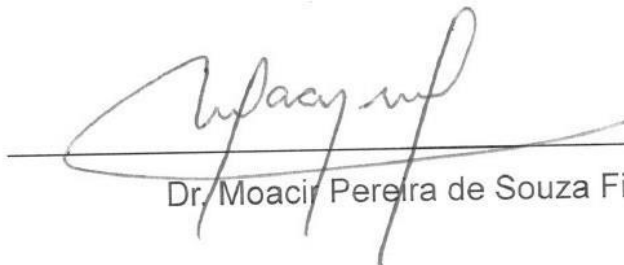
Aprovada por:



Dr. Ana Maria Osorio Araya (Orientadora)



Dr. João Ricardo Neves da Silva



Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

Presidente Prudente

Dezembro de 2016

O48p Oliveira, Roger D'Avila
Proposta de sequência didática: utilização de simuladores no aprendizado de gráficos em cinemática / Roger D'Avila Oliveira. -- Presidente Prudente, 2016
73 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente
Orientadora: Ana Maria Osorio Araya

1. Ensino de Física. 2. Simuladores. 3. Gráficos MU e MUV. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

*Dedico esse trabalho à minha esposa e
por tudo que ela tem feito por mim.*

Agradecimentos

Este trabalho merece toda a dedicação principal a minha esposa, Luana Petris, que me ajudou a me tornar um homem que busca sempre me aperfeiçoar e evoluir como pessoa.

Outras personagens que sempre me ajudou e sempre colaborou comigo foram os meus pais, Moacir e Eliana e as minhas irmãs, Stefanie e Jacqueline. A eles devo tudo o que me tornei como pessoa.

Não posso esquecer o carinho dos meus sogros, Irineu e Eliana, que sempre me ajudam e me tratam com carinho, como se fosse um filho.

Não teria sido possível realizar esse projeto sem uma pessoa muito especial que é a minha orientadora, Ana Maria Osorio Araya, que tive a oportunidade de desenvolver mais um projeto, sendo sempre paciente e solícita, guiando-me nessa etapa final.

Aos meus colegas de mestrado e professores, que me mostraram o caminho e me ajudaram durante toda essa etapa da minha vida.

"Se tiver que amar, ame hoje. Se tiver que sorrir, sorria hoje. Se tiver que chorar, chore hoje. Pois o importante é viver hoje. O ontem já foi e o amanhã talvez não venha." Chico Xavier

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES NO APRENDIZADO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA

Roger D'Avila Oliveira

Orientadora: Ana Maria Osorio Araya

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

RESUMO

Neste trabalho é apresentada uma Sequência Didática para o ensino de Cinemática, utilizando como ferramenta simuladores para auxiliar na aprendizagem de Gráficos dos movimentos Uniforme (MU) e movimento uniformemente variado (MUV). O objetivo principal é apresentar aos professores e alunos simulações e roteiros para trabalhar com eles em sala de aula e analisar o ganho ou não dos alunos. Foram escolhidos três simuladores que serão utilizados como ferramentas dentro de uma sequência didática deste conteúdo. A pesquisa foi realizada com um grupo de 28 alunos da primeira série do Ensino Médio de uma escola privada localizada na cidade de Descalvado. Após a análise do roteiro inicial este foi modificado para uma melhor compreensão do simulador e se elaborou uma versão para o Professor, para analisar a intencionalidade de cada tarefa pedida nos roteiros que tinham a finalidade de explorar as características e as relações entre os gráficos, do MRU e do MRUV. Os resultados mostram que de entre os recursos que os alunos apontaram como importantes para sua aprendizagem estão experimentos e uso do laboratório de informática. Eles indicaram que o uso das simulações ajuda a entender a prática pois podem visualizar e rever a teoria.

Palavras-chave: Ensino de Física, Simuladores, Gráficos em Cinemática, Sequência Didática.

PROPOSAL OF A DIDACTIC SEQUENCE: USE OF SIMULATIONS TO LEARN KINEMATIC GRAPHS

Roger D'Avila Oliveira

Supervisor:

Ana Maria Osorio Araya

Abstract of master's thesis submitted to Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, of the Universidade Estadual Paulista, in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

ABSTRACT

In this work, we present a Didactic Sequence for the teaching of Kinematics, using simulators as a tool to aid in the learning of Uniform (MU) and Uniformly Variable Movement (MUV). The main objective is to present to teachers and students simulations and scripts to work with them in the classroom and analyze the students gain or not. Three simulators were chosen that will be used as tools within a didactic sequence of this content. The research was carried out with a group of 28 students of the first grade of the High School of a private school located in the city of Descalvado. After the analysis of the initial script, it was modified for a better understanding of the simulator and a version for the Teacher was elaborated to analyze the intentionality of each task requested in the scripts that had the purpose of exploring the characteristics and relations between the MRU and MRUV. The results show that among the resources that the students pointed out as important for their learning are experiments and use of the computer lab. They indicated that the use of simulations helps to understand the practice because they can visualize and review the theory.

Keywords: Physics education, simulations, didactic sequence, kinematic graphs.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
<i>CAPÍTULO 1</i>	5
REFERENCIAL TEÓRICO	5
1.1 Sequência Didática (SD).....	5
1.2 TIC no Ensino de Física.....	8
Simulações no Ensino de Física	10
METODOLOGIA.....	12
Apresentação	14
Descrição das atividades na Sequencia Didática.....	14
2.2 Elaboração do roteiro de acompanhamento.....	16
2.3 Simuladores	16
Simulador: Homem em Movimento.....	17
Simulador: MRU vs MRUV	18
Simulador: Quem é o vencedor?.....	19
RESULTADOS.....	21
3.1 Análise das perguntas fechadas.....	24
3.2 Análise das perguntas abertas.....	28
4. CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	32
Apêndice 1 – Roteiro do Simulador “Homem em Movimento”	36
Apêndice 2 – Versão do Professor do Simulador “Homem em Movimento”	41
Apêndice 3 – Roteiro do Simulador “MRU vs MRUV”	53
Apêndice 4 – Versão do Professor do Simulador “MRU vs MRUV”	55
Apêndice 5 – Roteiro do Simulador “Quem é o Vencedor?”	57
Apêndice 6 – Versão do Professor do Simulador “Quem é o Vencedor?”	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tela dos gráficos do simulador “Homem em Movimento”.....	29
Figura 2 – Movimento de partículas e seus gráficos.....	30
Figura 3 – Simulador “Quem é o vencedor?”.....	31
Figura 4 – Alteração dos gráficos quando o Homem bate no muro.....	34
Figura 5 – Gráfico sobre a contextualização de Física em sala de aula.....	35
Figura 6 – Gráfico sobre aulas teóricas e práticas.....	36
Figura 7 – Gráfico sobre o uso dos simuladores.....	37
Figura 8 – Gráfico sobre a clareza dos roteiros.....	37
Figura 9 – Gráfico sobre a importância do professor na aula prática.....	38
Figura 10 – Gráfico sobre a aprendizagem do aluno sobre Gráficos.....	38

INTRODUÇÃO

De acordo com o a Prova Brasil 2013¹, 11% é a proporção de alunos que aprenderam o adequado na competência de resolução de problemas até o 9º ano. Ao analisar esse dado, concordamos com Gómez e Terán (2009, p. 178) que nos dizem que “os maus resultados escolares transformaram a matemática numa área de preocupação”. Nessa mesma obra os autores relatam que atualmente a tecnologia deve ter um papel mais importante na aula e que os estudantes devem dominar as noções matemáticas para compreender processos posteriores. Considerando o ensino de Física no início do Ensino Médio, a maioria das propostas sugerem cálculos e observações matemáticas, assim como exercícios que estimulam, principalmente, o raciocínio matemático.

Pela minha experiência docente posso dizer que os alunos encontram muitas dificuldades em resolver problemas de Cinemática devido à falta de elementos essenciais para aplicar equações e interpretar gráficos. Ao trabalharem com cálculos de velocidade média, realmente não possuem maiores problemas, pois as grandezas são diretamente ou inversamente proporcionais; mas ao trabalharem com as outras temáticas na Cinemática erram nos seus exercícios, pois as grandezas começam a utilizar equações mais complexas em que se faz necessário uma interpretação mais criteriosa do problema proposto.

O problema que o professor de Física enfrenta ao entrar na sala de aula dos primeiros anos do Ensino Médio está relacionado, também, com a falta de conhecimento do perfil da sala, tanto em nível cognitivo como em comportamento em grupo, além do atendimento dos alunos que apresentam necessidades educacionais especiais na área de exatas, que referenciando os sistemas de avaliação estadual, nacional e internacional (SARESP², Prova Brasil, PISA³,) estão muito abaixo do

¹<http://www.qedu.org.br/estado/125-sao-paulo/compare>. Acessado em 25/04/2015

²http://file.fde.sp.gov.br/saresp/saresp2014/Arquivos/RELATORIO_PEDAGOGICO_MATEMATICA.pdf.
Acessado em 25/04/2015

³http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2014/relatorio_nacional_pisa_2012_resultados_brasileiros.pdf. Acessado em 25/04/2015

necessário para ingressar no ensino médio com conhecimento necessário para fazer operações e relacionar e analisar.

Outro fator agravante está na formação de professores de Física, de acordo com o Censo do MEC “a maior lacuna está em física. Do total de 27.886 professores que lecionam física, 19.161 não tem licenciatura na disciplina, o que equivale a 68,7% do total”⁴. Isso indica que mais de dois terços dos professores não são especializados nos estudos dessa componente curricular, estudos necessários para propor inovações e diferentes estratégias em sala de aula com os alunos (BRASIL, 2011).

Devido a esses fatores, as estratégias dos professores geralmente estão pautadas em características padrões de aprendizagem então consagradas pela literatura dos livros didáticos; consideram que os alunos obtiveram um aprendizado eficiente no ensino fundamental, seja em ciências ou em matemática, como por exemplo na conversão de unidades de medidas, equações do primeiro e segundo graus, construção e interpretação de gráficos, propriedades de potenciação e até alguns cálculos de velocidade média. Na maioria das vezes, essa realidade não é observada na sala de aula e o professor possui duas alternativas, trabalhar o conteúdo isentando-se da responsabilidade de que os alunos tiveram nos anos anteriores uma mal formação ou auxiliar os alunos a conseguirem suprir as necessidades matemáticas e científicas, construindo o interesse pela ciência e aprimoramento e aprofundamento o conhecimentos matemático para existir uma maior compreensão dos fenômenos observados, construindo elementos que façam sentido para a sua realidade, ou seja, construindo uma aprendizagem significativa para os alunos.

Considerando a proposta curricular para o ensino de física seguida pelas escolas paulistas, o ensino inicia-se por cálculos de Cinemática, por isso, é necessário um plano de ação que mobilize os conhecimentos dos alunos nesse assunto, alterando o estado de “zona de conforto” para que os alunos possam compreender e encontrar uma significação na compreensão da formalidade matemática mínima ao iniciar os estudos em física.

⁴<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2016-03/quase-40-dos-professores-no-brasil-nao-tem-formacao-adequada>. Acessado em 21/08/2016

Atualmente pode-se constatar as consequências do distanciamento entre os que conhecem e desconhecem o funcionamento de computadores e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Segundo os PCN (BRASIL, 1997), isto pode ser superado através de mudanças nos currículos, que devem desenvolver competências para obter e utilizar informações, por meio das TIC, e sensibilizar os alunos para a presença de novas tecnologias no cotidiano.

As tecnologias digitais articuladas à uma prática pedagógica, podem auxiliar na melhoria do Ensino de Física. Gonçalves e Veit (2006 apud VANIEL, HECKLER E ARAUJO, 2011) apontam que existe a necessidade da escola modernizar suas aulas e atualizar os instrumentos pedagógicos. Uma das formas de fazer isto seria utilizar animações e simulações, que podem se constituir em recursos auxiliares no processo de ensino e aprendizagem e ainda em um fator de motivação. Os mesmos estudos mostram que, estas têm sido utilizadas como ferramentas auxiliares nas aulas expositivas dos professores, como complementos às explicações orais, aliadas aos textos explicativos, ou ainda como fontes de consulta pelos estudantes em momentos de estudos individuais.

Esta observação é a base para o produto proposto para os alunos da escola onde foi realizada esta pesquisa; o Centro Educacional SESI na cidade de Descalvado, Estado de São Paulo, e uma das principais justificativas para a realização desta pesquisa. Frente a este contexto, surge a pergunta: *será que o uso de uma simulação no ensino de cinemática pode contribuir com o aprendizado dos alunos de forma significativa?*

Para responder esta pergunta, devemos estabelecer os objetivos da pesquisa que são:

Objetivo geral

Analisar os ganhos no aprendizado dos alunos ao utilizar simulações no aprendizado dos conceitos de cinemática

Objetivos específicos:

- Desenvolver uma aula sobre o conteúdo cinemática com o auxílio de uma simulação;
- Auxiliar os professores no processo de ensino e aprendizagem de cinemática por meio da construção de uma Sequência Didática;
- Contribuir com a utilização da simulação por meio da tradução das falas e a construção de um roteiro.

Apresentamos a pesquisa em quatro capítulos sendo eles o capítulo 1 que apresenta as bases teóricas necessárias ao entendimento do trabalho realizado, o capítulo 2 apresenta as atividades realizadas em detalhe, no capítulo 3 apresentam-se os resultados e no capítulo quatro temos as conclusões que fecham este trabalho. Também são apresentados os apêndices com informações mais detalhadas do uso das simulações e o produto final desta dissertação.

REFERENCIAL TEÓRICO

A seguir, segue o embasamento teórico necessário para a aplicação do produto desenvolvido neste trabalho. Para facilitar a compreensão do assunto, serão descritos os seguintes tópicos relacionados com a metodologia de trabalho: Sequências Didáticas e uso das TDIC no Ensino de Física e atividades experimentais com o uso de simulações.

1.1 Sequência Didática (SD)

A sequência didática de acordo com Pais (2002, apud GUIMARÃES; GIORDAN, 2011) “é formada por certo número de aulas planejadas e analisadas previamente com a finalidade de observar situações de aprendizagem, envolvendo os conceitos previstos na pesquisa didática”. Neste caso, a variação de recursos no processo de ensino-aprendizagem como por exemplo, aumento da quantidade de atividades experimentais em que o aluno pode colaborar e realizar atividades em grupo e trocar informações, vai auxiliar sua compreensão e pode tornar o processo de ensino aprendizagem muito mais produtivo.

De acordo com os estudos de ZABALA (1998), as sequências didáticas do modelo tradicional constam as seguintes fases:

- a) Atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade experimental dos alunos.
- b) Explicação das perguntas ou problemas que esta situação coloca.
- c) Respostas intuitivas ou “hipóteses”.
- d) Seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação.
- e) Coleta, seleção e classificação dos dados.

f) Generalização das conclusões tiradas.

g) Expressão e comunicação.

Ainda de acordo com ZABALA (1999), no seu livro “Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula, no capítulo sobre ensino de matemática, escrito por Pep Pérez Ballonga (página 166), o autor afirma “(...) é muito importante que os alunos se conscientizem da prática necessária para conseguir um bom nível de automatização”, podendo ser por meio da diversidade de um procedimento (utilização dos diferentes recursos) ou variações de um procedimento em função de um conteúdo (interdisciplinaridade).

Uma das discussões mais importantes em ambas as obras, é que apesar das sequências didáticas possuírem características diferentes, não podemos desprezar as partes conceituais e procedimentais, trabalhando o quanto possível juntamente com as qualidades atitudinais no processo.

Essas considerações serão essenciais para a proposta elaborada neste trabalho, considerando que a SD desenvolvida possui características como: a matematização do ensino de Física no quesito de compreensão de Gráficos e a utilização de diversos recursos como experimentos, atividades computacionais e simulações.

Sobre os conteúdos, Zabala indica que eles podem ser agrupados em três categorias, atitudinais, conceituais e procedimentais (ZABALA,1998). O autor afirma que “(...) os conteúdos conceituais referem-se à construção ativa de capacidades intelectuais para operar símbolos, imagens, idéias e representações que permitam organizar as realidades”. Os conteúdos procedimentais referem-se ao fazer com que os alunos construam instrumentos para analisar, por si mesmos, os resultados que obtém e os processos que colocam em ação para atingir as metas que se propõem e os conteúdos atitudinais referem-se à formação de atitudes e valores em relação à informação recebida, visando a intervenção do aluno em sua realidade (ZABALA, 1998).

A construção de uma SD auxilia o professor na organização e realização de atividades colocando nela ferramentas e atividades que auxiliem a desenvolver os conteúdos levando em conta essas categorias.

Uma atividade importante realizada no início da SD é a obtenção de conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Na teoria de David Ausubel, qualquer nova informação precisa ser relacionada com alguma estrutura de conhecimento já existente na cognição do aluno, em outras palavras, se o aluno amplia e relaciona o conhecimento com base em outro conhecimento já assimilado em sua estrutura cognitiva, de maneira organizada, como se estivesse “ligando os pontos” de uma figura que ainda desconhece, o aluno poderá possuir uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2015).

De acordo com Moreira (MOREIRA, 2015, p.164 e 165), é preciso tomar cuidado para que as evidências da aprendizagem significativa não sejam só mecanicamente memorizadas ou uma “simulação da aprendizagem significativa”, procurando formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar.

Segundo Ausubel para que a aprendizagem significativa ocorra é necessária a existência de três fatores, que são a existência de material na estrutura cognitiva do sujeito, a predisposição para aprender, e o esforço para aprender, no sentido cognitivo e afetivo. (MOREIRA, 2003).

Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, os quais constituem, segundo Ausubel e Novak (1980), o mais importante fator para a transformação dos significados lógicos, potencialmente significativos, dos materiais de aprendizagem em significados psicológicos”, (MOREIRA, 2003, p.2).

Pretende-se em este trabalho começar pela ideia de movimento, velocidade e aceleração, que os alunos já tem, e apresentar uma nova abordagem para o aprendizado da cinemática utilizando as TDIC, o que vai de encontro com uma aprendizagem significativa.

1.2 TIC no Ensino de Física

Em uma aula de física um grande problema surge quando o professor precisa preparar uma atividade experimental no ensino básico, tal como relata Carlos et al (2009),

“(...) Dentre os argumentos para a falta de iniciativas no uso de experimentos, destacam-se a falta de recursos materiais, equipamentos, laboratórios, a quantidade excessiva de alunos por turma, a falta de técnicos que auxiliem os professores na preparação do laboratório e dos experimentos, a insuficiência de tempo durante as aulas para a realização de tais atividades, a omissão dos governantes, as deficiências na formação inicial e continuada dos docentes para a realização desse tipo de atividade, dentre outros.”

O professor deve levar o conhecimento ao aluno, por meio de propostas que esclareçam o conteúdo, inserindo as Atividades Experimentais no seu planejamento para que o aluno saiba “fazer ciência” e quebre o paradigma de aulas somente teóricas.

A proposta desse trabalho é a construção de uma SD onde serão inseridas as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) que oferecem uma opção interessante para o aprendizado dos estudantes, porque as escolas possuem cada vez mais equipamentos como computadores e softwares disponibilizando uma série de recursos que podem ser utilizados para o ensino de Física. Ainda mais porque “de acordo com o PCN+, o uso adequado dos diversos meios tecnológicos, entre eles o computador, torna-se imprescindível para a educação” (PCN+ apud SOUZA e NAZARÉ, 2012).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) são o novo paradigma de ensino do professor do século XXI. Essa é a tendência em uma sociedade globalizada, de acordo com o Filósofo Mario Sérgio Cortella:

“Os que têm menos de 30 anos de idade são nativos digitais, e, portanto, eles estão habituados a um mundo que faz parte do cotidiano deles, a mobilidade, a instantaneidade, a simultaneidade e a velocidade. Isso significa que a regra básica é tudo agora, já, ao mesmo tempo, junto.” (CORTELLA, 2012)

Essa observação desafia o professor a ser o integrador dos conhecimentos e das TIC com as novas metodologias em sala de aula, por isso o ensino não pode se basear em recursos clássicos e sim utilizar novos recursos e novas metodologias no processo de aprendizagem de uma sociedade que caminha cada vez mais para uma sociedade tecnológica, um novo paradigma na educação. Ainda lembrando da fala de Cortella, é necessário trabalhar com a nova geração todos esses elementos que são necessários neste mundo globalizado.

As TIC estão sendo utilizadas, sejam através de grupos do *Whatsapp*, do *Facebook*, blogs e outros, é necessário que essa tecnologia seja aplicada também em sala de aula para auxiliar na aprendizagem do Ensino de Física. De acordo com Lara:

“Os estudantes de hoje, desde crianças, já estão integralmente inseridos na era digital, e artefatos como computadores, vídeo games, players de música, câmeras de vídeo, celulares fazem parte do cotidiano deles. Dessa forma, a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) como elemento mediador no ensino de Física torna-se uma estratégia interessante e pode contribuir significativamente para o processo de ensino e aprendizagem.” (LARA, 2013 p.3)

É importante o papel do professor como um mediador para auxiliar o aluno na utilização da tecnologia como uma ferramenta útil que simplifica diversas tarefas cotidianas, mas também como uma ferramenta que contribui na aprendizagem de conteúdos pois permite visualizar um conteúdo de diferentes formas. Citando Santos apud Melo (2010):

“Para Santos (2006), As dificuldades que os alunos possuem na aprendizagem dos conceitos da Física são conhecidas, e os métodos tradicionais de ensino e a ausência de meios pedagógicos modernos e de ferramentas que auxiliem a aprendizagem constituem as causas deste problema”.

Por esse motivo, é necessário propor atividades experimentais usando as TIC para ajudar os alunos a compreenderem física como uma situação cotidiana e que pode ser padronizada. Entretanto é uma tarefa árdua para o professor, porque além do fato de preparar o conteúdo a ser trabalhado minuciosamente como qualquer outra atividade experimental, pode não surtir o efeito esperado na sala de aula devido as dificuldades tecnológicas que alguns alunos podem ter no decorrer do processo, afinal

nem todos os alunos possuem conhecimentos tecnológicos ou vontade de aprender a manipular a ferramenta digital. O aluno não pode ter a dificuldade em aprender física e em manipular ferramentas digitais para a aprendizagem, pois isso desestimularia ainda mais o interesse.

O segundo motivo surge como oposto do primeiro, muitas vezes alguns alunos possuem facilidade em utilizar as novas tecnologias, mas não tem o interesse devidamente aguçado nas aulas e não deseja realizar a tarefa exigida.

Quando a atividade é proposta em EaD para os alunos, a taxa de realização da atividade cai para índices ainda menores do citado anteriormente devido a inexistência de disciplina para estudar em casa da sociedade brasileira, o que pode ser verificado, por exemplo, pelos dados que a escola onde este trabalho foi realizado, obtém de acesso ao Portal Educacional. Por isso que é necessário propor essas atividades experimentais digitais durante as aulas.

O que reforça ainda mais o contexto empregado nesse projeto, é a finalidade de utilizar as novas tecnologias em benefício da aprendizagem, além de diversificação dos meios de aprendizagem entre aulas teóricas, experimentos e atividades computacionais que aumentem a possibilidade de que o aluno realmente possa possuir uma aprendizagem significativa, pois ele será protagonista do processo.

Usando o conceito proposto por Oliveira apud Tajra (2014) “destaca três linhas mestras da informática na educação, sendo elas, informática como fim, informática para apoio disciplinar e informática para apoio de projetos educacionais”, no caso desse trabalho iremos focar na Informática para o Apoio Disciplinar, ou seja, as simulações serão utilizadas para produções específicas do Ensino de Física.

Simulações no Ensino de Física

O professor possui dificuldades em utilizar o Laboratório de Física por motivos que aparentemente podem nem ser (perceptivelmente) significativos, como localizar os equipamentos, ou preparar o laboratório para o experimento, ou ainda por ter que arrumar o laboratório após a aula. Parece que esse tempo é pequeno, mas se

considerar a proporção de salas diferentes que o professor possui para ensinar no laboratório, o deslocamento dos alunos para a sala de laboratório e o tempo disponível para que os alunos realizem os experimentos, considerando que o professor trabalha em pelo menos duas escolas ou faz uma breve refeição para voltar para a sala de aula, a aplicação de um experimento utilizando materiais físicos se torna inviável.

Outras vezes a dificuldade pode ser ainda mais evidente, como à falta de materiais ou até mesmo espaço físico (laboratório de física) para conseguir preparar o ambiente para organizar o que será utilizado nos experimentos.

O uso de Objetos de Aprendizagem (OA), materiais digitais com finalidades educacionais de diversas disciplinas, na ciência, tem um enfoque especial devido a visualização de conceitos que seriam especialmente abstratos para a explicação. Arantes et.al (2010) observam que:

“Um dos mais disseminados tipos de OA são as simulações computacionais de experimentos de física, que estão disponíveis para utilização em diversos contextos. Ainda que elas não devam substituir experimentos reais, pesquisas indicam que seu uso combinado à atividade experimental pode tornar mais eficiente o processo de aprendizagem dos alunos” Arantes et. al. (2010).

Muitas vezes, na realidade nas salas de aula, os professores não conseguem trabalhar com praticamente nenhum experimento. Pelo menos com os OA os alunos conheceriam os fenômenos do assunto trabalhado, mas é importante ressaltar que existem certas limitações destas, comparadas com a realidade em que o professor deve deixar claro para os alunos o que acontece na realidade e o que acontece devido a programação da simulação.

Para esse trabalho, será analisado o ganho no conhecimento do aluno com o uso de simuladores sobre o estudo de movimentos e seus gráficos na Cinemática, além de apresentar ao professor uma SD organizada de forma que auxilie na organização do conteúdo.

METODOLOGIA

A pesquisa é um processo permanente e faz possível a aproximação do investigador com a realidade a investigar. Esta aproximação fornece subsídios para uma intervenção realizada com o objetivo de resolver um problema ou indicar caminhos (GERHARDT e SILVEIRA, 2009). Para se desenvolver uma pesquisa, é indispensável selecionar o método de pesquisa a utilizar. De acordo com as características da pesquisa, poderão ser escolhidas diferentes modalidades, sendo possível aliar o qualitativo ao quantitativo (Fonseca, 2000 apud GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Para Minayo (2007), a pesquisa qualitativa trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variável.

Esta pesquisa tem nuances de pesquisa qualitativa, do tipo intervenção, pois consiste na coleta de informações sobre uma realidade escolar que se quer investigar e formular hipóteses, preocupando-se em identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos (GIL, 2007).

Para introduzir os alunos no tema e descobrir o grau de conhecimento sobre o tema, ou seja obter os conhecimentos prévios, foi realizada uma roda de conversa sobre a palavra velocidade. Após as respostas apresentou-se um breve resumo sobre a velocidade através do tempo e a importância da tecnologia na construção de móveis cada vez mais rápidos.

No seria possível ter uma boa comunicação sobre o tema a ser abordado sem levar em conta o que o aluno já conhece. Os conhecimentos prévios são a bagagem que eles tem sobre o conteúdo, a relação da realidade vivida com a realidade apresentada pelo professor, de aqui que um determinado assunto adquire um novo significado, é mais fácil que ele atribua significados novos se já “conhece” o tema. Isto não significa que todos terão o mesmo conhecimento prévio pois existe uma ampla

variedade de conhecimento e realidade, por isso, também, apresentar um conteúdo de diferentes formas é muito importante.

Neste sentido a primeira atividade a ser realizada ao iniciar a SD é o levantamento do conhecimento prévio dos alunos. Tem variadas formas de obter estes conhecimentos, dependendo o objetivo da pesquisa e da clientela. Quando se trata de coletas de dados podem ser utilizadas a observação, entrevista, questionários, grupo focal e análise documental, entre outras. Em nosso caso, devido à falta de tempo e quantidade de alunos utilizamos a roda de conversa com nuances de entrevista coletiva, como primeira atividade da SD.

Será descrita a sequência didática e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento, assim como a metodologia empregada em cada um dos momentos do processo ensino – aprendizagem.

2.1 Construção da SD

Os simuladores foram utilizados no Laboratório de Informática Educacional no Centro Educacional SESI nº205, localizado na cidade de Descalvado, durante o ano letivo de 2016, com os alunos do 1ºAno do Ensino Médio. Estima-se um tempo de 50 minutos para cada aula a ser desenvolvida (considerando o tempo útil na sala de aula), no total de 6 aulas, separadas em blocos de 2 aulas por dia.

Diversos instrumentos foram utilizados nesta SD, sendo que o registro das atividades foi através do meio digital, dando ênfase na interação entre as relações aluno-aluno e professor-aluno, sendo que poderão ser obtidos dados quantitativos e qualitativos durante o processo.

A interação dos alunos com os simuladores será realizada no Laboratório de Informática Educacional (LIE) da escola, que possui um computador por aluno. Os roteiros das atividades, preparadas por este pesquisador, estarão disponíveis digitalmente, assim como os formulários que serão utilizados nos questionários.

Para a SD proposta, foi considerada a obra de ZABALA (1999) e artigos (conhecidos durante o mestrado profissional, na disciplina de Processos e Sequências

de Ensino e Aprendizagem em Física no Ensino Médio) e trabalhos universitários disponíveis no site do LaPEF⁵ que possibilitaram uma melhor compreensão do desenvolvimento dessa Sequência Didática.

Apresentação

Por diversas vezes, somente explicar aos alunos a teoria envolvida na Cinemática se torna algo bastante vago, pois o aluno não consegue visualizar as equações e gráficos vistos em diversas atividades, como acontece na realidade, distanciando o aluno do espírito investigativo que a ciência lhe proporciona.

A questão da velocidade é muito importante para a sociedade, desde situações cotidianas de radares instalados nas ruas e avenidas até em viagens espaciais. Por isso, é necessário que o aluno mesmo que não consiga trabalhar somente com a parte da matematização, compreenda a parte conceitual em diversas situações.

Descrição das atividades na Sequencia Didática

Aula 1 e 2

Após a conversa com os alunos estes realizaram atividades com o primer simulador para compreensão de gráficos no MRU e conhecer os recursos do simulador.

Momento	Comentário	Tempo
Introdução	Serão retomados os assuntos de gráficos de função linear e função quadrática, vistas previamente em matemática.	10 min
Gráficos no MRU	Com o simulador: “O Homem em Movimento”, foram realizadas simulações para obter gráficos, os alunos fazem um esboço desses gráficos e respondem algumas questões sobre o MRU.	90 min

⁵<http://paje.fe.usp.br/~mef-pietro/mef2/mef.php?class=CoursesForm&method=onView&key=20>

Aula 3

Após uma conversa com os alunos e entre eles, se realizaram atividades com o segundo simulador para compreensão de gráficos do MRUV e os gráficos de posição, velocidade e aceleração.

Momento	Comentário	Tempo
Gráficos do MRUV	Usando o mesmo simulador, agora os alunos farão o mesmo procedimento anterior, só que dessa vez para o MRUV.	45 min
Fechamento	Os alunos anotam no caderno os conceitos mais importantes aprendidos no assunto Gráficos.	5 min

Aula 4

Nesta atividade foi importante o roteiro confeccionado para acompanhar a simulação e analisar o Movimento e o gráfico formado no MRU e MRUV. É importante retomar as falas deles antes de continuar com a SD.

Momento	Comentário	Tempo
Apresentação do simulador	Os alunos conhecerão o simulador “MRU vs MRUV” e os recursos disponíveis nessa simulação.	5 min
MRU vs MRUV	Nesse momento, os alunos seguirão o roteiro para identificar características dos simuladores e quais as diferenças entre os seus movimentos e seus gráficos.	30 min
Fechamento	Os alunos anotarão no caderno os conceitos mais importantes aprendidos no assunto de Gráficos.	5 min

Aula 5

Após fazer uma análise, junto com os alunos, sobre os conceitos mais importantes aprendidos sobre Gráficos de MRU e MR, poderão utilizar as equações para unir teoria e prática e entender as funções horárias que dão origem a os gráficos de MRU e MRUV. É importante neste momento retomar algumas dúvidas que surgiram durante o decorrer das aulas.

Momento	Comentário	Tempo
Introdução	Será retomado das aulas teóricas o assunto das funções horárias do MRU e do MRUV.	10 min
Quem é o vencedor?	Dessa vez, os alunos conhecerão o simulador “Quem é o vencedor”, em que tentarão descobrir quem é o carro vencedor utilizando o cálculo matemático.	30 min
Fechamento do uso de simuladores	Nesse momento, os alunos responderão a algumas perguntas sobre a utilização dos simuladores em sala de aula e a eficácia de sua utilização.	15 min

2.2 Elaboração do roteiro de acompanhamento

A elaboração do roteiro foi realizada uma semana antes das aulas e testado pelo pesquisador antes de ser utilizado pelos alunos. Após isto, e visto algumas dificuldades na leitura, este foi aperfeiçoado de acordo com dúvidas que os alunos tiveram durante a execução.

O modelo do roteiro, assim como a versão final do professor para verificar o resultado esperado pelo aluno, encontra-se nos apêndices 1 a 6 desse trabalho.

2.3 Simuladores

Para a aplicação de simuladores que auxiliem na compreensão dos alunos a respeito de gráficos na Cinemática e as suas equações, foram selecionados e reelaborados simuladores para o estudo dos gráficos e movimento de partículas. O primeiro simulador utilizado foi “Homem em Movimento”, disponível no site pHET.

O segundo e o terceiro simulador utilizados foram elaborados pela Universidade de Boston, usando um software específico para criar simulações em

Java, chamado *Easy Java Simulations* (EJS), criado por Francisco Esquembre como parte do projeto *Open Source Physics*, para facilitar a criação de simulações de Física.

A Universidade de Boston disponibiliza através do seu site, assim como o site da *Open Source Physics*, o arquivo XML para editar o projeto de todas as simulações desenvolvidas. Assim, esses projetos foram baixados, traduzidos e recompilados. A tradução é de grande valia para o projeto, porque geralmente os alunos não entendem textos em inglês, assim como os professores; sendo esse empecilho muito citado como paradigma para a utilização das TIC. A seguir serão descritos os 3 simuladores utilizados neste trabalho, com uma breve descrição sobre eles.

Todas as citações da fonte se referem ao site mas, estão traduzidas para português pelo autor deste trabalho.

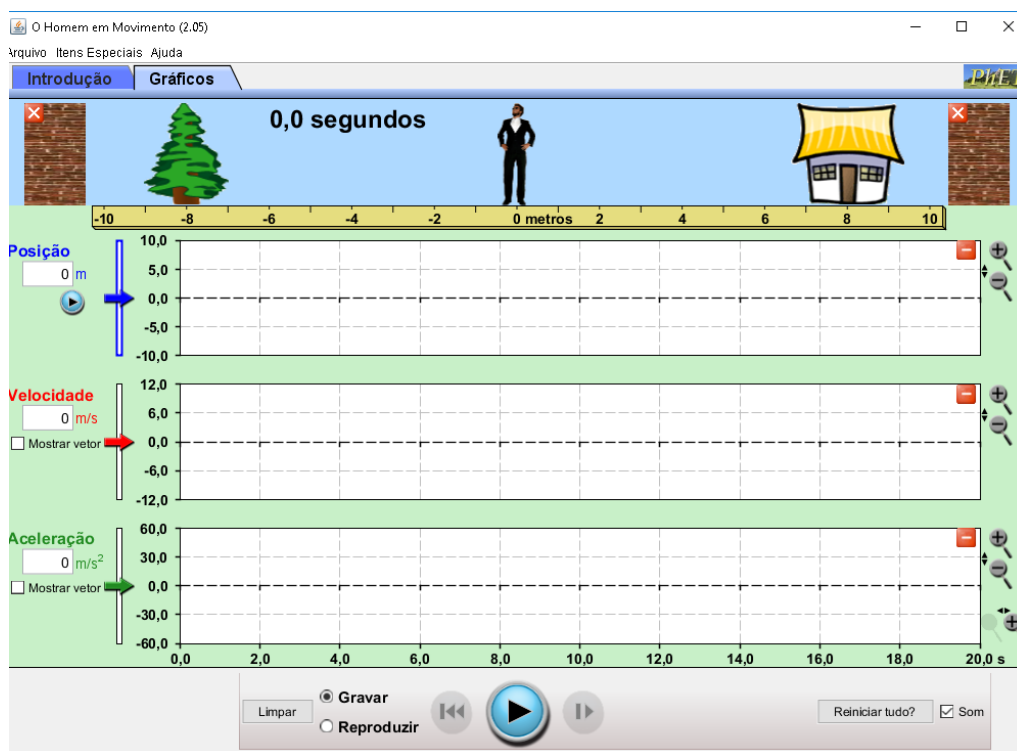
Simulador: Homem em Movimento

Como observado no site do phET, os objetivos envolvidos nesse simulador são:

- Prever e desenhar gráficos (posição, velocidade e aceleração) para situações comuns.
- Através de questões do roteiro, compreender e interpretar os gráficos e verificar as relações entre os gráficos com dados implícitos, como, por exemplo, no gráfico da velocidade x tempo, encontrar o deslocamento.

Apesar do simulador mostrar os gráficos de posição, velocidade e aceleração, ele não mostra o movimento do homem por muito tempo, porque no desenho tem limitação da posição de -10 até 10 metros, como pode ser observado na Figura 1, com essa limitação, a compreensão do aluno estará limitada somente a essas posições.

Figura 1 – Tela dos gráficos do simulador “Homem em Movimento”.



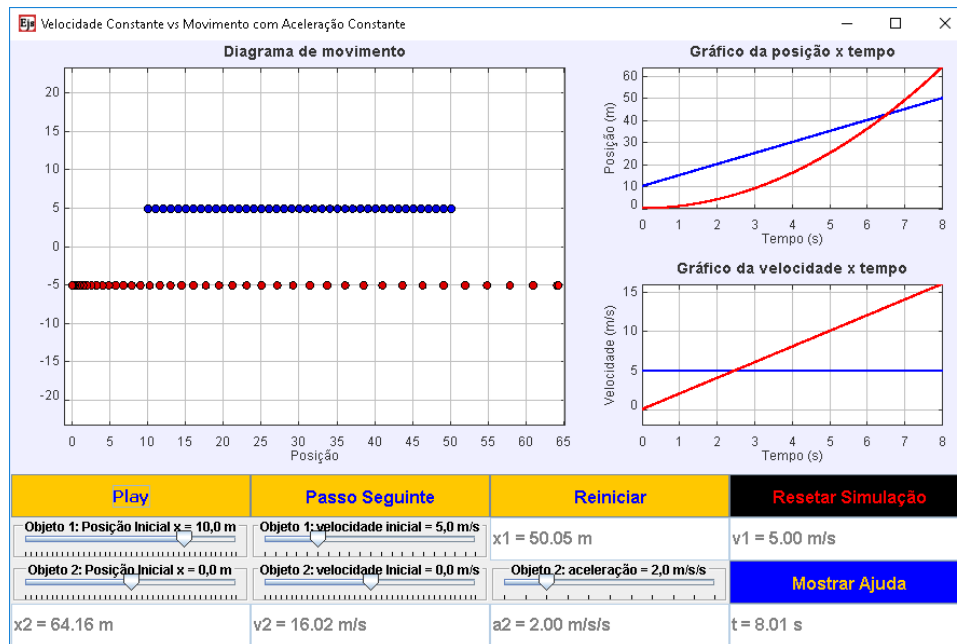
Fonte: <http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>

Simulador: MRU vs MRUV

O simulador, de maneira semelhante ao anterior, é uma comparação entre os tipos de movimentos MRU e MRUV, onde podemos observar o movimento de cada um deles e suas características gráficas, como pode ser observada na figura 2.

Também será possível utilizar esse simulador com somente um tipo de movimento, ou seja, ou com a velocidade constante ou com a aceleração constante.

Figura 2 – Movimento de partículas e seus gráficos.



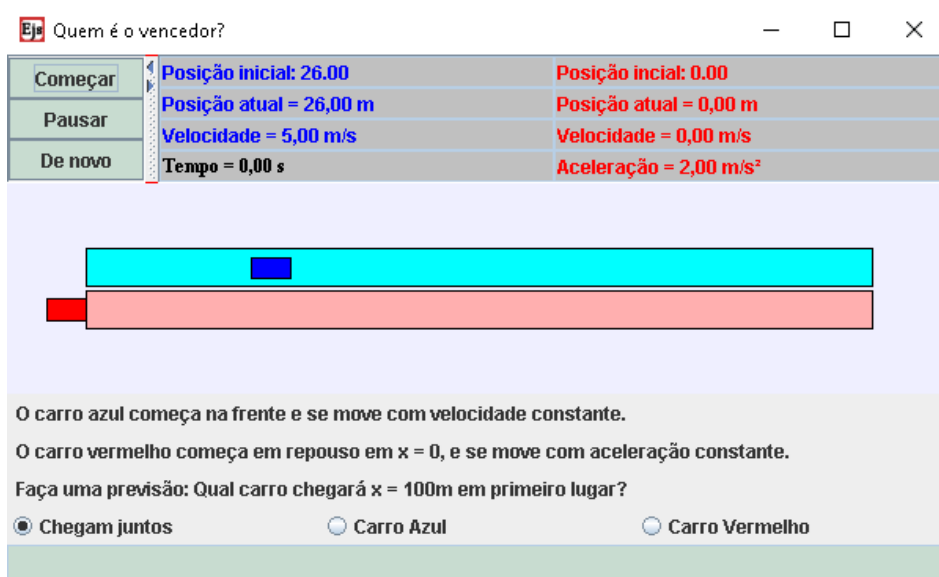
Fonte: <http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>

Apesar de ser um simulador apenas informativo, muitas possibilidades podem ser demonstradas e extraídas a partir das simulações, inclusive tornando os dois móveis com velocidade constante, além de mostrar qual é a característica de gráficos de velocidade-tempo e posição-tempo, e de comparar os dados do outro simulador “Quem é o vencedor?”, inserindo os dados neste último simulador.

Simulador: Quem é o vencedor?

Nesse simulador os elementos envolvidos são dois retângulos tratados como partículas, cada um deles destacados com cores diferentes. O primeiro retângulo mostra o primeiro móvel que possui velocidade constante durante o movimento (MRU), enquanto o segundo móvel está com uma aceleração constante (MRUV), que pode ser observada na tela inicial do simulador na Figura 3.

Figura 3 – Simulador “Quem é o vencedor?”



Fonte: <http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>

O objetivo é descobrir qual dos dois móveis chegam na marca $x = 100\text{m}$ primeiro, para isso, os elementos necessários para que os alunos consigam fazer essa atividade, estará necessariamente relacionada às funções horárias da posição do MRU, mostrada na equação 1 e do MRUV, equação 2

$$x = x_0 + v \cdot t \quad (1)$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{a}{2} t^2 \quad (2)$$

O assunto é bem abrangente, pois envolve dois assuntos que geralmente não são trabalhados juntos, mostrando a diferença entre os dois tipos de movimentos. Esse simulador traz uma vantagem, os números escolhidos são randômicos, ou seja, eles mudam a cada tentativa, se tornando um desafio para o aluno encontrar qual é a resposta correta, ou seja, qual é o vencedor.

RESULTADOS

A primeira atividade a ser desenvolvida foi uma roda de conversa sobre o tema movimento velocidade e aceleração. Foram agrupadas as colocações com base nas palavras mais utilizadas, as colocações que mais se destacaram foram:

Palavra	Nº de alunos	Relato
<i>Vamos falar sobre velocidade e aceleração, o que você sabe?</i>		
1- Velocidade, 2- Aceleração	10	O carro tem velocidade e acelera Hoje os carros são mais velozes
3- Aplicações	15	Tem trem a mais de 200 quilômetros Aviões supersônicos A velocidade do computador para abrir Professor será que os satélites são ve- lozes
<i>Vamos falar sobre gráficos que representam a velocidade e aceleração, o que você sabe?</i>		
Gráfico do Movimento Retilí- neo Uniforme	5	Já vi um desenho do movimento retilí- neo
Gráfico do Movimento Retlí- neo Uniformemente Variado	7	No livro não entendi bem, tinha um ho- mem movendo rápido e lento e tinha os gráficos.
	2	Já li e achei legal porque mostra a ace- leração no gráfico

Muitos alunos não responderam o que indica pouco conhecimento sobre os movimentos e seus gráficos. Como apresentado anteriormente os alunos puderam trabalhar com os conceitos de velocidade, aceleração e os gráficos destes movimentos, por meio de simulações e os resultados mostram a importância de trabalhar com simulações e a aprendizagem dos conceitos.

Após o desenvolvimento da SD fechamos com um trabalho em grupo e individual, os alunos tiveram que responder oito perguntas sendo seis fechadas e duas abertas. As perguntas fechadas só tinham as alternativas sim ou não e foram:

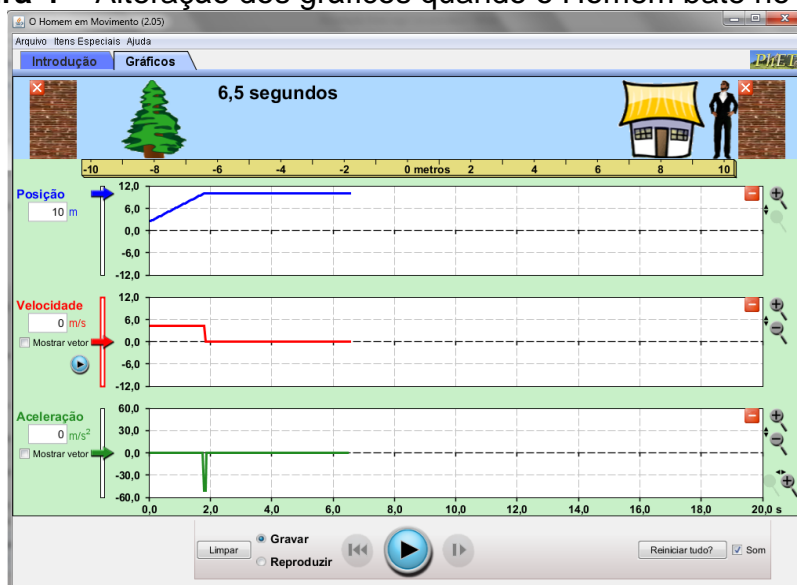
- Você acha importante tratar assuntos do cotidiano nas aulas de Física?
- Qual maneira você mais se interessou pela matéria de Gráficos em Cinemática?
- Teve dificuldades ao usar os simuladores?
- Os roteiros estavam claros?
- Você acha possível aprender somente como os simuladores sem a ajuda do professor?
- Você compreendeu o conceito de Gráficos de MRU e MRUV?

As duas perguntas abertas para os alunos darem suas opiniões, foram:

- Qual é a sua opinião sobre o uso de simuladores na aula de Física?
- Deixe sua opinião para deixar as aulas mais interessantes, além das aulas comuns.

Com relação a aprendizagem, foram analisadas as respostas dos alunos às perguntas do questionário; a maioria compreendeu o que era exigido nos roteiros, apresentados no Apêndice 1, exceto a parte do muro no primeiro simulador do “Homem em Movimento”. Verificou-se através dos relatórios dos alunos, que quando o Homem batia no muro, de acordo com a Figura 4, os alunos não conseguiam identificar o motivo da mudança abrupta em seus gráficos, por isso, os roteiros foram modificados para facilitar o entendimento.

Figura 4 – Alteração dos gráficos quando o Homem bate no muro.



Fonte: <http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>

Considerando que a finalidade do simulador é que os alunos interpretem os gráficos, do ponto de vista didático, é interessante que o professor explique a razão desses gráficos terem essa mudança, caso os alunos não compreendam.

Os alunos mostraram compreender os assuntos estudados em Gráficos no MRU e no MRUV de acordo com a observação do professor no simulador “O Homem em Movimento”.

Com relação ao simulador “MRU vs MRUV”, os alunos tiveram muita facilidade em compreender os gráficos orientados pelo roteiro do Apêndice 3, sendo que a dificuldade foi analisar simultaneamente o movimento dos Objetos e Gráficos de Posição e de Velocidade todos ao mesmo tempo. Por isso, foi importante ressaltar e deixar claro na classe que, diferentemente dos experimentos realizados no Laboratório, eles poderiam executar os simuladores repetidas vezes sem alterar as configurações para observar todas as relações.

No último simulador, “Quem é o vencedor?”, os alunos tiveram inicialmente uma grande dificuldade em apresentar os cálculos exigidos no Apêndice 5, sendo necessário que este pesquisador auxilia-se no começo todos os grupos que estavam nas mesas. O recomendável é que, antes de utilizar esse simulador no Laboratório de

Informática, o professor apresente um exemplo de como resolver esse tipo de exercício em sala antes que os alunos tenham contato com esse simulador.

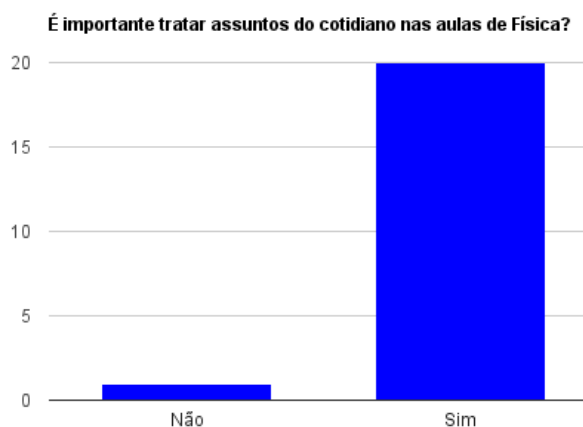
Durante a aplicação dos simuladores, o professor pesquisador verificou que os alunos estavam muito envolvidos e participavam ativamente seguindo as orientações do roteiro. O maior problema é que durante a utilização dos simuladores, houve a entrada e saída de alunos da escola e por isso, por escolha do professor pesquisador, foi considerado apenas os questionários dos alunos que permaneceram na escola durante todo o processo dos simuladores, totalizando 21 alunos.

Para conhecer a opinião dos alunos sobre a utilização dos simuladores, foi disponibilizado um questionário para eles responderem ao final dos roteiros. Essas questões foram analisadas considerando suas categorias: as perguntas fechadas e as perguntas abertas.

3.1 Análise das perguntas fechadas

Na primeira pergunta, os alunos foram questionados da importância de trabalhar com assuntos do cotidiano nas aulas de Física. A grande maioria dos alunos reconhecem a importância de contextualizar os temas trabalhados durante as aulas, somente um aluno respondeu que não tem tanta importância a contextualização, como observado no gráfico da figura 5.

Figura 5 – Gráfico sobre a contextualização de Física em sala de aula.

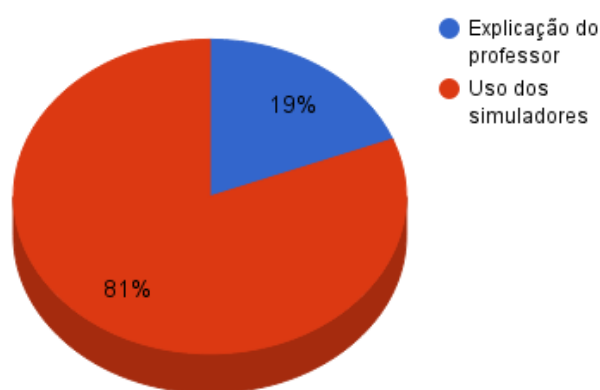


Fonte: do autor

A segunda pergunta está relacionada com a forma que eles melhor entendem os gráficos. É importante indicar que houve maior divisão a respeito da preferência entre aulas teóricas e práticas, como pode ser observado na Figura 6. Uma hipótese para que uma quantidade razoável dos alunos tenha preferido a explicação do professor deve-se a importância que os alunos da escola sentem em relação ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), já que a escola onde foi realizada a pesquisa é tradicional da cidade.

Figura 6 – Gráfico sobre aulas teóricas e práticas

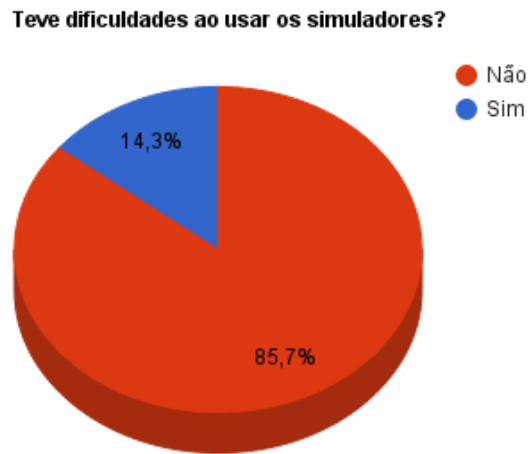
Qual maneira você mais se interessou pela matéria de Gráficos em Cinemática?



Fonte: do autor

Na questão 3, os alunos são interrogados sobre a dificuldade de usar os simuladores. A maioria dos alunos mostra que os simuladores são intuitivos, ou seja, fáceis de serem manuseados como mostrado na figura 7. Para os alunos que tem dificuldade em manusear sistemas digitais, o professor precisa identificá-los e colocar próximo de colegas da sala que tem maior facilidade com informática.

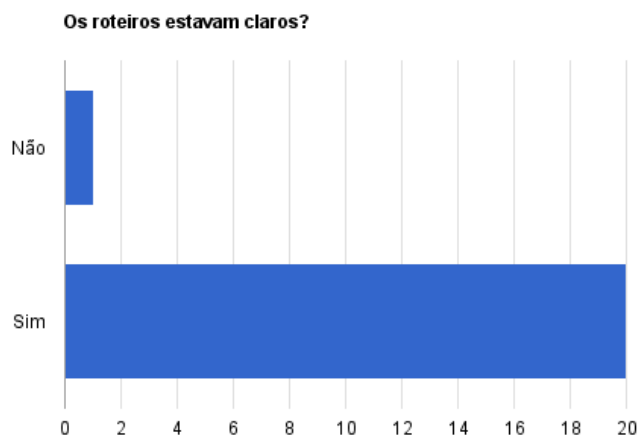
Figura 7 – Gráfico sobre o uso dos simuladores.



Fonte: do autor

A pergunta quatro era a respeito do roteiro. Um professor tem a responsabilidade de tornar os seus textos o mais didáticos e objetivos possíveis. As respostas apresentadas no gráfico da Figura 8 indicam que os alunos quase na sua totalidade encontraram que o texto estava claro.

Figura 8 – Gráfico sobre a clareza dos roteiros.



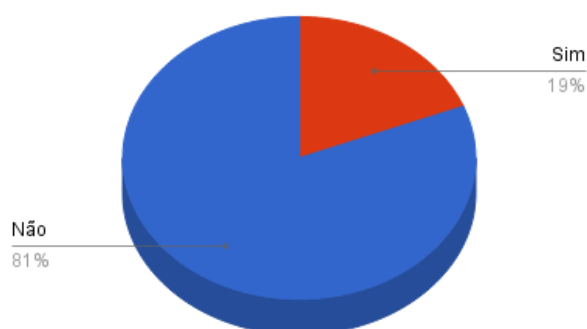
Fonte: do autor

Os alunos foram questionados também a respeito da figura do Professor em sala de aula. De acordo com a análise das respostas da pergunta cinco, apresentadas na Figura 9, a maioria dos alunos responderam que **seria impossível aprender**

somente com o uso dos Simuladores, sem a intervenção dos professores. Isto indica que mesmo tendo uma quantidade de informações significativas sobre muitos conteúdos, os alunos do Ensino Médio não acessam para obter informações, o que implica que mesmo que esses materiais estivessem disponíveis para os alunos, dificilmente eles acessariam esses recursos. Por isso, a figura do professor se torna importante, para que os alunos realmente façam essas atividades.

Figura 9 – Gráfico sobre a importância do professor na aula prática.

Você acha possível aprender somente com os simuladores sem a ajuda do professor?

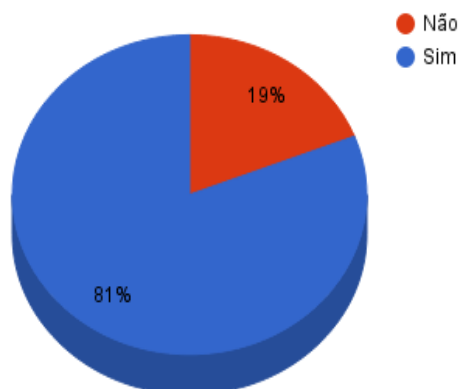


Fonte: do autor

A pergunta seis estava relacionada à compreensão do conteúdo relacionado com os gráficos. De acordo com o gráfico da Figura 10, 81% dos alunos afirmaram compreender o conteúdo, que é uma porcentagem significativa em comparação aos resultados obtidos com as aulas teóricas nas provas onde esse desempenho é menor.

Figura 10 – Gráfico sobre a aprendizagem do aluno sobre Gráficos.

Você compreendeu o conceito de Gráficos de MRU e MRUV usando os simuladores?



Fonte: do autor

3.2 Análise das perguntas abertas

Foram realizadas duas perguntas abertas para os alunos darem suas opiniões. A primeira pergunta se referia a opinião sobre o uso de Simuladores nas aulas de Física. De acordo com as respostas, todos os alunos concordaram com o uso de simuladores para a aprendizagem, algumas dessas opiniões são as seguintes:

- *Acho um ótimo e simples meio de entender os assuntos diversos de física, e ter a mínima noção do desenrolar de certas situações de um modo menos teórico e cansativo.*
- *Legal, empolgante e construtivo.*
- *Uma maneira mais fácil de entender, já que podemos visualizar a situação.*
- *Ajuda a entender melhor o que muitas das vezes estamos em dúvida em alguma parte da explicação.*
- *Ajuda os alunos a colocarem em prática as teorias passadas na sala de aula.*

De todas as opiniões, um aluno explicitou um ponto muito importante da utilização dos simuladores ao afirmar que **“Eu acho que fica mais fácil aprender, porém com a explicação do professor”**. Somente o uso dos simuladores demonstra que não tem a eficácia na compreensão do assunto, mas o professor também precisa estar preparado e confiante do conteúdo para a aplicação dessa atividade prática.

Já a segunda pergunta aberta dizia o seguinte: “Deixe sua opinião para deixar as aulas mais interessantes, além das aulas comuns”. Esse tipo de pergunta é útil para o professor ter o *feedback* dos alunos e poder compreender como a sala se comporta com as atividades e quando os alunos se sentem mais confortáveis em suas aprendizagens.

Os estudantes sugeriram diversos recursos e ambientes da escola para utilizarem nas aulas de Física. Os recursos citados são:

- Seminários;

- Trabalhos;
- Pesquisas sobre o assunto antes da aula;
- Os alunos fazerem a correção dos exercícios na lousa;
- Experimentos;
- Aulas práticas no Laboratório de Informática;
- Uso de vídeos na TV e *slides* em *data show*.

Os ambientes que os alunos mais querem usar:

- Laboratório de Física;
- Laboratório de Informática;
- Biblioteca;
- Pátio da escola.

Essas sugestões indicam que o aluno quer que toda aula do professor seja uma aula diferente seja em ambientes, seja na metodologia. É claro que não é possível atender a todos esses tópicos com tão poucas aulas de Física, mas surgem como opções para diversificar as aulas do professor na experiência profissional dele.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho trouxe algumas informações relevantes, mas uma que vem de encontro com os novos paradigmas da educação: “é necessário escutar os nossos alunos”. No primeiro diálogo sobre o tema que seria estudado os alunos colocaram o que eles sabiam, mais também como eles gostariam de ter classes. Os alunos fazem parte de todo o processo de ensino e aprendizagem e eles também têm sugestões e opiniões sobre as aulas que podem torna-las mais propícias para a aprendizagem de toda a classe.

A aprendizagem de Gráficos em Cinemática é um assunto cansativo de ser trabalhado apenas na lousa e as atividades experimentais são capazes de fazer apenas com que os alunos construam poucos gráficos. Os simuladores são capazes de fazer com que os alunos compreendam situações reais e que apliquem os conceitos físicos diretamente aos gráficos, podendo analisar diversos gráficos e associar o MRU com o MRUV, como observado nos resultados.

Os roteiros de aula e os manuais do professor para utilizar junto com os simuladores são o produto final desse trabalho, e eles podem ser utilizados e adaptados de acordo com a conveniência de cada professor que for utilizá-los.

O resultado mais importante se refere à pergunta cinco; os alunos reconhecem a importância do professor no processo de ensino e aprendizagem. Alguns depoimentos são:

- *As simulações são importantes, mas precisa do professor para eu entender;*
- *Legal ter simulações para entender as formulas e o professor explicar melhor;*
- *Que bom que o professor fez coisas diferentes para nós aprender.*

Além desse produto final, recentemente foi firmada uma parceria com o professor Andrew Duffy da Boston University, como pode ser lido nos apêndices 7 e

8. Os simuladores utilizados nesse projeto foram desenvolvidos recentemente em HTML5, uma tecnologia que possibilita a utilização desses simuladores em plataforma WEB, ou seja, usando navegadores de internet de qualquer dispositivo. A parceria corresponde a tradução do, até o momento, 89 simuladores para o português e também para o espanhol para disponibilizar no site.

REFERÊNCIAS

ARANTES, A.R.; MIRANDA, M. S.; Studart, N. **Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET**. Revista Física na Escola, v. 11, n. 1, 2010.

BRASIL, Parâmetros curriculares nacionais publicado em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf> acessado fevereiro de 2017

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC/SEF, 1997. 126p

BRASIL, Resultados preliminares do Censo Escolar de 2015, Ministro de Estado da Educação, Portaria No - 984, de 1º – de outubro de 2015, 2015.

CARLOS, J.G.; JÚNIOR, F.N.M.; AZEVEDO, H.L.; SANTOS, T.P. dos; TANCREDO, B.N. Análise de artigos sobre atividades experimentais de física nas atas do encontro nacional de pesquisa em educação em ciências. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências, 2009.

CORTELLA, M. S. Novas gerações têm poucas referências de autoridade, 2012. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HJOJ4inBqA8>>. Acesso em: 2 de mar. 2016.

FERNANDES, K., Os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais em correlação com os eixos temáticos dos PCN, em <http://www.webartigos.com/artigos/os-conteudos-conceituais-procedimentais-e-atitudinais-em-correlacao-com-os-eixos-tematicos-dos-pcns/35902>, publicado em abril de 2010, acessado em 20 de setembro de 2016.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FURIÓ, C.; VILVHES, A.; GUIASOLA, J.; ROMO, V. Finalidades de La Enseñanza de Las Ciências em La Secundaria Obligatoria. Enseñanza de las ciencias, v. 19, n°3, p. 365-376, 2010.

GERHARDT T.E., SILVEIRA D.T., Métodos de pesquisa / [organizado por Tatiana Engel Gerhardt e Denise Tolfo Silveira] ; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 120 p.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GÓMEZ, A.M.S.; TERÁN, N.E. Dificuldades de Aprendizagem –Detecção e Estratégia de Ajuda. Equipe Cultural, 2009. 449p.

GONÇALVES, L. J; VEIT, E. A; Textos, animações e vídeos para o ensino aprendizagem de física térmica no ensino médio. *Experiências em Ensino de Ciências* v.1 p 33-42, 2006.

LARA, A.L. et. al. Ensino de física mediado por tecnologias de informação e comunicação: um relato de experiência. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2013 – São Paulo, SP, 2013.

LOPES , A.C., Resenha sobre *Alfabetização científica*: questões e desafios para a educação de Attico Chassot, *Rev. Bras. Educ.* n.22, Rio de Janeiro,2003.

MELO, R. B. de F. A Utilização das TIC'S no processo de Ensino e Aprendizagem da Física. 3º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação: redes sociais e aprendizagem – NEHTE/UFPE, 2010. Link: <http://www.nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Ruth-Brito-de-Figueiredo-Melo.pdf> Acessado em 01/02/2016.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento. Pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MOREIRA, M. A. Teorias de Aprendizagem. E.P.U., 2ªed. ampl. São Paulo, 2014.

OLIVEIRA, F. T. A inviabilidade do uso das tecnologias da informação e comunicação no contexto escolar: o que contam os professores de matemática?. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, página 29, 2014. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>

PIRES, M.A.; VEIT, E.A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. *Rev. Bras. Ensino Fís.* [online]. 2006, vol.28, n.2, páginas 241-248.

SASSERON, L,H. Alfabetização Científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física. Coleção Ideias em Ação: Ensino de Física, 2010, páginas 1-28.

SOUZA, A.M. de; NAZARÉ, T.S. de. A utilização de um programa de computador para simulações de óptica. *Física na Escola*, v. 13, n. 1, 2012 p.30.

ZABALA, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, Antoni. Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula. Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: Artmed, 1999.

VANIEL, B.V., HECKLER, V., ARAUJO, R.R. Investigando a inserção das TIC e suas ferramentas no ensino de física: estudo de caso de um curso de formação de professores, XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF 2011, Manaus, AM, 2011.



PRODUTO DA PESQUISA

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA: UTILIZAÇÃO DE SIMULADORES NO APRENDIZADO DE GRÁFICOS EM CINEMÁTICA

Roger D'Avila Oliveira

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Ana Maria Osorio Araya

Presidente Prudente
Novembro de 2016

APÉNDICES

Apêndice 1 – Roteiro do Simulador “Homem em Movimento”

1ª parte: Verificação do Movimento Uniforme (MRU)

Agora, iremos analisar propriedades que já estudamos do MRU. Nesse tipo de movimento, a aceleração sempre será igual a zero. Abra o simulador "O Homem em Movimento", clique na aba "Gráficos" e realize as tarefas abaixo.

1) Clique na aba “Gráficos” em seguida aperte o botão menos (-) do lado direito do gráfico de Aceleração. Isso irá fazer com que não apareça o gráfico da Aceleração porque nesse momento não o utilizaremos.

2) Ajuste as seguintes configurações na aba Gráficos do Simulador:

- Posição: -10 m

- Velocidade: 0 m/s

3) Clique na opção Iniciar (botão play) e pause após aproximadamente 10 segundos.

4) Faça um esboço (rascunho) dos dois gráficos na folha de respostas.

5) Nas condições desse gráfico, responda no caderno: o valor da velocidade varia? E a posição varia?

6) Qual foi o deslocamento do Homem no desenho acima? Tem alguma relação com o gráfico da velocidade? Explique.

7) Ajuste as seguintes configurações na aba Gráficos do Simulador:

- Posição: -10 m

- Velocidade: 1 m/s

8) Clique na opção Iniciar (botão play) e pause após aproximadamente 10 segundos.

9) Faça um esboço (rascunho) dos dois gráficos na folha de respostas.

10) Nas condições desse gráfico, responda no caderno: a velocidade varia? E a posição?

11) Determine a área entre o tracejado preto e a linha vermelha do gráfico da velocidade x tempo de zero a 10 segundos. (Lembre-se: a área do retângulo é base x altura)

12) Qual foi o deslocamento do homem dessa vez? O valor numérico possui alguma relação com o valor calculado na pergunta anterior?

13) Que conclusão podemos tirar a respeito do deslocamento com relação ao gráfico da velocidade x tempo?

14) Se a velocidade fosse negativa, o deslocamento seria positivo ou negativo? Justifique a sua resposta.

15) Primeiro clique no botão Limpar. A seguir ajuste para as seguintes configurações na aba Gráficos do Simulador:

- Posição: 10 m

- Velocidade: -1 m/s

16) Clique na opção Iniciar (botão play) e pause após aproximadamente 10 segundos.

17) Determine a área entre o tracejado preto e a linha vermelha do gráfico da velocidade x tempo de zero a 10 segundos.

18) Qual é o deslocamento feito pelo Homem?

2ª parte: Verificação do Movimento Uniformemente Variado (MRUV)

Quando a velocidade do corpo a ser estudado tem mudança na sua velocidade, podemos afirmar que existe aceleração. O roteiro abaixo descreve alguns

procedimentos para analisarmos o MRUV. Abra novamente o simulador "O Homem em Movimento", clique na aba "Gráficos" e realize as tarefas abaixo.

- 1)** Desabilite os muros clicando no X de qualquer muro.
- 2)** Ajuste as seguintes configurações na aba Gráficos do Simulador:
 - Posição: -10 m
 - Velocidade: 0 m/s
 - Aceleração: 1 m/s²
- 3)** Clique na opção Iniciar (botão play) e pause após aproximadamente 10 segundos.
- 4)** Faça um esboço (rascunho) dos três gráficos na folha de respostas.
- 5)** Em relação à primeira parte, do Movimento em MRU, em qual caso o Homem foi mais rápido durante esses 10 segundos? Por quê?
- 6)** O gráfico da posição x tempo no MRUV foi igual ao gráfico do MRU? Por que isso aconteceu?
- 7)** Você aprendeu o tipo de desenho do tipo de função que esse gráfico da posição x tempo representa nas aulas de matemática, qual é o tipo de curva nesse gráfico?
- 8)** No gráfico da aceleração x tempo, calcule a área formada entre o tracejado preto horizontal e a linha verde do gráfico no intervalo de tempo de 0 a 5 segundos.
- 9)** Clique na opção "Reproduzir" e clique em "Play" para ver o movimento gravado e Pause o movimento no instante de 5 segundos para identificar a variação da velocidade no instante de zero a 5 segundos. Qual é esse valor?
- 10)** Verificamos que temos algumas relações entre os diferentes gráficos de movimentos, dessa vez, voltaremos a analisar o gráfico de velocidade. Determine agora a área do gráfico da velocidade x tempo entre o tracejado preto e a linha vermelha até o instante de 5 segundos, lembre-se:

$$Área_{triângulo} = \frac{b.h}{2}$$

- 11)** Agora verifique o deslocamento desenvolvido pelo Homem. Possui relação entre esse valor e o seu cálculo anterior?
- 12)** Qual variação da velocidade que o Homem teve até os 10 segundos?
- 13)** No gráfico aceleração x tempo, determine a área entre a linha verde e o tracejado preto. Que semelhança possui em relação com a variação da velocidade?
- 14)** Clique no botão “Limpar” e ajuste as seguintes configurações na aba Gráficos do Simulador:
- Posição: -10 m
 - Velocidade: 5 m/s
 - Aceleração: -1 m/s²
- 15)** Clique na opção Iniciar (botão play) e pause após aproximadamente 10 segundos.
- 16)** Faça um esboço (rascunho) dos três gráficos na folha de respostas.
- 17)** Até o instante de 5 segundos, o movimento era retardado, ou seja, a velocidade e a aceleração tinham sinais opostos. O que aconteceu com o Movimento do Homem?
- 18)** Em que instante o Homem volta a posição inicial? Nesse momento, qual o deslocamento desenvolvido pelo Homem?
- 19)** Da mesma forma que foi realizado na configuração anterior, determine a variação da velocidade do Homem entre zero a 10 segundos. (Lembre-se: como a velocidade diminui, a variação da velocidade será negativa)
- 20)** No gráfico de aceleração x tempo entre os instantes zero a 10 segundos, determine a área entre o tracejado verde (lembre-se, se está abaixo da marca zero no eixo x, esse valor será negativo).

21) O que podemos concluir da Área do retângulo calculado e a variação da velocidade?

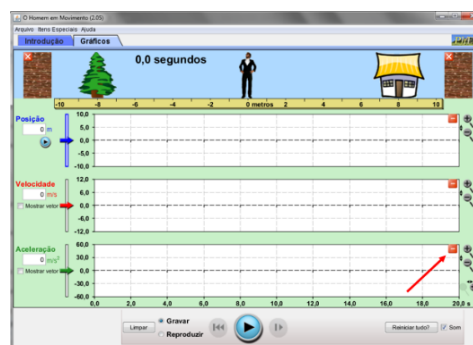
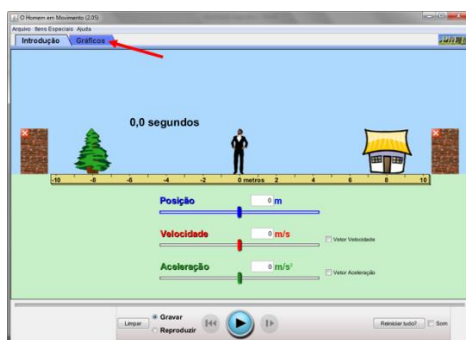
Apêndice 2 – Versão do Professor do Simulador “Homem em Movimento”

1ª parte: Verificação do Movimento Uniforme (MRU)

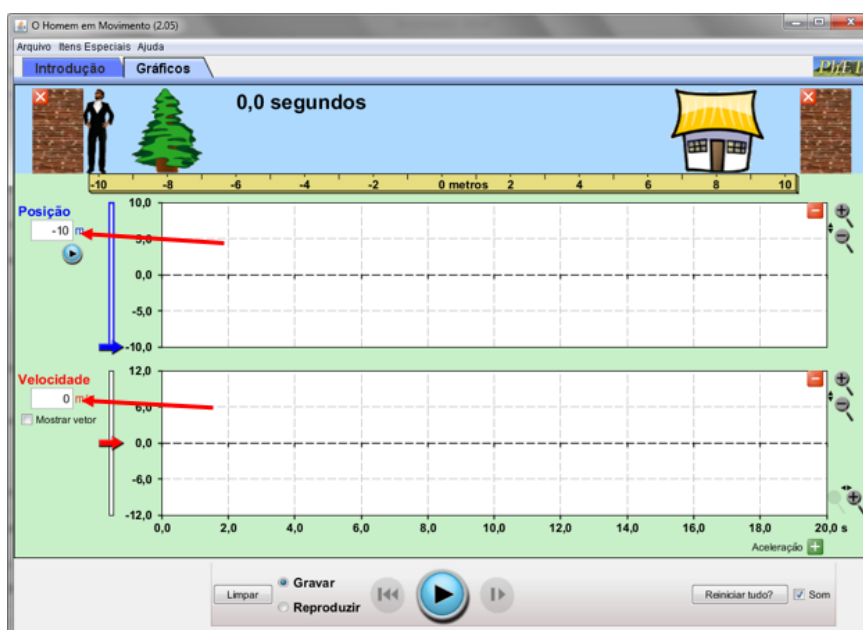
O simulador possui a interface gráfica amigável que permite ao usuário a utilização desse recurso sem dificuldade. Os alunos não terão maiores dificuldades de manuseá-los, portanto que saibam utilizar o computador.



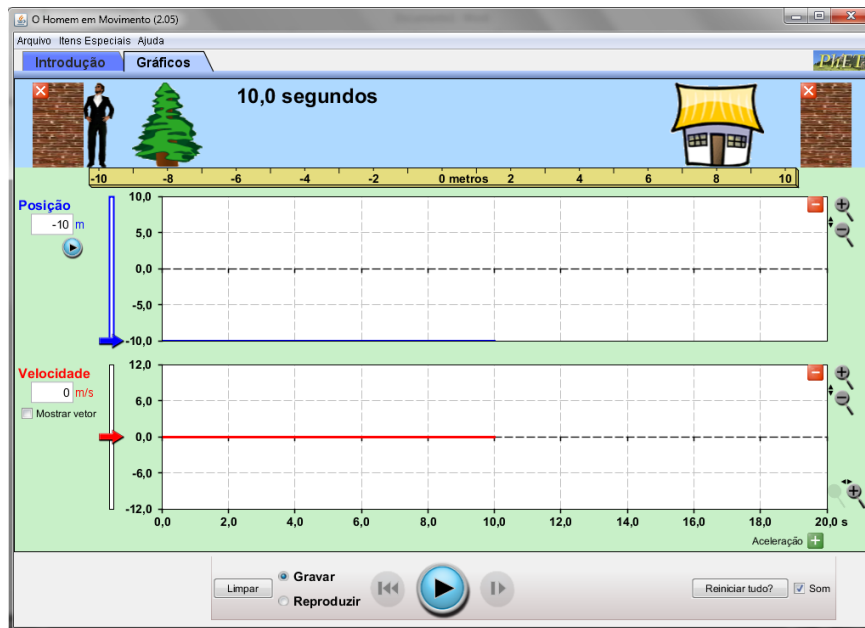
- 1) Nesse passo, o usuário irá clicar nas setas indicadas em vermelho para primeiro mudar de aba e depois fechar o gráfico de aceleração.



2) Nesse passo, o aluno deverá configurar o simulador para o seu primeiro teste sobre o conceito de repouso e seus respectivos gráficos. Primeiro, o aluno deve digitar no campo Posição: -10. Já em velocidade tem que estar em zero.



3) No terceiro passo, os alunos verificarão os gráficos da posição e da velocidade que serão os apresentados a seguir.

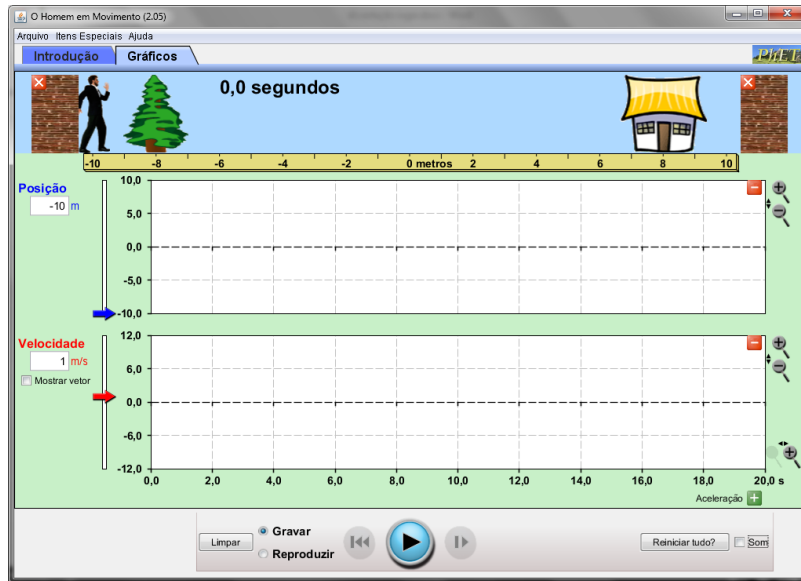


4) Os alunos esboçarão os gráficos na folha de respostas.

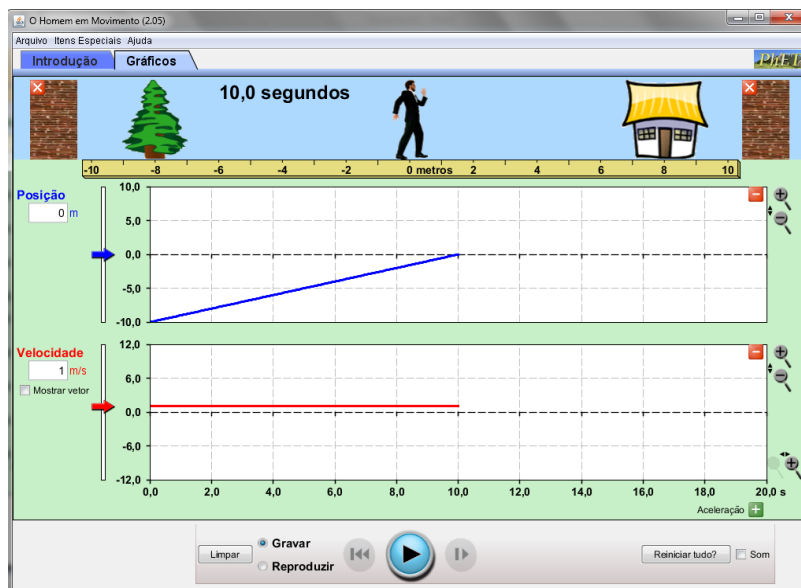
5) Observando os gráficos, os alunos deverão responder que tanto a posição quanto velocidade não se alteram.

6) Os alunos já conhecem o conceito de deslocamento e poderão afirmar que como o Homem permanece parado, então o deslocamento é zero. Essa parte é importante para o aluno porque ele compreenderá a relação entre o movimento de uma partícula e o seu respectivo gráfico.

7) Agora, os alunos verificarão os gráficos de movimento dos corpos. Para isso, o aluno deve alterar apenas a velocidade para 1, mantendo a posição em -10 m. A posição tem que ser essa para que o Homem não colida com o muro.



8) O gráfico dessa atividade é exibido na tela a seguir.



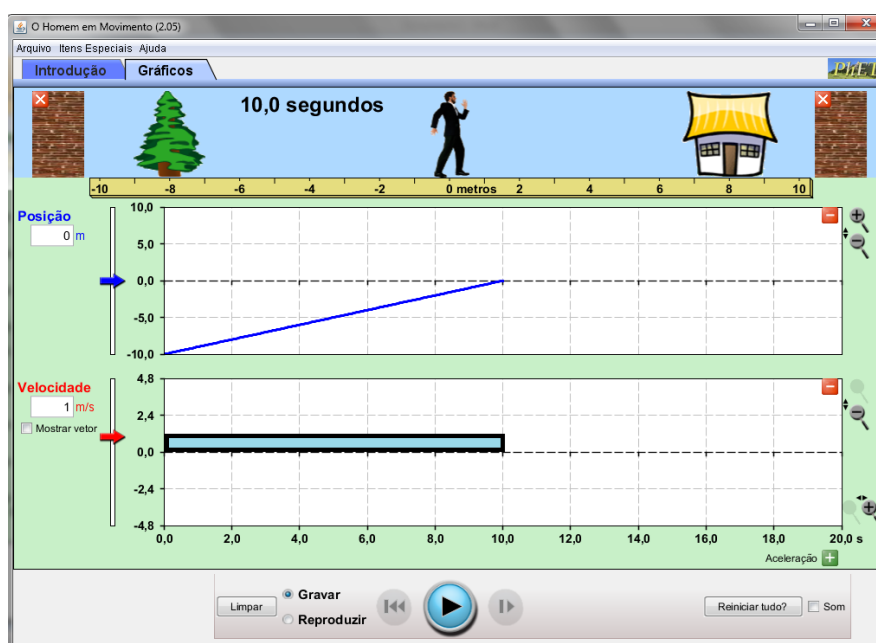
9) Nesse passo, os alunos deverão fazer o esboço dos dois gráficos do Simulador.

10) Aqui, o aluno deverá observar que a velocidade não mudou, mas a posição do Homem mudou.

11) O aluno deverá calcular a Área do retângulo desenhado no gráfico pela equação

$$\text{Área} = b \cdot h$$

O valor esperado é que seja 10, mas o aluno poderá considerar como pode ser ligeiramente diferente, valores próximos também são aceitos.



12) A resposta do deslocamento tem que coincidir com o valor obtido no cálculo da Área feito no item anterior. Isso garantirá ao aluno que consiga relacionar os dois gráficos. Devido a limitação do simulador, é possível que o usuário pause em um momento em que a posição final ainda não zerou, mas é importante que o professor deixe claro para o aluno que ele pode arredondar nesse caso.

13) Os alunos poderão considerar que a Área encontrada no gráfico da velocidade será sempre o Deslocamento da partícula.

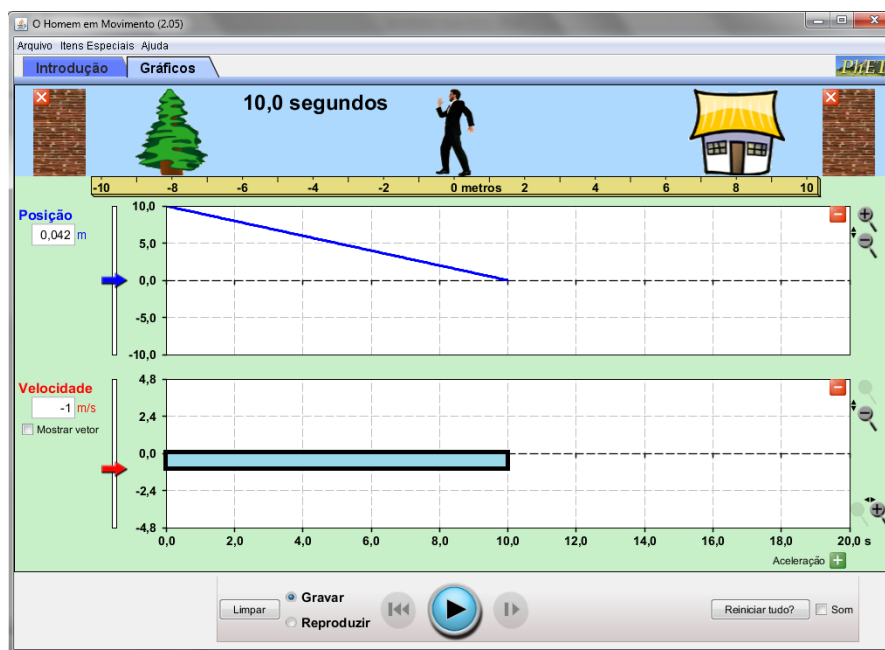
14) Nesse momento, é importante que o aluno saiba conceituar que uma velocidade negativa significa que o Homem se movimenta para trás, e portanto, o Deslocamento tem que ser negativo.

15) Nesse último conceito do MRU, os alunos analisarão o gráfico com velocidade negativa. Para fazer essa análise, os sinais da posição e da velocidade terão que ser invertidos.

16) Nesse item deve-se ter atenção com relação ao comando Limpar. Se o aluno não clicar no botão “Limpar” primeiro, o gráfico terá uma pequena mudança de velocidade e o gráfico vai ficar fora do limite de compreensão para o aluno.

17) De maneira semelhante a etapa 11, aluno deverá calcular a Área do retângulo desenhado no gráfico pela equação $\text{Área} = b \cdot h$

Devido a limitação do simulador, é possível que o usuário pause em um momento em que a posição final ainda não zerou, mas é importante que o professor deixe claro para o aluno que ele pode arredondar nesse caso.

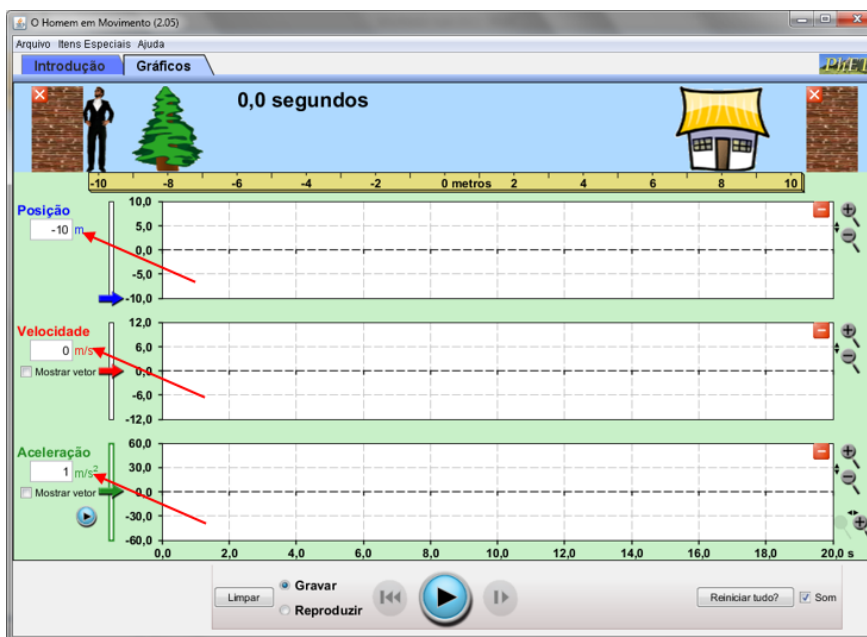


18) Ao analisar os itens (14) e (17), os alunos devem responder que o deslocamento será -10m.

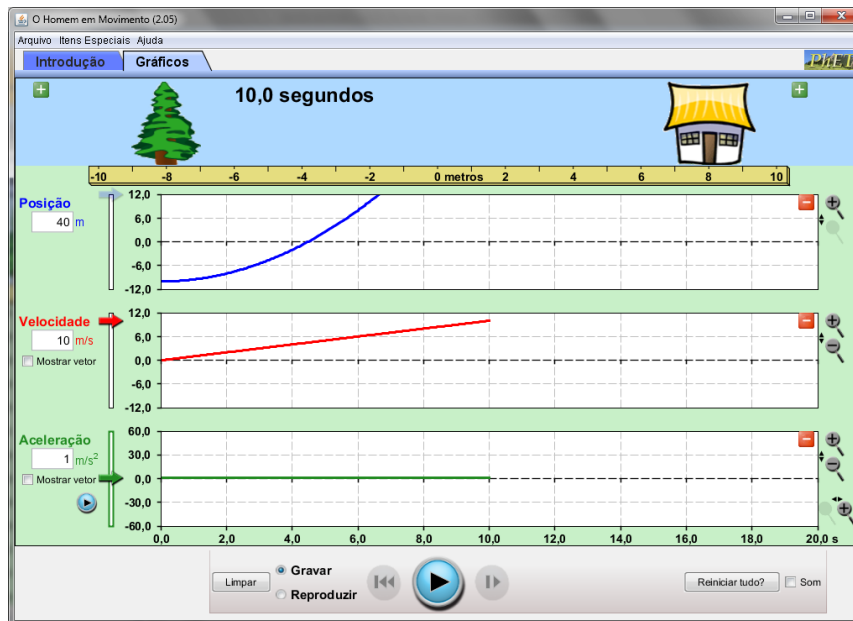
2ª parte: Verificação do Movimento Uniformemente Variado (MRUV)

No MRUV, o aluno tem que observar três gráficos e o movimento do Homem na parte superior, por isso é possível que perca algum momento da simulação. Por isso, é interessante frisar ao aluno que ele pode rodar a simulação quantas vezes ele quiser para que não passe despercebido nenhum detalhe.

- 1) É importante desabilitar os muros porque senão o Homem baterá contra o muro e irá parar.
- 2) Nessa primeira parte, os alunos irão analisar o Movimento Acelerado. Para isso, a posição será -10m, a velocidade deverá ser zero e a aceleração 1 m/s^2 .



- 3) Aqui os alunos deverão reproduzir no Simulador e obter os gráficos.
- 4) Os alunos deverão representar os três gráficos através de esboços, de acordo como o mostrado na tela abaixo pelo Simulador.

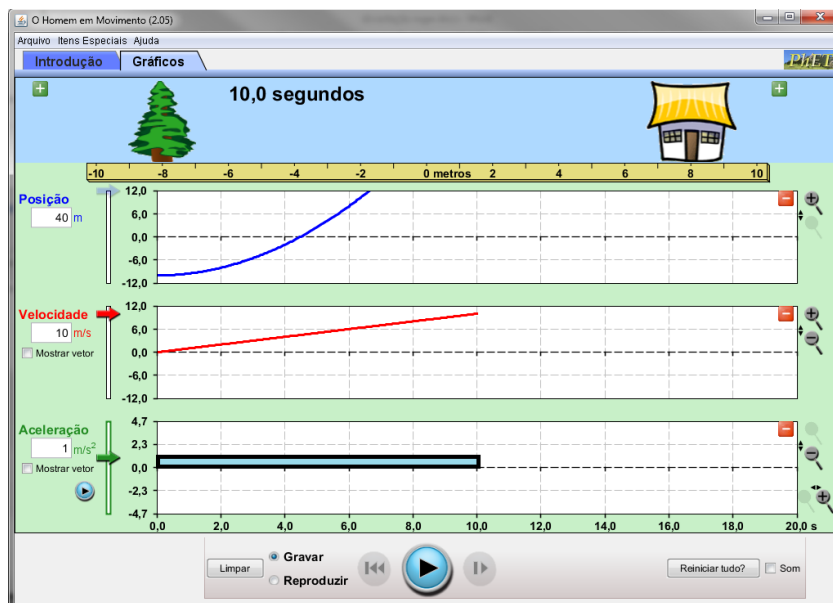


5) O esperado é que aluno perceba que nesse caso a velocidade varia, e ao variar ela fica muito maior que a velocidade no MRU, fazendo com que o Homem se desloque muito mais que na primeira parte. Fazendo um comparativo numérico, no MRU o deslocamento foi de 10m enquanto no MRUV foi de 50m.

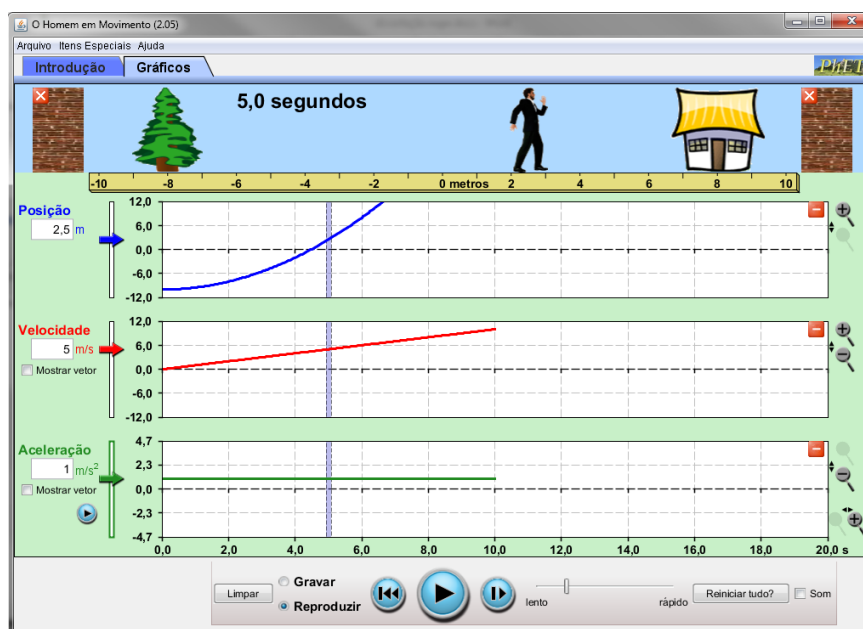
6) Novamente surge a comparação do MRU com o MRUV. Nesse item, é importante que o aluno ressalte a mudança de velocidade no MRUV e isso faz com que o gráfico da posição x tempo tenha o formato de uma curva, diferente do MRU que o gráfico é uma reta.

7) Aqui o aluno utilizará do conceitos conhecidos em outras disciplinas que permitem uma maior compreensão do assunto. Nesse caso, a resposta esperada do aluno é que o gráfico é uma parábola.

8) Aqui o aluno irá calcular a Área do retângulo no Gráfico da Aceleração, como realizado em outras atividades.



9) Nesse momento, o aluno irá descobrir que a variação da velocidade é 5m/s. Por limitação do simulador, pode ser que o valor da velocidade final seja ligeiramente diferente de 5m/s, sendo importante para o professor como orientador pedir para os alunos chegarem ao valor exato arrastando a linha vertical azul ou reproduzindo novamente o movimento do Homem.

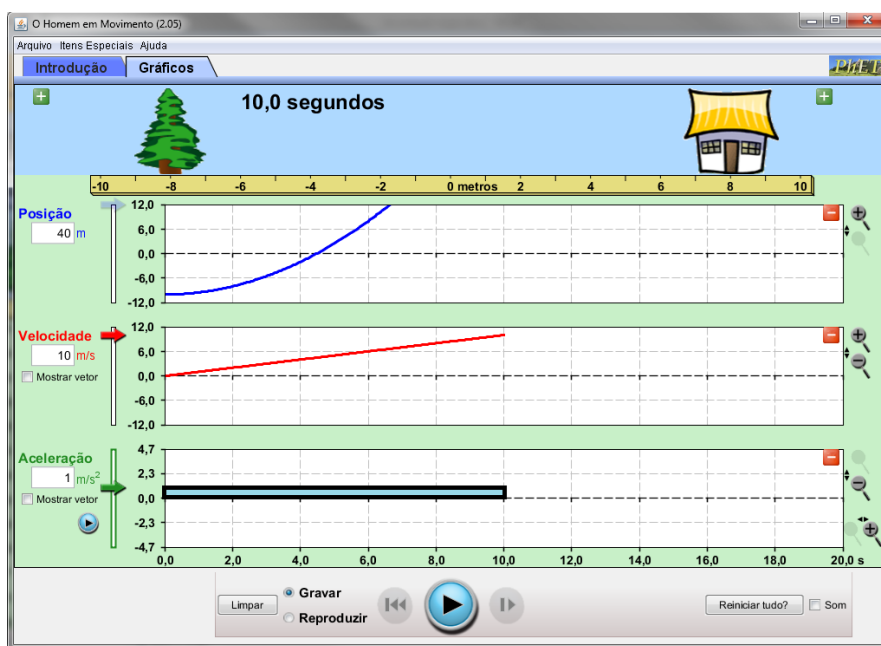


10) Calculando a Área da tela acima, os alunos concluirão que o valor será de 12,5m.

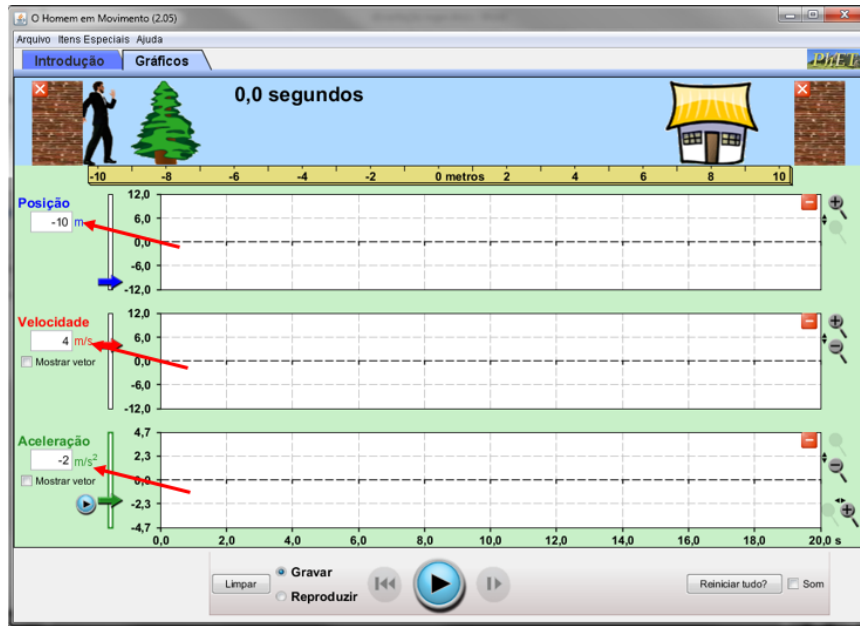
11) Ao aluno calcular o Deslocamento realizado pelo Homem, perceberá que não há diferença entre o cálculo da Área no gráfico de velocidade x tempo. Assim, o aluno poderá perceber que independente do tipo de movimento (MRU ou MRUV), o deslocamento do Homem pode ser dado através do cálculo de Área do gráfico da velocidade x tempo.

12) Aqui o aluno calculará a partir do valor inicial da configuração $v_0 = 0\text{ m/s}$ e a velocidade final exibida no Simulador $v = 10\text{ m/s}$, concluindo que a variação de velocidade será de 10 m/s .

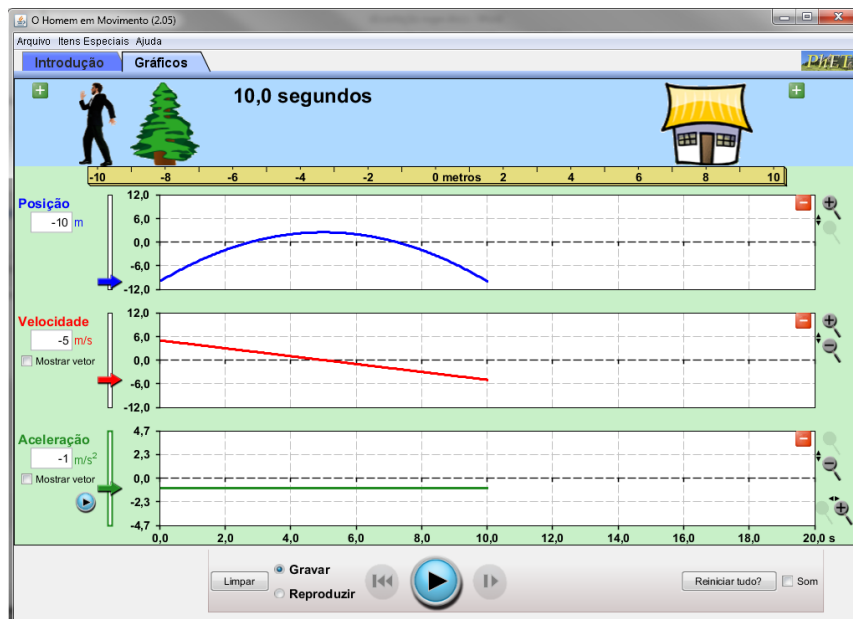
13) Ao fazer o cálculo da área do gráfico da aceleração x tempo, destacada na tela abaixo, o aluno perceberá que terá o mesmo valor numérico que a variação da velocidade, concluindo que se calcular a Área do gráfico da aceleração x tempo, também pode obter a variação da velocidade.



14) Nesse momento, o aluno deverá analisar o Movimento Retardado. Para isso, é importante que o aluno insira os dados de acordo com o comando desse item.



15) Os alunos poderão ter dificuldades nesse item em pausar o tempo em 10 segundos e a velocidade ser um número inteiro. É importante que o professor oriente ao aluno que volte ao passo 12 e faça novamente.



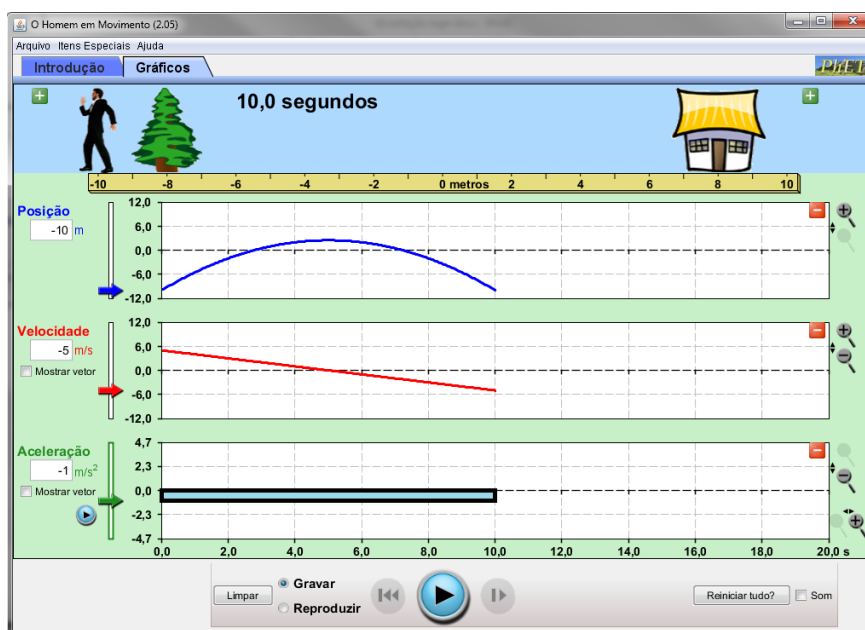
16) O aluno irá fazer o esboço dos gráficos obtidos pelo item anterior.

17) Aqui é importante que o aluno desvende que o movimento é retardado toda vez que a partícula esteja desacelerando, ou seja, alterando a sua velocidade para próximo de zero.

18) O aluno perceberá que no instante de 10 segundos a sua posição é a mesma do início e, por isso, o seu deslocamento será igual a zero.

19) Aqui o aluno calculará a partir do valor inicial da configuração $v_o = -5 \text{ m/s}$ e a velocidade final exibida no Simulador $v = 5 \text{ m/s}$, concluindo que a variação de velocidade será de -10 m/s .

20) Ao calcular a Área do retângulo, o aluno verificará que o resultado é o mesmo da variação da velocidade, sendo -10 .



21) Assim, o aluno deverá concluir que a variação da velocidade deverá ser igual ao cálculo da Área desse retângulo, finalizando a compreensão de gráficos.

Apêndice 3 – Roteiro do Simulador “MRU vs MRUV”

Nos roteiros anteriores, foi visto um pouco sobre Gráficos do MRU e do MRUV. Agora, iremos comparar os dois movimentos ocorrendo simultaneamente. Para isso, esse Simulador disponibiliza a configuração de duas bolinhas, a bolinha de cor azul (Objeto 1) mostra o Movimento em MRU enquanto a bolinha vermelha (Objeto 2) que mostra o Movimento em MRUV.

1) Inicie o simulador com as seguintes configurações iniciais:

Objeto 1: Posição Inicial $x = 10,0$ m; Velocidade Inicial = $5,0$ m/s

Objeto 2: Posição Inicial $x = 0,0$ m; Velocidade Inicial = $0,0$ m/s; aceleração $2,0$ m/s²

2) Clique em Play e observe o diagrama e os gráficos. O que se pode dizer da velocidade do Objeto 1 (azul), permaneceu a mesma durante todo o percurso (MRU) ou teve alteração (MRUV)?

3) E quanto ao Objeto 2 (vermelho), a velocidade permaneceu a mesma durante todo o percurso (MRU) ou teve alteração (MRUV)?

4) Compare agora o gráfico da velocidade x tempo. Qual é a diferença entre o gráfico formado pelo Objeto 1 (azul) e o gráfico formado pelo Objeto 2 (vermelho)?

5) Analisando agora o Diagrama de movimento, o que podemos dizer da diferença das posições do Objeto 1 (azul) entre dois instantes seguidos onde estão as bolinhas azuis, sempre são iguais ou variam?

6) Por que esses espaços entre as posições do Objeto 1 (azul) estão dessa forma?

7) Ainda no Diagrama de movimento, o que podemos dizer da diferença entre duas posições seguidas do Objeto 2 (vermelho), permanecem o mesmo ou variam?

8) Por que esses espaços entre as posições do Objeto 2 (vermelho) estão dessa forma?

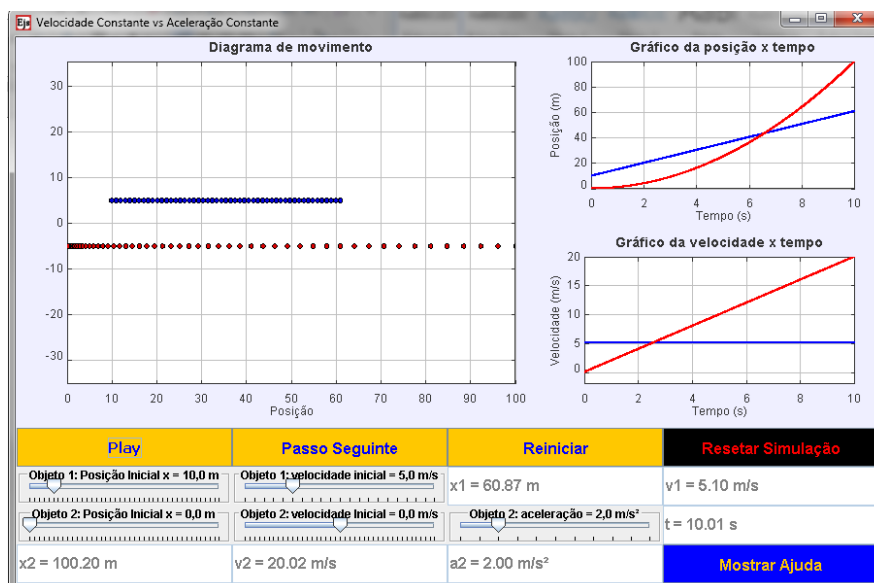
9) O que podemos concluir sobre a distância entre as posições e a aceleração que um corpo possui?

10) Analisando o Gráfico da velocidade x tempo, qual objeto possui maior área abaixo de sua linha?

11) O que significa esse resultado? Responda realizando uma comparação entre esses valores e o Gráfico da posição x tempo.

Apêndice 4 – Versão do Professor do Simulador “MRU vs MRUV”

1) As configurações e a simulação estão apresentadas na Figura abaixo.



2) O aluno terá que perceber que o Objeto 1 teve a velocidade constante durante o seu percurso, desenvolvendo o MRU.

3) Enquanto o Objeto 1 tem um MRU, o Objeto 2 foi percebido o MRUV, devido a mudança de sua velocidade.

4) O aluno irá identificar que no Gráfico da velocidade x tempo, o Objeto 1 mantém a sua velocidade constante, enquanto o Objeto 2 possui uma reta crescente.

5) É importante que o aluno identifique no Diagrama de movimento que dois instantes subsequentes possuem sempre a mesma distância.

6) Eles sempre terão essa distância porque a velocidade se mantém a mesma.

7) No Objeto 2, a distância entre dois pontos subsequentes será sempre diferente, nessa configuração, sempre aumentando a distância.

8) No Objeto 2, isso acontece porque a todo momento tem mudança na sua velocidade.

9) Podemos afirmar que se a aceleração for diferente de zero, a distância entre duas posições serão sempre diferentes.

10) Os alunos precisam perceber nesse questionamento que, apesar do Objeto 1 iniciar com uma velocidade maior, rapidamente o Objeto 2 aumenta a sua velocidade e ultrapassa o Objeto 1. Sendo assim, quem terá a maior área sob a linha será o Objeto 2.

11) Esse resultado significa que o Objeto 2 se deslocou mais que o objeto 1, como podemos observar no Gráfico da posição x tempo, os dois objetos iniciam de posições diferentes, e o Objeto 2, mesmo saindo atrás do Objeto 1, ele chega a frente.

Apêndice 5 – Roteiro do Simulador “Quem é o Vencedor?”

Nesse último simulador retornaremos a utilizar a comparação entre movimentos em MRU e MRUV, com a diferença que será necessário que você utilize o cálculo para chegar nessa resposta. Dessa vez, a configuração será determinada pelo próprio simulador e você deverá escolher qual das opções irá acontecer: “Chegam juntos”, “Carro Azul” e “Carro Vermelho”. Após fazer o cálculo, escolha a opção e clique no botão “Começar”.

- 1)** Anote todas as informações da primeira situação e determine quem chega primeiro.
- 2)** Execute a simulação clicando em “Começar”. O tempo que o primeiro carro chegou foi acertado?
- 3)** Caso não tenha acertado, refaça o cálculo até acertar nessa resposta (não apague o cálculo anterior que você realizou).
- 4)** Explique que cálculo foi realizado para chegar na resposta.
- 5)** Existe alguma outra possibilidade para saber quem chega primeiro? Converse com os seus colegas ao lado para descobrir se existe outra maneira e, se encontrar, explique essa maneira.
- 6)** Qual das maneiras você considera mais eficiente para chegar na resposta?
- 7)** Clique no botão “De novo”. Realize mais 10 vezes a simulação e preste atenção nesses itens: “Posição inicial do carro Azul” e “Aceleração do carro vermelho”. É possível o Carro Azul chegar na frente se o Carro Vermelho tiver aceleração de 4m/s^2 ?
- 8)** Realize uma simulação em que a aceleração do Carro Vermelho seja de 4m/s^2 . Anote todos os dados após a simulação e responda: Que carro é mais veloz durante o percurso?

Apêndice 6 – Versão do Professor do Simulador “Quem é o Vencedor?”

Nesse último simulador será trabalhada a parte matemática das funções horárias da posição no MRU e MRUV. Para isso, é importante que o professor retome o assunto em sala de aula, dando dois exemplos de cálculo antes de levar o aluno a sala de aula para que realize as atividades.

- 1)** O simulador gera aleatoriamente os dados, por isso os valores de um aluno serão diferentes do outro, daí a importância que o aluno anote as informações.
- 2)** Professor, como esse simulador não existe a possibilidade de inserir os dados, recomenda-se que utilize o Simulador “MRU vs MRUV” para confirmar os dados dos alunos.
- 3)** Aqui é importante que o aluno repare o erro se o cometeu no cálculo. Não deve ser descontado ponto se o aluno errou a conta anterior porque o aluno tem essa possibilidade de se corrigir usando o simulador.
- 4)** Aqui o aluno deverá explicar como chegou na conclusão de qual carro chegou primeiro. Esta resposta é interessante porque raramente o aluno do Ensino Médio deixa o seu cálculo organizado, dando uma oportunidade de entender a lógica que o aluno realizou.
- 5)** Nesse momento é importante que os alunos troquem ideias e estratégias para propor chegar em uma solução diferente da proposta de calcular o tempo.
- 6)** Aqui o aluno fará o comparativo entre as estratégias para investigar uma solução mais eficaz.
- 7)** O aluno verificará no decorrer das simulações que quando a aceleração do Carro Vermelho é de 4m/s^2 , dificilmente ele perde a corrida.
- 8)** Nesse último questionamento, o aluno é indagado novamente sobre a mesma aceleração, mas dessa vez no item velocidade. É claro que o carro Vermelho chega a velocidades maiores que o carro Azul, mas é importante que o aluno perceba isso.

Apêndice 7 – E-mail enviado ao professor desenvolvedor dos simuladores



Roger Oliveira <rogeroliveirabr@gmail.com>

-

Translate Ejs Simulations

-

Roger <rogeroliveirabr@gmail.com>

2 de novembro de 2016

08:51

Para: duffy@buphy.bu.edu, aduffy@bu.edu

Dear Mr. Duffy

Sorry my English. I'm a student of the Master in Physics Education Program of Universidade Estadual Paulista (UNESP) in Presidente Prudente city in Brazil. I'm development in my dissertation research a didactic sequence to teach Motion Graphs for students of High School. The objective of this research is create a script for students understand these concepts in Physics.

I am using the following Easy Java Simulations: Car race (constant velocity vs. constant acceleration) and Motion graphs (constant velocity vs. constant acceleration) with some changes in the code of both. What do you think about the following porpuse: we (my mentor in the Master Program an I) realize first a partnership of translation these two simulators for the Portuguese and Spanish languages? So, users from all Latin America and other countries would download simulations on your website. After that, we could translate all of the simulatons too.

Finally, thank you and I look forward to your answer.

Thank you in advance.

Sincerely, Roger D'Avila Oliveira

Apêndice 8 – E-mail de resposta do professor desenvolvedor dos simuladores



Roger Oliveira <rogeroliveirabr@gmail.com>

-

Translate Ejs Simulations

-

Duffy, Andrew G <aduffy@bu.edu>

5 de novembro de 2016 23:14

Para: Roger <rogeroliveirabr@gmail.com>

Hello Roger,

Your English seems excellent, by the way. It is certainly a lot better than my Portuguese.

My recent efforts with simulations have been with HTML5, rather than EJS. You can see those on my web site,

<http://physics.bu.edu/~duffy/classroom.html>

[Physics Simulations](#)

physics.bu.edu

There are three main collections of Physlets. Each collection can be viewed via the menu at left. The collection

Would you be interested in doing translations of some of those?

I could also make HTML5 versions of the car race simulation, and the motion graphs one (although I think I already have a version in HTML5).

Let me know what you think. I think it would be wonderful to have Portuguese and Spanish versions, so this is very exciting.

All the best,

Andrew Duffy