

Versão Online ISBN 978-85-8015-093-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2016

O uso do software *Phet* na elaboração e interpretação de gráficos como estratégia de ensino no 1º ano do Ensino Médio.

Irene Surek de Souza¹
Américo Tsuneo Fujii²

Resumo

O projeto, intitulado “Elaboração e Interpretação de Gráficos: Uso do Software PhET como Estratégia de Ensino no 1º ano do Ensino Médio”, foi realizado no Colégio Unidade Polo de Araongas-Pr, com os alunos do 1º ano do Ensino Médio no ano de 2017. O pormenorizado deste artigo visa o uso de tecnologias que se utilizam do computador e da internet a fim de melhorar o desempenho escolar dos estudantes, propiciando especificar as possíveis contribuições do programa de software educacional livre desenvolvido pela Universidade Of Colorado, denominado PHET. (<https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>) Teve por finalidade desenvolver um material didático para o ensino de conceitos básicos de cinemática em uma sequência de aulas, para tornar o fenômeno visível no gráfico e vice-versa aos olhos do estudante, com intuito de elaborar e interpretar gráficos do movimento retilíneo uniforme e movimento retilíneo uniforme variado. Com uso do software PhET com base epistemológica no referencial teórico de momentos pedagógico de Delizoicov. Assim, neste artigo é relatado o desenvolvimento de um material didático, que foi aplicado para o ensino de conceitos básicos do MU e MUV baseado nas novas tecnologias apoiadas na informática e nos momentos de Delizoicov, (DELIZOICOV; ANGOTTI, 2003), constando de um roteiro com atividades de simulações computacionais: “Homem em Movimento” para aprendizagem dos educandos do 1º ano, criando situações a fim de contextualizar do conteúdo apresentado.

Palavra-Chave: Estratégias de ensino em Física; Gráficos; Simulador PHET.

¹ Aluna da disciplina de Física do Programa PDE 2016/2017 pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina/PR. Professor da Rede Pública Estadual de Educação. Especialista em Ensino de Física. E-mail: irene.souza@escola.pr.gov.br

² Professor/Orientador da disciplina de Física do Programa PDE 2016/2017 da Universidade Estadual de Londrina (UEL) – Londrina/PR

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
A INFORMÁTICA E AS SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA.	4
ABORDAGEM DO PhET PARA ENSINO REFLEXIVO	6
MOMENTOS PEDAGÓGICOS	8
METODOLOGIA.....	9
Parte I – INTRODUÇÃO DA SIMULAÇÃO	11
Parte II – PROBLEMATIZAÇÃO	12
Parte III – ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO.	13
CONCLUSÃO.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

INTRODUÇÃO

O presente artigo é parte integrante do Plano de Trabalho do PDE- Programa de Desenvolvimento Educacional – promovido pela Secretaria de Estado da Educação do Paraná, no ano de 2016, na turma do primeiro ano do Ensino Médio do período matutino, Colégio Estadual Unidade Polo de Arapongas e tem como objetivo a divulgação e socialização dos resultados obtidos.

A proposta oportunizou aos educandos no sentido de serem agentes dinâmicos, interativos na construção do conhecimento, indo além das metodologias tradicionais de ensino, avançando para além dos métodos tradicionais de ensino e despertar no educando o interesse nos conteúdos, principalmente a relação com a prática, através de apresentações diferenciadas das teorias. Para isso, elaboramos uma produção didática de acordo com o projeto de intervenção na escola. Utilizamos recursos de ensino ao abordar o conteúdo de Cinemática, e procuramos relacionar o conteúdo físico estudado com o cotidiano dos educandos, buscando a compreensão de fenômenos físicos presentes na realidade vivenciada dos mesmos.

A linha de pesquisa é o “Ensino de Física”. O processo ensino-aprendizagem pode ser simplificado através do uso de simuladores computacionais que permitem que os educandos simulem problemas reais e executar repetidas vezes. Optamos pelo software PhET, <http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man> para investigar a contribuição no processo de construção e análise do conhecimento científico, permitindo que compreendam melhor os fenômenos físicos.

O objetivo deste projeto foi investigar o desempenho dos educandos diante das atividades expostas, utilizando os simuladores PhET, analisando a elaboração e a interpretação de gráficos em Cinemática.

O uso dos simuladores do PhET “O Homem em Movimento” como recurso didático no ensino de Física pode colaborar para a aprendizagem dos conteúdos e fenômenos físicos, por ser um facilitador e também um motivador no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que estimula o educando a ser mais participativo, sendo assim, pode avançar na construção de conceitos, leis, teorias, na coleta de dados, na elaboração de hipóteses, no confronto de

conhecimento prévio com o científico, nos questionamentos, assim, estabelecendo relação entre a teoria e a prática, reforçando a compreensão dos fenômenos físicos presentes no seu dia a dia.

A Informática e as Simulações no Ensino de Física.

Segundo MACEDO, 2012; a utilização da informática no processo educacional vem a cada dia se intensificando e criando condições para que o professor use essa ferramenta tecnológica no dia a dia em sala de aula, analisando que as simulações não podem substituir atividades concretas, a simulação computacional possui um importante papel, contribuindo para sanar parte da deficiência que os alunos possuem em Matemática e Física.

Sendo assim, o processo de aprendizagem no ensino de Física pode ser auxiliado por meio do uso de *softwares* educacionais, facilitando por meio de simulações, pela vivência dos alunos fora da sala de aula, que muitas vezes são abstratos, e que podem de fato ser apropriados pelos alunos, ou seja, uma aprendizagem significativa de fato. Desta forma, utilizar diferentes recursos didáticos no contexto escolar, é importante:

“Para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas” (SOUZA, 2007, pp.112-113).

Entretanto, ao usar simuladores como recurso didático, o professor facilita e possibilita o estudo de situações reais que são difíceis de serem observadas, ou mesmo de serem realizadas, contribuindo para esclarecer o conteúdo, e resultando assim num provável aprendizado dos conceitos.

Conforme MACEDO, 2012; os estudos apresentados nos últimos anos demonstram a preocupação da utilização de simulações computacionais do ensino de Física, por apresentarem certas desvantagens e outras vezes negligenciadas.

Enquanto MEDEIROS & MEDEIROS, 2002; apresenta que as simulações de um sistema real complexo e que a maioria descrevem com simplificações e de forma espetaculares, e que, o uso exagerado de animações e simulações não pode substituir aos experimentos reais, como se tivessem a mesmo nível epistemológico e educacional. Ao professor compete a

responsabilidade de planejar e selecionar a simulação que pretende aplicar, pois, toda simulação esta baseada em uma modelagem do real, que deve estar bem interpretada para professores quanto para os educandos, tornados explícitos todos os limites de potencialidade de exploração por tais simulações, para evitar erros grosseiros para evitar danos de aprendizagem.

Para VALENTE, 1995; afirma que a maneira de utilizar simulações para criar momentos de aprendizagem, o educando tem a oportunidade de desenvolver suposições, observar e analisar resultados obtidos melhorando assim a aprendizagem dos conteúdos.

Segundo VICENZI, 2012; a resolução de problemas torna-se menos suscetível a erros depois de usar o *software* porque as analogias tornam-se intrínsecas e a proposta de aprendizagem torna-se dinâmica e prazerosa, promovendo mais autonomia para aprendê-lo.

O papel do docente é fundamental ao criar e planejar momentos de aprendizagem antecipadamente e não apenas como um acessório, mas de forma que incorpore a atividade docente realmente como elemento didático, elaborando atividades de forma que, para responder as perguntas, os educandos tenham que interagir com as simulações, utilizando-as como complemento das aulas formais, antes ou após a exposição do conteúdo a ser ministrado, pois segundo Valente:

“Se estas complementações não forem realizadas não existe garantia de que o aprendizado ocorra e de que o conhecimento possa ser aplicado à vida real. Além disto, pode levar o aprendiz a formar uma visão distorcida a respeito do mundo; por exemplo, ser levado a pensar que o mundo real pode ser simplificado e controlado da mesma maneira que nos programas de simulação. Portanto, é necessário criar condições para o aprendiz fazer a transição entre a simulação e o fenômeno no mundo real. Esta transição não ocorre automaticamente e, portanto, deve ser trabalhada” (VALENTE, 1995, p.12).

Ao finalizar determinado tema, as simulações podem ser utilizadas para sanar ou identificar possíveis falhas na aprendizagem, ou mesmo ao introduzir novos conceitos como um diagnóstico prévio dos pré-conceitos dos educandos sobre o tema a ser estudado. Quando ocorre o planejamento se evidencia a mudança de atitude dos educandos, onde a parceria e mesmo a disputa pelo entendimento, eles mesmos criam grupos de trabalho, provocando oportunidade de discussões e apoio entre os mesmos, portanto, ao professor elaborar atividades que permitam aos educandos utilizarem as simulações na

escola ou em casa, desde que tenham acesso a um computador conectado à internet.

Abordagem do PhET para Ensino Reflexivo

O Projeto Simulações Interativas PhET <http://phet.colorado.edu> fornecem simulações especificamente projetadas e testadas para apoiar a aprendizagem dos alunos, no entanto, o que os alunos fazem é tão importante quanto as simulações em si. As simulações PhET, abreviaremos para Sims nos parágrafos seguintes, podem ser usadas em muitos tipos diferentes de atividades, mas presumir que sejam mais eficazes em atividades que fazem uso de perguntas reflexivas que levem os estudantes à construção de seu próprio entendimento. A fim de apoiar de forma produtiva a exploração pelo estudante, segue algumas observações a serem considerados na prática de ensino-aprendizagem:

Defina metas de aprendizagem específicas: Os objetivos de aprendizagem precisam ser específicos e mensuráveis. É importante que as metas de atividade estejam bem definidas para seus padrões particulares e população estudantil porque cada simulador é projetada para suportar variados objetivos de aprendizagem.

Dê apenas indicações mínimas sobre o uso da simulação: As Sims são concebidas e testadas de modo a incentivar o aluno a explorar e dar sentido. Instruções do tipo Receita podem suprimir o pensamento ativo, resultando em um foco em seguir instruções e responder às perguntas corretamente. Por exemplo, em uma simulação sobre o movimento, evite instruções tais como "mude a gravidade para zero;" em vez de propor um desafio como: "Descubra o que afeta a velocidade do homem".

Conecte e construa sobre os conhecimentos e compreensão prévia dos alunos (ensinar a partir do que o aluno já sabe): Faça perguntas para extrair ideias dos alunos sobre o tema. Por exemplo, para começar a usar a simulação se o movimento é progressivo ou retrógrado, pergunte: "Posicionando o "homem" na árvore em direção à casa, como será a representação do gráfico". "O que aconteceria se você posicionasse o "homem" da casa para a árvore? e "Você acha que é importante o sentido do

movimento?". Oriente os alunos a usarem a simulação e discutir com seus colegas, para que testem essas ideias e resolvam as inconsistências.

Incentive o aluno a entender o sentido e a usar o raciocínio: As Sims são projetadas para ajudar os alunos a desenvolver e avaliar a sua compreensão e raciocínio sobre temas de ciência. A atividade deve ser orientada no sentido de incentivar o aluno a operar em modo de aprendizagem, não em modo de desempenho. Enfatizar questões que exijam compreensão do tema e ideias da simulação, usando palavras e diagramas, em vez de perguntas com respostas certas/erradas. Por exemplo, "Projete uma experiência para ver quais relações você pode encontrar entre o quão intenso você aumentar a velocidade do 'homem' e quão rápido ele se move. Faça uma tabela de dados e um gráfico para ajudar a explicar as suas ideias", e "Como mudaria seu gráfico se o 'homem' estivesse no marco zero? Explique seu raciocínio".

Crie sentido e faça ligações com experiências do mundo real: Os alunos aprendem mais quando eles podem ver que a ciência é relevante para a sua vida cotidiana. As Sims costumam usar imagens da vida cotidiana, mas sempre que possível, a atividade deve ajudá-los explicitamente a relacionar a ciência com suas experiências pessoais. Ao escrever perguntas, considere os interesses, idade, gênero e etnia dos alunos e use uma linguagem amigável.

As atividades de projeto colaborativo: As Sims fornecem uma linguagem e experiência comuns para o aluno construir colaborativamente a sua compreensão. Os alunos podem aprender mais quando eles comunicam suas ideias e raciocinam entre si. Peça aos alunos que trabalhem em pares ou grupos. Incentive os alunos a compartilhar suas ideias com seu colega, trabalhando em conjunto para responder as perguntas. Peça aos alunos que partilhem ideias durante as discussões com toda a classe.

Ajude os alunos a monitorar a sua compreensão: Proporcionar oportunidades aos estudantes para verificação da sua própria compreensão. Uma maneira é pedir-lhes para prever algo baseado em seus novos conhecimentos e, em seguida verificar a previsão com a simulação.

MOMENTOS PEDAGÓGICOS

A elaboração e desenvolvimento da proposta se fundamenta na metodologia dos 3 momentos pedagógicos, proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), conforme as três etapas: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

1ª Momento: *Problematização Inicial*

Iniciar com uma questão problema em relação ao conteúdo abordado, a partir da temática movimento retilíneo uniforme (MRU) e movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV), este é um momento de confronto entre o conhecimento apresentado pelo professor e os trazidos pelos educandos, as informações recebidas estabelece as relações com sua realidade. Quanto mais experiências expostas, melhores serão as análises entre a teoria e a interação com as simulações, com a finalidade de analisar e selecionar as respostas mais relevantes para se iniciar o debate, conforme:

São apresentadas questões e/ou situações para discussão com os alunos. Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completamente ou corretamente, porque provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994, p. 54; DELIZOICOV; ANGOTTI, 2003, p. 31).

Estabelecer a ligação desse conteúdo específico com situações da vivência que os alunos presenciam, mas que não dispõem de conhecimento científico para entendê-las corretamente.

Incitar os alunos ao ponto de perceberem que as respostas e conceitos que possuem não correspondem a questão e que necessitam da vislumbrar mais informações.

2ª Momento: *Organização do Conhecimento*

Momento de sistematizar os conhecimentos necessários para a compreensão do tema proposto e a proposta inicial.

“o conhecimento em Ciências Naturais, necessário para a compreensão do tema e da problematização inicial, será sistematicamente estudado sob orientação do professor.” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994, p.55)

O educando é mediado com apresentação e interpretações das simulações “O Homem em Movimento”, identificando os princípios práticos, teóricos e compreenda o conteúdo trabalhado. Explorar o tema com atividades diversas, como texto para leitura, vídeos, e aplicar as simulações “movimento do homem” como atividade de investigativa. Organizar as ideias e concepções dos alunos para que possam comparar o seu conhecimento com o conhecimento científico e interpretar os fenômenos e as situações abordadas.

3ª Momento: Aplicação do Conhecimento

Abordar sistematicamente o conhecimento que o educando tem incorporado. Analisar e interpretar a aquisição e compreensão de conceitos com a organização dos saberes através da utilização de simulações, acompanhada de questionamentos, proporcionando uma aprendizagem na elaboração e interpretação de gráficos, que realizados criteriosamente favorecem o desenvolvimento do raciocínio científico atrelando os conceitos a realidade dos alunos. Segundo os autores, este momento:

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram o seu estudo, como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são explicadas pelo mesmo conhecimento (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1994, p.55; DELIZOICOV; ANGOTTI 2003, p. 31).

Por meio destas abordagens e recursos, elaboração e interpretação de gráficos, do MRU e MRUV, se trabalhado de forma lógica que produza efeitos significativos com a real participação de todos os envolvidos no processo, pode ser bastante atraente e propiciar uma aprendizagem significativa.

Metodologia

A proposta da intervenção pedagógica foi a utilização de simuladores PhET – Tecnologia Educacional em Física <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physicsque> é um portal que apresenta diversas simulações em várias áreas das ciências, que podem ser usados gratuitamente e on-line, basta baixarem o aplicativo.



Figura 1 - Índice das simulações interativas do PhET - <https://phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics>

Durante a exploração do simulador, ocorreram vários questionamentos, que foram esclarecidos tipo: as disponibilidades dos conteúdos de várias disciplinas, a quantidade enorme de simulações e os vários conteúdos explorados por cada disciplina.

Diante da demonstração e explicação sobre “O Homem em Movimento” foi desenvolvida atividade avaliativas, na qual, os alunos completaram verificando os conceitos básicos já estudados: posição, tempo, velocidade, movimento progressivo, movimento retrógrado.

Os educandos utilizaram as simulações para aprenderem uma sequência de atividades didática de ensino, com questionamento de testes pré/pós fornecidos, e serem capazes de interpretar com certa precisão as grandezas físicas relacionadas (posição, velocidade e aceleração como variáveis dependentes e o tempo como variável independente) e inseridos em um gráfico, o educando aplicou o seu raciocínio para explicar a construção de gráficos.

As demonstrações de simulações serviram como aula expositiva, projetada para suportar vários objetivos de aprendizagem, de modo a incentivar o educando a explorar e dar sentido, possibilitando a exploração e obtenção das ideias prévias, assim como as discussões com seus colegas, para que testem essas ideias e resolvam as inconsistentes, ajudando-os a desenvolver e avaliar a sua compreensão e raciocínio. Enfatizando questões que exijam

compreensão do tema e ideias da simulação, usando palavras e diagramas, por exemplo: faça uma tabela de dados e um gráfico para explicar as suas ideias, em vez de perguntas com respostas certa/erradas.

No caso da simulação do “Movimento do Homem”, <http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man> são imagens da vida cotidiana, que relaciona a ciências com suas experiências pessoais, criando sentido e ligações do mundo real, construindo sua compreensão de forma colaborativa, com linguagem e experiência comum, compartilhando e discutindo com toda a classe as ideias. Assim proporcionando oportunidades para verificação da sua própria compreensão, buscando embasamento em seus novos conhecimentos e, em seguida verificar a comparação com a simulação. Onde a principal contribuição consiste em visualizar conceitos abstratos como a linha da trajetória do movimento progressivo e retrógrado, velocidade e aceleração constantes, as grandezas físicas variáveis, os referenciais do movimento, a elaboração e a construção de gráficos, com atividades em sala de aula com instruções de pesquisa, relacionando atividades de simulação interativa de PhET.

Em aulas anteriores os educandos tiveram contato com conceitos e trocas de informação. Acesso a link's abordando o tema e exercícios com fórmulas/equações matemáticas. Com aplicação dos três momentos de Delizoicov.

Parte I - Introdução da Simulação

Nos dias das atividades foram oferecidos uma planilha de atividades focada na tela “Introdução” da simulação, foram orientados na iniciação e a priori foi permitido manusear livremente o simulador “O Homem em Movimento”. Perceberam a régua de pontos positivos e negativos e a origem das posições, velocidade e aceleração, sempre acompanhado de um cronômetro. Em seguida focaram no “Gráfico”, em que as três grandezas físicas posição, velocidade e aceleração poderiam ser manuseadas por uma seta ou simplesmente preenchidas com um número qualquer. Visualizaram os recursos “limpar”, “reproduzir”, “gravar”, “som” e “limpar tudo”. E ainda clicando

em “+” ou “-“, poderiam acrescentar ou tirar o recurso para visualização dos gráficos.

As atividades apresentadas tiveram objetivos específicos de instar o educando a trabalhar as dificuldades de interpretação e visualização de gráficos como se fosse uma montagem de fotografia (movimento). Esclarecer as variáveis das grandezas físicas do movimento. Descrever textualmente o movimento a partir de um gráfico de movimento qualquer. Determinar a velocidade a partir do gráfico da posição em função do tempo. Identificar o conhecimento e a percepção dos alunos a respeito do uso do recurso de simulador Phet. Analisar os resultados da utilização do *software* como recurso didático no ensino de Física. Buscar expectativas de uso do *software* de simulação PhET como ferramenta didática capaz de potencializar a elaboração das aulas de Física.

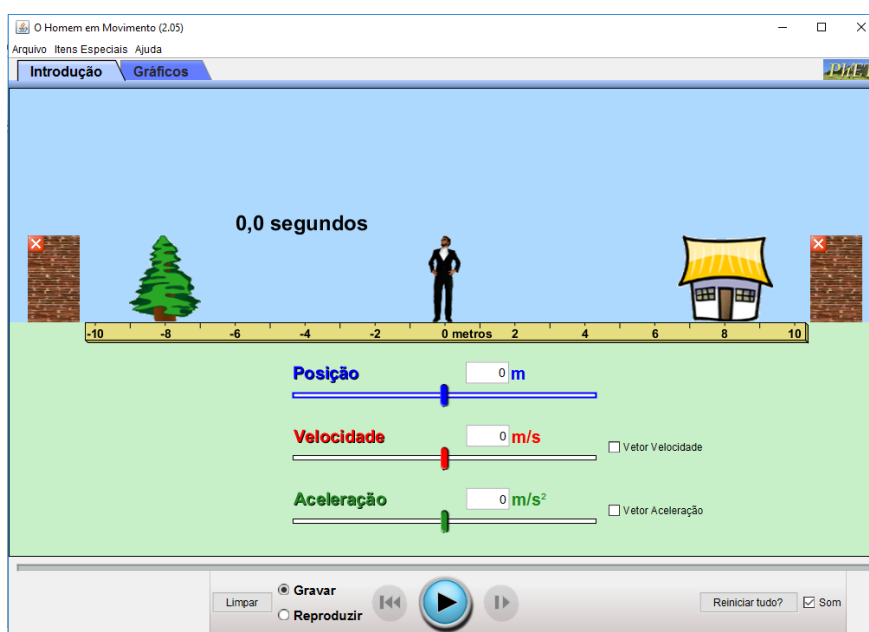


Figura 02: “O Movimento do Homem” <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man>>

Parte II – Problematização

As atividades elaboradas intencionalmente para focarem e visualizarem gráficos e compreenderem o movimento. Foi introduzido questionamento:

- O que você percebe sobre posição, velocidade e aceleração?
- Na leitura de um gráfico como você entende que uma das variáveis é constante?

- O movimento Uniforme é um movimento em que uma grandeza física é constante, que grandeza física é essa?
- Quando você caminha vindo para a escola (a pé, carro, bicicleta, ônibus) sua velocidade é sempre a mesma em todo o trajeto?
- Seu movimento a partir de sua casa sua ida e retorno, tem o mesmo conceito físico?
- Representar o gráfico da velocidade x tempo; posição x tempo e aceleração x tempo.
- Onde está representado a posição na leitura do gráfico?
- Em um gráfico $V(f)=t$, tem como calcular a posição.
- O que representa a linha crescente e decrescente na leitura do gráfico?
- Quanto maior a aceleração do corpo, como ficará a inclinação em relação ao eixo dos tempos.
- Quando a aceleração é zero, o que acontece com o movimento?
- Como é chamado o movimento quando a velocidade cresce no decorrer do movimento? E quando a velocidade diminui?

Parte III – Organização do Conhecimento.

Após cada atividade proposta, baseado na simulação, resumir a compreensão, discutir e compartilhar com outros educandos o entendimento. Sempre respeitoso com os colegas do entorno. Elaborar novos gráficos, observar novos cenários e analisar a compreensão.

Simultaneamente ao processo de Intervenção pedagógica na escola, ocorreu o GTR – Grupo de Trabalho em Rede, na qual obtivemos 14 inscritos, sendo destes, dois nunca acessaram o GTR, três acessaram e não fizeram nenhuma atividade nem visualizaram as tarefas e dois desistiram. As contribuições e interações dos cursistas foram de grande valia para a continuidade do projeto na escola. Em que, o GTR fechou com sete cursistas.

Na interpretação dos gráficos da velocidade em função do tempo do MU, a velocidade é sempre constante diferente de zero, o gráfico representativo da velocidade é uma reta paralela ao eixo dos tempos. E a compreensão da área

da figura do gráfico representa numericamente a posição percorrida pelo móvel entre os instantes 't_i' e 't_f', foi interpretada corretamente.

CONCLUSÃO

Foi possível perceber que as novas tecnologias contribuem para a compreensão e apreensão dos conteúdos, facilitando interligar e construir o conhecimento prévio dos educandos, definir metas específicas de aprendizagem e aplicar na exploração do simulador, e, requerer que os estudantes usem do raciocínio e sentido, para construção e elaboração desse conhecimento prévio.

Nas atividades ao explicar o deslocamento do homem quando caminha rapidamente, lentamente ou parado, foi solicitado o entendimento verbalizado e depois com o preenchimento das questões das atividades. Verificando sempre a atenção para a direção que se move. Ao acessar os gráficos da simulação observou-se a movimentação dos gráficos da $V = f(t)$, $S = f(t)$ e da $a = f(t)$.

Na fase de explicação de cada atividade, se fez os questionamentos, foi quando eles depararam realmente com o entendimento do movimento, com a visualização dos gráficos em posição '*lenta*', o que facilitou sobremaneira a compreensão dos dados.

O momento de preencher as questões das atividades as dúvidas restantes foram explanadas e sanadas. Sempre relacionando e monitorando sua compreensão ao movimento do homem com a vivência prática do educando.

Com a aplicação de atividades propostas através dos três momentos de Delizoicov, conclui-se que a aula ministrada com o auxílio das simulações, promoveu uma mudança conceitual dos educandos, permitindo a assimilação das diferenças básicas entre o movimento (progressivo/retrogrado; acelerado/retardado).

Na construção e interpretação dos gráficos do MU, a posição em função do tempo (gráfico crescente/velocidade positiva; gráfico decrescente/velocidade negativa).

No final da implementação do projeto, os educandos preencheram um questionário emitindo opiniões positivas, negativas ou dificuldades à respeito da utilização do simulador no ensino de Física.

Alguns dos relatos:

Aluno A:

“Entender e desenvolver as atividades com o simulador é muito mais fácil que resolução de cálculos”.

Aluno B:

“Ficamos mais interessados na matéria, achamos muito bom”.

Aluno C:

“O projeto ajudou na parte de desenvolvimento e de entender”.

Aluno D:

“A simulação facilitou bastante a compreensão no estudo dos gráficos, quando vemos imagens, simulações, nosso cérebro grava a imagem e depois fica mais fácil de lembrar e conseguir concluir os exercícios.”

É unânime as considerações citadas pelos educandos em comparação com a melhoria da compreensão e entendimento na construção elaboração e interpretação dos gráficos, resultando em motivação gerada pelo uso da tecnologia.

Quanto aos pontos negativos, os educandos manifestaram a dificuldade de acesso à internet nos laboratórios de informática da escola e o número muito maior de alunos do que a disponibilização dos computadores.

Aluno E:

“Tentei acessar em casa e não consegui, faltou instalar o Java”.

Aluno F:

“A internet fica muito lenta”.

Aluno G:

“A internet do colégio não suporta acessar todos os simuladores ao mesmo tempo”.

Aluno H:

“Em uma aula tivemos que usar notebooks disponibilizados, pois não conseguimos acessar no laboratório, usamos a da sala de multimídias”.

É possível observar a dificuldade gerada pela disponibilização ainda precária da tecnologia no ambiente escolar e também pela reduzida vivência de uso dos laboratórios pelos alunos, retratada nas opiniões que descrevem a falta de atenção gerada em alguns momentos.

Ao final das atividades desenvolvidas no projeto de implementação, pode-se dizer que as aulas se desenvolveram em um clima amistoso, sempre com muita responsabilidade e cordialidade por parte dos alunos, professor e membros da equipe pedagógica que acompanharam o trabalho e pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGOTTI, J.A. - Livro digital: **Metodologia e Prática de Ensino de Física** – LDgMPEF; Editora LANTEC – CED – UFSC. Publicação PPGECT; Julho 2015. Disponível em: <http://ppgect.ufsc.br/files/2012/11/AngottiLDgMPEF_Ed_Prel130715F.pdf>

Arantes, A.R; Miranda, M.S.; Studart, N. Objetos de Aprendizagem no Ensino de Física: Usando Simulações do PhET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, p.27-31, 2010. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol11/Num1/a08.pdf>>

ARAUJO, I. S.; **Um Estudo Sobre o Desempenho de Alunos de Física Usuários da Ferramenta Computacional Modellus na Interpretações de Gráficos em Cinemática**. Porto Alegre, Instituto de Física - UFRGS, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/gpef/ISAraujo_mestr.pdf> Acesso em 30/08/2016

CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. da C. (Org.) **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. 1ª ed. Santa Maria: Biblos, 2013.

DE CAMARGO FILHO, Paulo Sérgio; LABURU, Carlos Eduardo; DE BARROS, Marcelo Alves. Dificuldades semióticas na construção de gráficos cartesianos em cinemática. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 28, n. 3, p. 546-563, jan. 2011. ISSN 2175-7941. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2011v28n3p546/20247>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

GAMA.E.; BARROSSO.M.F. **Física na Escola na Europa. Física na Escola**, v. 10, n. 2, p.32- 35,2009. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol10/Num2/a10.pdf>> Acesso em 30/08/2016

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; Walker, Jearl. **Fundamentos de Física: v.1 - Mecânica**. 8ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

MACÊDO, J. A.; DICKMAN, A. G. **Simulações computacionais como ferramentas auxiliares ao ensino de conceitos básicos de eletricidade**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 29, n. Especial 1: p. 562-613, set. 562 2012. Disponível: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp1p562/22936> - Acesso em 30/08/2016

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA Beatriz. **Física contexto & aplicações ensino médio v.1**; 1ª Ed. – São Paulo: Scipione, 2014

MEDEIROS, A. & DE MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e limitações das simulações computacionais no Ensino de Física**. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 24, nº. 2, Junho, 2002.

MENEZES, L. C. de. Uma física para o novo ensino médio. **Física na Escola**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 6-8, out. 2000. Disponível em: <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo2.pdf>> Acesso em 30/09/16

Muenchen, C.; Delizoicov, - **Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”** - D. Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014; Versão apresentado no XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), realizado de 30 de janeiro a 04 de fevereiro de 2011, em Manaus, AM; Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0617.pdf>>

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**. UFSC.2010

_____, PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Física para a Educação Básica**. Curitiba: SEED, 2008.

_____, Projeto *PhET*, **Physics Educational Technology**. Disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> Acesso em 19/04/2016.

SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: **I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM: “INFANCIA E PRÁTICAS EDUCATIVAS”**. Anais... Maringá, PR, 2007. Disponível em: <http://www.dma.ufv.br/downloads/MAT%20103/2015-II/slides/Rec%20Didaticos%20-%20MAT%20103%20-%202015-II.pdf> Acesso em: 05 nov. 2016.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993.

VALENTE, J. A. **Integração currículo e tecnologias digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital**. Campinas: Unicamp: 1995.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem no ensino/aprendizagem de física e os novos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 87-96, jun. 2002. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v24_87.pdf> Acesso em 30/08/2016.

VICENZI (*Rosiana Aparecida de Assis Vincenzi; Eduardo Santos de Araújo*) - **Softwares Educativos e o Ensino de Química - Disponível: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unicentro_qui_artigo_rosiana_aparecida_de_assis_vincenzi.pdf>** Acesso em 30/08/2016