



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

ELCI RODRIGUES DE ALMEIDA DUTRA

**A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS E SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA COM
O USO DO SOFTWARE TRACKER COM AS PLATAFORMAS PHET E QUIZ**

**Bagé
Dezembro, 2017**

ELCI RODRIGUES DE ALMEIDA DUTRA

**A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS E SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA COM
O USO DO SOFTWARE TRACKER COM AS PLATAFORMAS PHET E QUIZ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luís Roberto Brudna Holzle

**Bagé
Dezembro, 2017**

**Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .**

D124807u Dutra, Elci Rodrigues de Almeida

A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS E SIMULAÇÕES NO ENSINO DE
FÍSICA COM O USO DO SOFTWARE TRACKER / Elci Rodrigues de
Almeida Dutra.

64 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Pampa,
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2016.

"Orientação: Prof. Dr. Luís Roberto Brudna Holzle".

1. Experimento e Simulação. 2. Software Tracker. 3.
Sequência didática. 4. Ensino de Física. I. Título.

ELCI RODRIGUES DE ALMEIDA DUTRA

**A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS E SIMULAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA COM
O USO DO SOFTWARE TRACKER COM AS PLATAFORMAS PHET E QUIZ**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências.

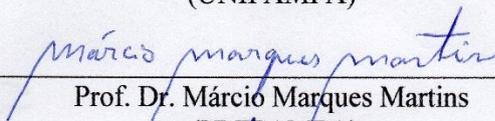
Área de concentração: Física

Dissertação defendida e aprovada em: dezembro 2017.

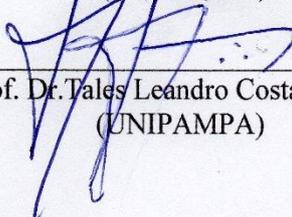
Banca examinadora:



Prof. Dr. Luís Roberto Brudna Holzle.
Orientador
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Márcio Marques Martins
(UNIPAMPA)



Prof. Dr. Tales Leandro Costa Martins
(UNIPAMPA)

AGRADECIMENTO

À Deus que me presenteou com o bem mais precioso que possui a vida, e com ela a capacidade para pensar, amar e lutar pela conquista de meus ideais. Muitas foram às lutas, maiores as vitórias, e isso porque o Senhor se fez sempre presente, transformando a fraqueza em força e a derrota em vitória.

Ao meu orientador Ao Prof. Dr. Luís Roberto Brudna Holzle pela eficiente orientação, pelas incansáveis leituras e revisões críticas do material, pelo apoio e pela confiança em mim depositada durante a realização deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ensino de Ciências, minha gratidão pela forma de conduzir o curso. Principalmente pelas trocas de experiências ao longo desta caminhada.

À todos os meus colegas de curso pelos momentos de convívio, estudos e descontração. Em especial aos meus colegas de viagem Edimar Fonseca e Viviane Dias, pelo companheirismo e solidariedade nas viagens e nos momentos de estudo e realização das atividades do curso.

À direção, professores e funcionários da Escola Estadual Conego Ortiz, pela confiança, estímulo e colaboração durante a implementação desta pesquisa. E principalmente aos alunos da turma 81 que participaram deste estudo.

Ao meu esposo Adilson Lopes Dutra, que sempre esteve ao meu lado me incentivando a continuar a jornada em busca dos meus objetivos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagem do simulador Phet “O homem em Movimento”.....	30
Figura 1.1 - Atividade colaborativa no laboratório de informática o simulador Phet.....	30
Figura 1.3 - Imagem do simulador Phet “O Homem em Movimento”.....	31
Figura 1.4 - Imagem do simulador Phet “O Homem em Movimento”.....	31
Figura 1.5 - Representa uma atividade colaborativa no laboratório de informática.....	31
Figura 1.6 - Representa gravação dos vídeos dos movimentos e queda livre.....	34
Figura 1.7 - Tela do Tracker movimento do carrinho	36
Figura 1.8 - Tela do Tracker. Aluna simulando uma caminhada.....	37
Figura 1.9 - Tela do Tracker. A trajetória da bola número 1.....	38
Figura 1.10 - Tela do Tracker. A trajetória da bola número 2	38
Figura 1.11 - Alunos realizando atividades de interpretação de gráficos e tabelas das simulações criadas no Tracker.....	39

TABELA E GRÁFICOS

Tabela 1- Relação entre as proposições de Ausubel e Vygotsky.....	16
Tabela 2 - Cronograma das atividades realizadas neste trabalho.....	26
Tabela 3- Descrição das etapas percorridas no decorrer da implementação da proposta.	26
Gráfico 1 - Percentual de acertos das perguntas no Quiz sobre MRU e RUV.....	33
Gráfico 1.1 - Opinião dos alunos em relação ao uso de recurso computacionais nas aulas de física.	40
Gráfico 1.2 - Compreensão do conteúdo através dos diferentes recursos didáticos (Phet, Quiz e Tracker).	41
Gráfico 1.3 - Opinião dos alunos em relação à contribuição das simulações na compreensão dos conceitos físicos.....	41
Gráfico 1.4 - Importância de aulas mais interativas no ensino de Física.....	43

Resumo

A presente pesquisa teve o intuito de investigar e analisar o desenvolvimento do processo de aprendizagem de Cinemática utilizando uma metodologia educacional que buscou articular o uso operacional e pedagógico do Software Tracker. Assim, partimos para uma ação pedagógica, que foi concebida e desenvolvida junto aos alunos do 9º ano do Ensino fundamental, numa escola estadual da cidade de Caçapava do Sul - RS. A sequência didática aqui descrita fundamentou-se nas teorias de David Paul Ausubel (Teoria da Aprendizagem Significativa) e Lev Semenovitch Vygotsky (Teoria do Desenvolvimento Cognitivo). A metodologia utilizada na pesquisa foi à pesquisa qualitativa, observacional e participativa, por meio do estudo de caso. Os resultados sugerem que as atividades que envolvem experimentações e simulações são potencialmente facilitadoras no processo de aprendizagem significativa no ensino de Física. Através dos relatos dos alunos, observou-se uma maior motivação para aprender, criada pelas atividades desenvolvidas como o uso do software Tracker.

Palavras-Chave: Teaching of Physics, simulations. Motivation. Cinematica.

ABSTRACT

This study aimed to investigate and analyze the development of kinematics learning process using an educational approach that sought to articulate the operational and pedagogical use of the Software Tracker. So we went to a pedagogical action, which was designed and developed with the students of the 9th grade of elementary school, a state school in the city of Caçapava do Sul - RS. The didactic sequence described herein was based on the theories of David Paul Ausubel (Theory of Meaningful Learning) and Lev Vygotsky Semenovitch (Theory of Cognitive Development). The methodology used in the research was qualitative, observational, participatory research, through the case study. The results suggest that the activities involving experiments and simulations are potentially facilitating the meaningful learning process in teaching physics. Through the students' reports, there was a greater motivation to learn, created by activities such as the use of the Tracker software.

Keywords: Meaningful Learning. Cognitive development. Motivation. Kinematics. Tracker Software.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
Referencial Teórico.....	14
2.1 A aprendizagem e as teorias de Lev Semenovitch Vygotsky e David Paul Ausubel.....	14
2.1.1 Lev Semenovitch Vygotsky.....	14
2.1.2 David Paul Ausubel.....	15
2.2 A aplicação da proposta de acordo com as Teorias de Vygotsky e Ausubel.....	17
2.3 As tecnologias digitais como ferramenta de aprendizagem no Ensino Fundamental.....	17
2.4 As simulações promovendo a aprendizagem no ensino de física.....	19
2.5 As vantagens, desvantagens e desafios do uso das simulações computacionais.....	21
ESTUDOS RELACIONADOS.....	22
PROPOSTA EDUCACIONAL.....	24
4.1 Descrição Geral.....	24
4.2 Produção Educacional.....	26
DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA.....	26
5.1 Apresentação da proposta.....	27
5.2 Avaliação do Conhecimento do Aluno – Pré-teste.....	27
5.3 Análises das respostas do pré-teste.....	27
5.4 Procedimento Didático no Laboratório de Informática.....	29
5.5 Uso do Quiz.....	32
5.6 Utilização do Tracker.....	34
5.7 Aplicação do pós-teste.....	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
ELEMENTOS PÓS-TEXTUAIS.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51

APÊNDICES.....	55
Apêndice A - Avaliação Conceitos Físicos Específicos.....	56
Apêndice B - Questionário Sobre o Uso dos Recursos Utilizados.....	57
Apêndices C - Questionário sobre MRU e MRUV.....	58
Apêndices D - Avaliação Metodológica.....	59
Apêndice E - Questionamentos Sobre a Disciplina de Física.....	60
Apêndice F - Avaliação Conceitos Físicos Específicos.....	61
ANEXO.....	63
Anexo A - Opinião dos alunos retirada do grupo do Facebook em relação às atividades envolvendo simulações do Phet.....	64

INTRODUÇÃO

A utilização de métodos didáticos que diferem do ensino tradicional, no qual predomina a escrita e a memorização, é proposta, tanto em pesquisas que envolvem o ensino de Física como em documentos oficiais. Desta forma, animações e simulações nas aulas de Física possibilitam alterar os padrões nos quais os professores habitualmente desenvolvem suas práticas, fazendo com que busquem novos instrumentos que valorizam e estimulam o aluno a construir seu conhecimento de forma independente, o que torna sua aprendizagem mais significativa, (GONÇALVES, 2005).

[...] nas simulações interativas o aprendiz pode, através da alteração de parâmetros, verificar as possibilidades e limitações das suas hipóteses confrontando-as com o modelo físico apresentado, o que se constitui em um elemento potencialmente capaz de auxiliar na aprendizagem dos tópicos em estudo (pag.12).

As mídias digitais - como instrumentos mediadores no processo de ensino e aprendizagem - permitem aos alunos uma maior autonomia nos seus estudos, fazendo com que se sintam desafiados a aprender através das possibilidades que a tecnologia traz. Segundo Martins (2007, p. 204)

As tecnologias atuais permitem a criação de situações de aprendizagens ricas, complexas e diversificadas que contribuem para o indivíduo manifestar sua individualidade e criatividade e estabelecer interações de forma integral e eficiente. (citado por BRITO & STRAUB, pag. 15, 2013).

Sendo assim, empreendeu-se uma investigação qualitativa, sob a forma de uma pesquisa de campo, que teve o intuito de responder à seguinte questão: quais as contribuições que as simulações e as experimentações podem trazer no desenvolvimento da compreensão dos conceitos físicos? Sendo que o objetivo geral dessa pesquisa foi analisar quais as possibilidades oferecidas pelas simulações computacionais e sua contribuição para uma melhor compreensão e envolvimento dos alunos nas aulas de física. De acordo com esse objetivo, desenvolveu-se esta investigação através de aulas práticas com o 9º ano do Ensino Fundamental, em uma escola pública do município de Caçapava do Sul - Rio Grande do Sul.

Sendo assim, as simulações podem ser grandes aliadas, pois admitem situações de troca entre os alunos muito mais significativas, sendo neste caso o oposto dos livros didáticos (impressos), que trazem figuras e explicações, uma vez que, os conteúdos passam a ter um viés mais interativo, além de auxiliar no entendimento de movimentos que simulam situações reais.

Para Fuks et al. (2006), as tecnologias digitais facilitam o processo de ensino e aprendizagem, além de estimular a cooperação e a interação entre os participantes. Visto que, os conceitos físicos trabalhados através das simulações exigem do educando uma maior construção e desconstrução dos conceitos, uma vez que o ato de experimentar e testar conjecturas são ações que contribuem na compreensão dos objetivos propostos e alcançados, o que auxilia no processo de ensino e aprendizagem. Pois, quando se utiliza uma metodologia que possibilita a discussão sobre o tema abordado, certos aspectos do aprendizado podem ser compreendidos de forma mais fácil pelo aluno.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A sequência didática aqui descrita fundamentou-se nas teorias de David Paul Ausubel e Lev Semenovitch Vygotsky, cada uma delas contribuiu de forma significativa em todas as etapas deste trabalho. Pois, segundo Ausubel o conhecimento prévio é um fator que facilita e auxilia a aprendizagem do educando. Uma vez que a estrutura cognitiva do aluno serve de base para formar e reformular novas ideias e conceitos sobre o tema abordado. Já as interações sociais defendidas por Vygotsky são importantes no processo de internalização que ocorre o desenvolvimento cognitivo do aluno.

As teorias de Ausubel e Vygotsky permitem uma maior compreensão do desenvolvimento da aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento do educando, uma vez que permite a reflexão sobre o papel do professor e a articulação do ensino em relação ao processo didático pedagógico.

Essas teorias serviram de base para desenvolvimento e elaboração das atividades. Assim, buscou-se neste trabalho a aproximação da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel com a teoria de mediação de Vygotsky através da criação e interpretação de simulações e experimentações no ensino de Física.

2.1 A aprendizagem e as teorias de Lev Semenovitch Vygotsky e David Paul Ausubel

2.1.1 Lev Semenovitch Vygotsky

As simulações e animações computacionais tem se consolidado como importantes ferramentas metodológicas no processo ensino de aprendizagem de Física. Uma vez que elas podem auxiliar na exposição de fenômenos físicos que possibilitam a construção e redefinição do conhecimento previamente existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Seu uso foge da visão habitual da aprendizagem na qual o aluno tem um papel passivo, um conhecimento inalterável, transmitido pelo professor. Nesta percepção, o educando passa a ser o centro do processo e cada novo conhecimento passa a ser originado de suas experiências significativas.

Segundo Vygotsky (1989), a mediação acontece por meio de instrumentos (tudo aquilo que permite realizar algo), e dos signos (tudo o que tem relação a alguma coisa). Tanto os instrumentos, quanto os signos são conhecimentos sociais que os indivíduos se apropriam ao longo de suas vidas. É por meio da apropriação (internalização) que ocorre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo. E considerando que, o meio exerce muita influência no

desenvolvimento do sujeito, a escola tem papel fundamental na promoção da aprendizagem, pois, ao pensar em uma prática pedagógica atual e contextualizada em um mundo de constantes mudanças tecnológicas, as tecnologias digitais promovem interações entre as pessoas, essas interações estão alicerçadas na origem do desenvolvimento dos processos mentais superiores de acordo com os signos e instrumentos compartilhados pelas pessoas num contexto histórico social.

Vygotsky nos fala ainda que, essa linguagem cognitiva propicia o desenvolvimento das funções básicas do conhecimento científico. Por isso, a importância de introduzir atividades que possibilitam uma maior interação e acompanhamento do docente para identificar possíveis dificuldades no desenvolvimento da aprendizagem. Pois, a aprendizagem acontece no momento que o aluno consegue entender a interpretação lógica do conteúdo abordado, transformando esta aprendizagem em significados psicológicos através dos conceitos dos subsunçores já existentes, criando assim, ancoragem para as novas informações. Desta maneira, as simulações computacionais possibilitam ao professor instigar não só a aprendizagem, mas também a convivência interpessoal, propiciando trocas entre os alunos, necessariamente mediada pelo conhecimento social e cultural no qual estes estão inseridos, o que habitualmente não ocorre em uma aula expositiva. As simulações possibilitam aos alunos confrontar o dia a dia com o tema abordado em sala de aula, possibilitando ao aluno ser mais independente e críticos.

E assim, rompendo com as repetições e acomodações de uma prática pedagógica pouco cooperativa, levando-os a aprender e reaprender a conviver, a fazer e a conhecer novos valores e princípios. Na qual ocorre à interação, assimilação e acomodação das experiências coletivas do conhecimento vivenciado através dos grupos, facilitando e otimizando a formação do educando.

2.1.2 David Paul Ausubel

Sabe-se que os conceitos físicos necessitam ser significativos para que os alunos possam assimilar a informação de forma mais objetiva. Segundo a teoria de David Ausubel a aprendizagem é um processo de transformação do comportamento do sujeito, a partir do seu interesse específico. Para Ausubel, a aprendizagem significativa acontece quando novos conhecimentos interagem, com os já existentes em sua estrutura cognitiva, (citado por MOREIRA, 2009, p. 15). O processo de aprendizagem ocorre quando o indivíduo conhece um determinado conceito de uma determinada área do conhecimento, ao ser trabalhado pelo

professor, este conceito terá uma grande influência no processo de aprendizagem. Ausubel afirma que, quando os novos e antigos conceitos, interagem constantemente, resultam na construção de um novo conhecimento. Assim sendo, a associação destas informações inter-relacionadas é o que Ausubel chama de aprendizagem significativa, (MOREIRA, 2009).

Por ser uma ferramenta cognitiva que pode auxiliar na internalização de conhecimento simbólico, as simulações podem facilitar o processo de aprendizagem significativa. Pois, possibilitam a representação múltipla, que proporciona ao aluno criar, testar e interagir com as representações dos conceitos propostos. Neste contexto, a teoria Ausubel, nos permite refletir e analisar de forma a valorizar as estruturas cognitivas do educando, através de sua capacidade de assimilar a informação.

“A atenção de Ausubel está constantemente voltada para a aprendizagem, tal como ela ocorre na sala de aula, no dia-a-dia da maioria das escolas. Para ele, o fator isolado que mais influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe (cabe ao professor identificar isso e ensinar de acordo)” (Moreira, 1999, pág. 152).

Para promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem o professor deve buscar a interação entre o conteúdo a ser aprendido e o conhecimento que o aluno possui sobre o tema abordado e assim, auxiliá-lo a estabelecer relações que contribuam para que esse conhecimento possa se tornar mais claro, organizado e científico. As teorias de Ausubel e Vygotsky permitem uma maior compreensão sobre o desenvolvimento da aprendizagem e o processo cognitivo de construção do conhecimento em sala de aula, outro sim, permite a reflexões sobre o papel do professor e a articulação do ensino em relação ao processo didático pedagógico. Em relação à experimentação no ensino de Física, Ausubel e Vygotsky partilham de pontos de vista semelhantes, como é possível verificar na tabela abaixo.

Tabela 1.1. Relação entre as proposições de Ausubel e Vygotsky sobre o uso das experimentações visando uma Aprendizagem significativa

	Ausubel	Vygotsky
Papel da experimentação	Revelar os conhecimentos prévios dos discentes e fornecer ou formalizar os subsunçores.	Interpretação dos significados compartilhados e a apropriação do processo da atividade de estudo
Professor	Identificar as concepções prévias dos alunos e propor situações para a reestruturação do conceito.	Mediação do conhecimento científico na Zona de desenvolvimento proximal.
Aluno	Limite entre o que aluno sabe e o que deveria saber.	Compartilhar significados e apropriação de novos conhecimentos.

2.2 A aplicação da proposta de acordo com as Teorias de Vygotsky e Ausubel

O trabalho realizado visou a aplicação de um método de ensino mais dinâmico para o estudo do Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Retilíneo Uniforme variado (MRUV). Ao estudar a definição destes movimentos os alunos apresentam dificuldades na compreensão dos conceitos físicos envolvidos. De acordo com Barsotti (2013), “(...) *os estudantes demonstram muitas dificuldades...em compreender gráficos e funções associados aos tipos de movimentos (retilíneo uniforme, aceleração, etc.)*”.

Esse tema ao ser abordado deve levar o aluno a conjecturar e levantar hipóteses sobre os aspectos envolvidos na situação estudada, permitindo que ele faça uma reflexão sobre suas concepções e uma confrontação entre suas ideias e os conceitos científicos, construindo uma aprendizagem mais significativa e envolvente. E assim, estimular a atuação dos alunos em sala de aula, interagindo com o professor e com os colegas na resolução dos problemas, o que proporcionará a participação efetiva dos alunos, de tal forma que possam interagir nos parâmetros e analisar os resultados das simulações, tendo com isso maior rendimento e entendimento do conteúdo. Propiciando assim, a interação social como fator que leva à aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo do aprendiz, evidenciando desta forma, a teoria de mediação de Vygotsky.

No desenvolvimento deste trabalho, foram proporcionadas algumas situações de aprendizagem, com o intuito de favorecer a participação de todos nas discussões e nas atividades realizadas, na gravação dos vídeos, na criação das simulações, na análise e interpretação das simulações, que são baseadas nas relações que se estabelecem entre as teorias propostas por Vygotsky e Ausubel. Permitindo assim, a complementação dos referenciais teóricos em todas as etapas da aplicação desta proposta.

2.3 As tecnologias digitais como ferramenta de aprendizagem no Ensino Fundamental

Sabe-se que a cada descoberta nossa curiosidade é aguçada e que nos leva a questionar, cogitar e levantar novas hipóteses. Assim sendo, se buscarmos novas possibilidades de interação e reflexão sobre o conteúdo abordado no ensino de Ciências nos anos finais do ensino fundamental e mais propriamente dito o ensino de Física, teremos a oportunidade de desenvolver em nossos alunos, novas vivências e situações que os levem a um novo contexto sobre determinado conceito físico. Pois, ensinar física no ensino fundamental é na verdade

desafiar o aluno a buscar soluções para os problemas propostos de maneira que o mesmo possa interagir e refletir sobre suas ações de modo a solucioná-las (SOUSA, 2010).

O ensino de Física, assim como a educação de um modo geral, tem sido alvo de discussões e mudanças nos últimos anos. O ensino fundamental é um dos alvos dessas mudanças previstas em lei. De acordo com novas propostas de ensino o professor deve contextualizar, trabalhar interdisciplinarmente e buscar desenvolver no aluno competências e habilidades. Neste aspecto os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), nos falam que os objetivos das Ciências Naturais no ensino fundamental são concebidos para que o aluno desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica. A exemplo de outras áreas do conhecimento é essencial que o ensino de Física ocorra em meio a um processo de iniciação prazeroso.

A prática de atividades experimentais (...) em sala de aula propondo execução, aplicação e elaboração de conteúdos científicos ampliam no universo educacional dos alunos uma construção de saberes e questionamentos, favorecendo uma aprendizagem significativamente e ativa frente ao seu ensino-aprendizagem (MOTA e CAVALCANTI, pag. 5. 2012)

O uso da experimentação em aulas de Física, não é um processo trivial, pois exige do professor uma intervenção mínima e sutil que garanta ao aluno a possibilidade de pensar, refletir e criar hipóteses na solução do desafio. Dentro destes contextos os PCN recomendam que:

Numa perspectiva de trabalho em que se considere o aluno como protagonista da construção de sua aprendizagem, o papel do professor ganha novas dimensões. Uma faceta desse papel é a de organizador da aprendizagem (...) O professor também é facilitador nesse processo. Não mais aquele que expõe todo o conteúdo aos alunos, mas aquele que fornece as informações necessárias, que o aluno não tem condições de obter sozinho (BRASIL, 1999, p.38).

Porém, a carência de experimentação no ensino de física na formação de professores, e sobre o seu ensino, provoca muita insegurança no desenvolvimento do conhecimento científico em sala de aula. Porém, conforme Coelho 2008,

As limitações na formação acadêmica do professor em relação ao saber experimental são fatores que contribuem para a ausência ou realização não sistemática de experimentação na realidade escolar do ensino de Física nos níveis Fundamental e Médio. Para estes autores a formação continuada tem, assim, um importante papel por possibilitar aos professores o conhecimento de novas metodologias aplicáveis ao ensino experimental de Física. (citado por PENA E FILHO, pag. 8, 2009).

Uma vez que o professor não foi preparado e nem estimulado a experimentar. O que reflete em seu trabalho em sala de aula, resultando assim, em um trabalho pouco ou nada

inovador, baseado exclusivamente em leitura e realização de exercícios propostos pelo livro didático o que não contribui para um conhecimento atraente e prazeroso do mundo dinâmico da Física. Sendo assim, as mudanças no modo do professor ensinar Física dependem não somente dele, mas também dos alunos. Pois, alunos curiosos e interessados, facilitam muito o processo de ensino aprendizagem, uma vez que estimulam o professor a buscar novos conhecimentos e novas técnicas de ensino, o que os torna parceiros de descobertas, possibilitando ao professor auxiliá-los melhor (MORAN, 2000).

Ainda de acordo com os PCNS, uma série de competências humanas relacionadas a conhecimentos matemáticos e científico-tecnológicos devem ser desenvolvidas, para que haja uma visão do ensino de caráter amplo, de forma que os aspectos e conteúdos tecnológicos associados ao aprendizado científico e matemático sejam parte essencial da formação cidadã. (BRASIL, 2006).

2.4 As simulações promovendo a aprendizagem no ensino de física

Das diversas possibilidades de emprego do computador na educação, mais particularmente no ensino de física, optamos pelo uso das simulações computacionais. Uma vez que, as simulações e experimentações na Física possibilitam uma maior interatividade do educando com os conceitos físicos trabalhados pelo professor em sala de aula, pois, as simulações e animações demandam que o aluno crie hipóteses e considerações a serem testadas, analisadas e ponderadas a fim de chegar a uma conclusão sobre os conceitos físicos. De acordo com Malacarne,

(...) a experimentação tem o potencial de motivar os alunos, incentivando a reflexão sobre os temas propostos, estimulando a sua participação ativa no desenvolvimento da aula e contribuindo para a possibilidade efetiva de aprendizagem (apud MOTA e CAVALCANTI, pag. 3, 2012).

Assim sendo, as atividades experimentais devem permear as diversas fases de uma investigação científica, desde o planejamento, o levantamento de hipóteses e principalmente a discussão, contribuindo assim, para a construção do conhecimento. Nessa perspectiva, é imprescindível que o educador, enquanto mediador do processo de ensino aprendizagem, leve o aluno a refletir, compreender e perceber seus erros e acertos no decorrer do processo.

Mota e Cavalcanti (2012) nos falam ainda, que atividade experimental é um instrumento significativo para que a aprendizagem seja efetiva. Pois, a experimentação potencializa o desenvolvimento do educando por meio de sua habilidade, como pensar, criar, assimilar e

pesquisar. Além de favorecer a relação interpessoal dos educandos com os colegas e com o professor em sala de aula.

Segundo Gomes (2011), as simulações são capazes de transformar informação em conhecimento, pela interatividade que proporcionam, possibilitando aos estudantes exercitar sua capacidade de criar e solucionar problemas que o levem a aprender de forma autônoma. Pois, elas possibilitam ao estudante estar diante de fenômenos e situações que ele pode “manipular”, as quais imitam ou se aproximam de situações reais da Física.

A maior parte da aprendizagem ocorre quando o aluno está perguntando a si mesmo sobre como pode explorar a simulação e descobrir a respostas. Dessa forma, o uso das tecnologias computacionais e especialmente as simulações no ensino de conceitos de Física podem constituir-se uma proposta inovadora e viável para a facilitação da aprendizagem em Física.

As simulações computacionais elencadas com conteúdos abordados em sala de aula permitem ao docente contar com um recurso que está disponível na maioria das escolas. As experimentações computacionais que utilizam movimentos dos corpos na compreensão dos conteúdos de Física podem colaborar para que o processo de ensino e aprendizagem se torne uma atividade mais rica, na mediação entre o saber e os métodos que o professor utiliza para viabilizar a didática. Possibilitando assim, uma maior compreensão dos sistemas e modelos complexos que representam essa realidade. (GILBERT, 2005):

Modelos podem funcionar como uma ponte entre a teoria científica e o mundo-como-experimentado ("realidade")... Eles podem ser esboços simplificados da realidade-como-observada (fenômenos exemplo), produzidos como objetivos específicos aos quais as abstrações da teoria são então aplicadas. ...também podem ser idealizações de uma realidade-como-imaginada, baseadas nas abstrações da teoria, produzidas de forma tal que possam ser feitas comparações com a realidade-como-observada, e, desta forma, usadas para tornar visíveis abstrações e crucialmente fornecer base para previsões sobre fenômenos e suas explicações científicas". (p.11)

No ensino da Física as simulações podem ser bastante úteis, uma vez que, o docente se depara com conceitos ou conteúdos que demandam certa abstração. É importante que na abordagem de certos conteúdos sejam empregadas novas técnicas pedagógicas como as simulações e experimentações computacionais. “*O mundo físico e o virtual não se opõem, mas se complementam, integram, combinam numa interação cada vez maior, contínua, inseparável*” (MORAN, 2007, p.9).

2.5 As vantagens, desvantagens e desafios do uso das simulações computacionais.

Os desafios enfrentados pelos professores são:

- Integrar as novas tecnologias aos conceitos a serem trabalhados;
- Os laboratórios de informática com números insuficiente de computadores;
- Falta de atualização e formação dos professores para uso das tecnologias digitais.

As simulações podem trazer vantagens ou desvantagens à aprendizagem, isso dependerá da forma como o professor fizer uso dela. Se usarmos de uma forma planejada, organizada através de práticas adequadas que leve o aluno a repensar, reobservar e refletir ela será um excelente instrumento de aprendizagem. Mas para que isto ocorra, é preciso uma mudança significativa no pensar e agir do professor. No sentido de entender que a aprendizagem é um processo contínuo que necessita evoluir a cada momento da aprendizagem, na busca de um redimensionamento de conceitos que buscam a compreensão de novas práticas, ideias e valores. O que possibilita aos mesmos adquirir seu desenvolvimento tecnológico necessário à prática de novos métodos, pois, os professores, como formadores de opinião e multiplicadores do conhecimento, não podem deixar de atualizar seus saberes. Visto que, necessitam adaptar as suas práticas pedagógicas, isto é, devem auxiliar os alunos a apropriarem-se dos saberes científicos, através da condução de suas próprias explorações, fomentando neles valores que acarretarão satisfação e motivação para aprender. O uso de tecnologias não pode ser encarado meramente como novas práticas didáticas, pois, segundo Gomes, *“o uso das novas tecnologias não é apenas mais um meio de apoio didático, mas sim uma nova prática pedagógica, aonde a postura vai além de mero transmissor do saber”* (pag.12, 2012).

Assim sendo, entendemos que o emprego das simulações como ferramenta mediadora do processo ensino-aprendizagem pode proporcionar mudanças qualitativas na educação. Uma vez que, permite aos estudantes criarem e testarem suas conjecturas, por intermédio da interatividade. Possibilitando ao aluno aprender conteúdos de Física, observando e interagindo com os modelos científicos que não poderiam ser observados facilmente de outra forma. O uso dos recursos computacionais traz muitas vantagens, principalmente por permitir o tratamento de conceitos físicos com base em modelos que não fazem parte das percepções comuns do educando (JUCA, 2013). No entanto, se as simulações não forem bem planejadas, estruturadas e conceituadas, poderão levar o aluno a conceituá-las de forma errônea, podendo causar simplificações e aproximações dos fenômenos reais, portanto o professor deve conscientizar o aluno sobre este fato. Pois, se as distinções entre experimentos reais e simulações não forem tratadas de forma que o aluno entenda que são distintas, podem ocorrer erros de interpretações

no decorrer das atividades. Segundo Heckler (2004), ao fazermos uso de novas tecnologias de ensino, precisamos estar conscientes das desvantagens que as mesmas podem acarretar no processo de ensino-aprendizagem, porque, os alunos podem interpretar as simulações somente como um jogo virtual e não como uma modelagem de uma situação física real que engloba vários conceitos físicos.

O professor precisa estar atento ao uso das simulações pelos educandos, no sentido de atingir os objetivos propostos, uma vez que a interatividade que as mesmas proporcionam pode levar o aluno a não perceber os conceitos físicos envolvidos, levando-os a compreender as simulações como um passa tempo ou até mesmo uma brincadeira sem objetivos a serem atingidos e aprendidos.

Uma simulação usada no contexto da educação em Física deve representar para o estudante algo que venha contribuir para a construção dos conceitos de Física, para o entendimento dos fenômenos estudados e a apreensão da realidade Física. Uma simulação deve, portanto, nesse contexto, ir além de um simples papel ilustrativo, sob pena de não estimular, não proporcionar desafios, não estimular a curiosidade, ou sequer fazer o aprendiz pensar sobre a realidade simulada. (DOS ANJOS, pag. 26. 2007)

Para que isso não aconteça é extremamente importante que o professor possua bem claro os objetivos a serem alcançados e também quais e como os conteúdos podem ser abordados com o uso das simulações e experimentações. Assim, o papel do educador é o de criar momentos de aprendizagem, por meio do planejamento das atividades que serão utilizadas, de modo que as simulações possam contribuir como complemento de suas aulas formais.

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professor e educando, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes. (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002, p. 81)

Assim sendo, o professor deve questionar e discutir com o aluno sobre os conceitos formulados, para que o mesmo possa perceber seus erros e acertos e assim, interpretar e organizar seu conhecimento empregando-o de modo que possa facilitar sua aprendizagem.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Diversas pesquisas abordam a importância das experimentações no ensino de Física, uma vez que, diversos conteúdos abstratos de difícil compreensão são abordados, facilitando assim, a construção do conhecimento dos estudantes. Dentro das experimentações utilizadas

pelos professores, estão simulações que são excelentes na abordagem de diversos conceitos da Física, segundo diversos artigos que abordam o uso de simulações computacionais, como, por exemplo, Cenne (2007), Lunelli (2010), Gomes (2011) e Juca (2013), que defendem que as simulações computacionais despertam o interesse do aluno e facilitam a compreensão dos fenômenos físicos e, no entanto devem ser utilizadas de acordo com a metodologia de ensino a ser empregada. Por isso, os autores ressaltam a necessidade de orientar e capacitar os docentes para empregarem novas metodologias em busca de uma melhor qualidade de ensino. Compreende-se que a física é uma ciência experimental, que tem por objetivo explicar fenômenos naturais. E ainda que o docente domine e tenha grande capacidade de explanar e exemplificar um determinado conceito haverá sempre dificuldades na abordagem de certos fenômenos físicos.

De acordo com Nogueira e Rinaldi (2003), as situações computacionais proporcionam grande auxílio no processo ensino aprendizagem de conceitos físicos, de forma que proporcionam aos educandos a construção de seus saberes, a partir das análises de todas as etapas das simulações realizadas. Segundo Tavares (2003), as animações computacionais podem ser usadas para representar fenômenos muito próximos de um fenômeno físico, facilitando a compreensão dos alunos. Ou ainda, pelo fato de possibilitar a inclusão de vários elementos como gráficos e simulações em um mesmo ambiente, (YAMAMOTO E BARBETA, 2001).

Segundo Araújo e Abib (2003), o uso de tecnologias na física no cotidiano, são aspectos valorizados por parte dos alunos, pois eles têm a possibilidade de conhecer o mundo ao seu redor a partir de uma visão científica. O uso adequado de diferentes métodos experimentais possibilita a criação de um ambiente propício ao desenvolvimento da aprendizagem de novos conceitos científicos, ancorados nos conceitos prévios dos estudantes. E assim, instigando-os a participarem ativamente, despertando sua curiosidade e interesse pela ciência.

Já Santos (2006) faz uso das simulações quando as experimentações não demonstram todo o contexto do fenômeno estudado, como por exemplo, os fatores microscópicos que não podem ser vistos ou percebidos. Os experimentos além de auxiliarem na compreensão dos fenômenos físicos, possibilitam que o educando aprenda de forma interativa os fenômenos mais complexos do estudo da Física.

O aluno vive em uma sociedade bem interativa, na qual possui acesso a uma grande variedade de jogos, sites de relacionamento e informações em geral. O professor deve buscar oferecer e fazer uso de atividades experimentais em suas aulas a fim de proporcionar e despertar

o interesse dos alunos. O que poderá lhe propiciar uma situação de observação e investigação dos fenômenos físicos a serem estudados. Pois, utilizar atividades interativas como as simulações ajuda a desenvolver a compreensão de conceitos abordados, levando o aluno a contribuir com sua aprendizagem, no momento em que ele deixa de ter uma postura passiva para ter uma participação ativa nas atividades realizadas em sala de aula.

Quando o ensino de ciências é desenvolvido utilizando-se de atividades experimentais possibilita ao aluno uma aprendizagem mais significativa, na medida em que permite aos mesmos uma participação ativa na aula e a elaborarem ideias e questionamentos relacionados com o seu dia-a-dia, (DA MOTA E CAVALCANTI, pag. 9, 2012).

As atividades experimentais em sala de aula proporcionam ao aluno descobrir caminhos para aprender-aprendendo, de forma a (re) descobrir o conjunto de ideias, conceitos e hipóteses que fundamentam o processo de ensino-aprendizagem.

4 PROPOSTA EDUCACIONAL

4.1. Descrição Geral

A proposta aqui apresentada, trata-se de uma metodologia de ensino, através de uma sequência didática de atividades baseadas em uma situação real e contextualizada na realidade do aluno. Assim, aplicou-se um pré-teste para verificar o conhecimento dos alunos sobre o tema a ser abordado. Nossos alunos possuem ideias prévias sobre movimento e queda livre, e estes conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva, serviram de subsunçores para os conceitos físicos. Como muitas vezes esses conhecimentos prévios não estão corretos cientificamente, podem prejudicar a aprendizagem destes. Ter conhecimento do que os alunos já sabem, segundo Ausubel, é imprescindível para um ensino que leva à aprendizagem significativa. Buscar dar um sentido aos conceitos físicos abordados é fundamental, afinal, *“um conceito físico torna-se significativo através de uma variação de situações”*, (VERGNAUD, 1994, apud MOREIRA, 2004, pag. 18).

Neste sentido os alunos são confrontados com situações problemas que tem o intuito de desafiá-los e principalmente provocar sua curiosidade. E para embasar esta ideia escolheu-se também uma abordagem que favoreça a integração entre eles, baseada na teoria de Vygotsky - relacionada à interação social, ao uso de instrumentos e dos signos. Pois, Vygotsky (1989), defende que a aprendizagem é construída a partir das relações sociais. Uma vez que ela facilita a troca de experiência, possibilitando aos mesmos se apropriarem do conhecimento com os quais interagem, construindo seus próprios conceitos e ideias acerca do conteúdo abordado.

A escolha do tema baseou-se no desejo de possibilitar ao aluno explorar situações do seu dia a dia, por meio de um enfoque experimental, no qual buscou-se oportunizar a construção da aprendizagem de conceitos físicos baseados nas diversas formas de movimento e queda livre existentes. O uso da simulação “O Homem em Movimento” e o “Parque Energético” são usados como apoio didático na construção da aprendizagem. Vale ressaltar que, por focar em uma pista de skate e uma caminhada, estas simulações apresentam uma contextualização natural para os estudantes, o que ao nosso ver facilita como ponto de partida na construção do conhecimento e a exploração do conhecimento entre o que os alunos pensam e o modelo científico, que é o que sabemos sobre este tema.

Criaram-se simulações no software Tracker (software livre para realizar análise de vídeos quadro a quadro), com vídeos gravados pelos alunos com simulações de movimentos: aluno andando de skate, aluno caminhando, queda de uma bola de futebol, queda de uma caixa de papelão. Simulações estas que seguiram um roteiro para sua interpretação e resolução dos problemas sugeridos como analisar, interpretar e identificar: deslocamento, velocidade e tempo. O software Tracker possibilita realizar análise de vídeos quadro a quadro. Permitindo assim, o estudo de diversos tipos de movimento. Este é software livre propicia aos educandos usá-lo em sua aprendizagem, pois o mesmo é relativamente simples, seu uso na obtenção de informações relevantes em experimentos didáticos de física. (physlets.org/tracker)

No decorrer da sequência didática foi utilizado também o Quiz (é uma plataforma de aprendizagem no site Rachacuca de perguntas e resposta), como avaliação diagnóstica da aprendizagem ao longo do desenvolvimento da proposta. Ao final de cada sequência “os erros” e “acertos” eram retomados (Com o intuito de sanar dúvidas e erros conceituais. Quiz é o nome dado a um jogo ou teste de perguntas e respostas no qual o participante (individualmente ou em equipes), testa seus conhecimentos sobre determinado assunto. É um software em português livre e disponível na Web.

Ao final da proposta, após trabalharem com o último módulo didático, foi aplicado o pós-teste, e com base neste teste buscou-se identificar evidências de aprendizagem. Bem como, um questionário de opinião que teve por objetivo fazer um levantamento sobre a utilização de tecnologias e sua aplicabilidade no ensino, bem como verificar a aceitação da proposta pelos alunos.

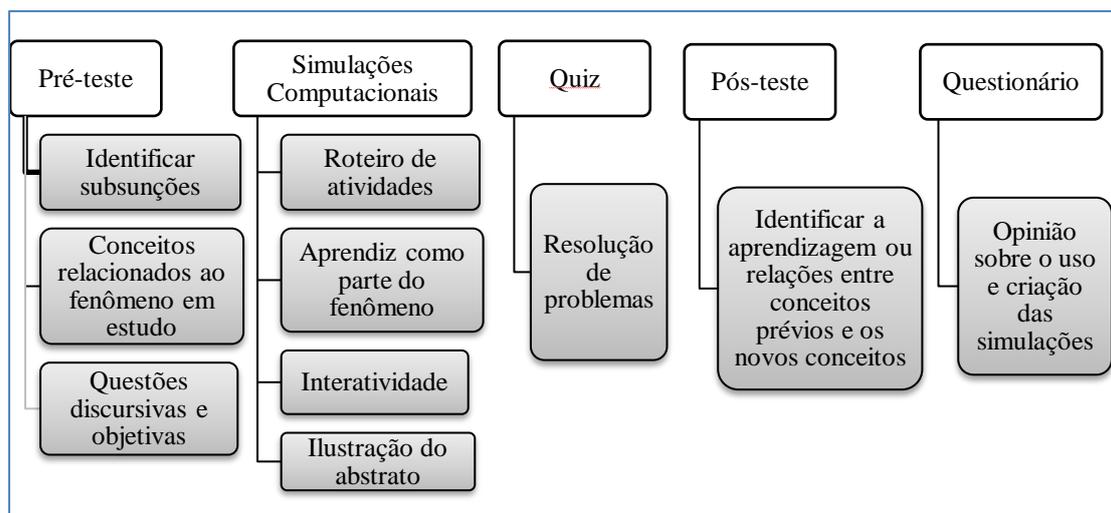
Tabela 2 – Cronograma das atividades realizadas neste trabalho

Item	Setembro a Novembro 2014	Outubro a Dezembro 2014	Novembro 2015 a Dezembro 2016	Dezembro 2016
Aplicação da Proposta	X			
Análise dos Resultados	X	X	X	
Redação da Dissertação		X	X	
Apresentação da Dissertação				X

4.2. Produção Educacional

Com o intuito de auxiliar a aprendizagem da Física no 9º ano do Ensino do Fundamental, esta dissertação buscou promover um embasamento teórico à utilização das simulações, e através de aulas planejadas e com roteiro específico inserir a simulação e experimentação como ferramenta de ensino de Física, na tentativa de proporcionar uma aprendizagem significativa e efetiva, além de promover uma maior interação em sala de aula tanto entre os alunos, quanto entre os alunos e o professor. Sendo assim, o produto educacional proposto neste trabalho consiste das seguintes etapas:

Tabela 3: Descrição das etapas percorridas no decorrer da implementação da proposta.



5 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

5.1 Apresentação da proposta

No primeiro encontro, houve uma apresentação informal aos alunos, descrevendo a proposta, os seus objetivos, a dinâmica das tarefas, permitindo os seus questionamentos e sugestões. Os alunos fizeram comentários e sugestões quanto a proposta, comparando-a a outras atividades já desenvolvidas na disciplina no mesmo ano. Também foram sanadas as dúvidas a respeito dos Tutoriais do Phet e do Tracker, uma vez que eles já tinham sido disponibilizados antes da apresentação (no grupo fechado da Rede Social Facebook (<https://www.facebook.com/groups/502267826574904>), deste modo a maioria já sabia como usá-los.

5.2 Avaliação do Conhecimento do Aluno – Pré- teste

Com o objetivo de coletar informações sobre o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo elaborou-se um questionário com oito (8) questões objetivas e discursivas para obter um panorama dos conceitos físicos, no sentido de observar se houve uma aprendizagem mais significativa desses conceitos. A média de acertos sobre o conteúdo abordado foi de 40%. Em sua maioria conceituaram muito superficialmente os conceitos físicos, assim, estas respostas foram consideradas erradas.

5.3 Análises das respostas do pré-teste:

Pergunta 01. O que você acha da disciplina de Física ministrada no ensino Fundamental?

De acordo com a resposta dos alunos: 25% é boa, 45% muito difícil 30% complicada.

Seleção de algumas respostas significativas

“A Física é muito complicada tem muita fórmula”.

“Acho interessante”.

“Boa, mas difícil”

Pergunta 02. Qual é sua maior dificuldade na disciplina de Física?

Nessa pergunta procuram-se evidências das principais dificuldades encontradas pelos alunos em aprender os conteúdos ministrados nas aulas de Física de forma dialogada.

Mais da metade (52%) dos estudantes tem dificuldades em interpretar a teoria, porque não conseguem assimilar a teoria para desenvolver na prática com exercícios, provas e trabalhos, no qual, 48%, dos alunos relataram ter dificuldade em entender os cálculos. Estas dificuldades ficam bem claras ao analisarmos as respostas obtidas nas questões, na qual se pede para que os mesmos definam: trajetória, distância, aceleração e movimento:

Resposta de alguns alunos

Trajectoria:

“Caminho até um lugar”.

“Trajeto percorrido”.

“É o trajeto de alguma coisa de um ponto de inicio até um ponto de chegada”.

Distância:

“ Distância entre duas coisas”.

“Percurso até um lugar”.

“É a distância de um ponto até outro lugar, a distancia percorrida”.

Aceleração:

“Rápida na corrida aumentando cada vez mais”.

“Rápida na corrida aumentando cada vez mais”.

“É algo que esta acelerando, que esta em velocidade”.

Movimento:

“Andar de um lugar a outro”.

“Se deslocar de um ponto a outro”.

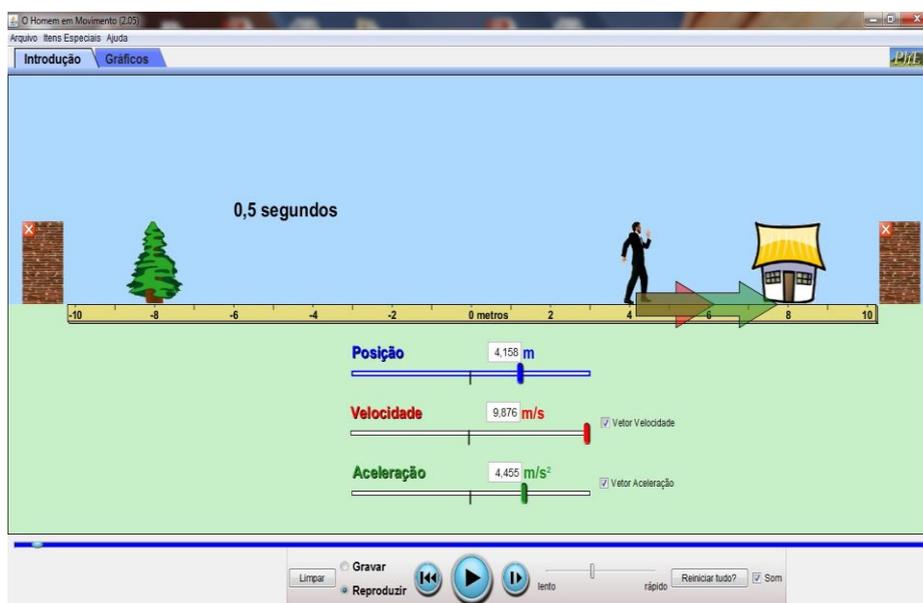
“Algo que esta se movimentando, esta em movimento o carro”.

Percebemos que os alunos tiveram muita dificuldade em responder o pré-teste, apesar de todos terem conhecimento sobre o assunto, pois a teoria já tinha sido estudada. No entanto, de acordo com os conhecimentos prévios dos alunos observei que os mesmos confundem fórmulas, funções e unidades; além de não conseguirem em sua maioria compreender os exemplos e fenômenos físicos relacionados às questões expostas.

5.4 Procedimento Didático no Laboratório de Informática

Abordamos na presente pesquisa o uso pedagógico das mídias digitais, como ferramenta didática para auxiliar na prática e simulação de atividades desenvolvidas no laboratório de informática, visando o favorecimento da interação dos alunos com experimentações e simulações de fenômenos ou conceitos, através de softwares educativos. A segunda fase da pesquisa caracterizou-se pelo conjunto de atividades de simulações, desenvolvidas com o uso do simulador Phet e do software Tracker de forma colaborativa, favorecendo a construção do conhecimento, envolvendo MRU e MRUV.

Iniciamos com a apresentação do simulador Phet e do software Tracker, através do projetor multimídias mostrando sua relevância para o processo de ensino aprendizagem da cinemática (MRU e MRUV), o que foi feito por intermédio de exemplos e interações com gráficos, tabelas e animações feitas com o auxílio do software. A turma foi dividida em grupos de forma que ficassem dois estudantes por computador, pois o laboratório de informática possuía apenas 13 computadores. Deve-se ressaltar que cada computador já estava ligado e a tela que os estudantes encontraram foi a página da simulação "O Homem em Movimento" (versão traduzida). Após a divisão da turma em grupos foi entregue um roteiro da atividade



com o simulador.

Figura 1. Imagem do simulador Phet “O homem em Movimento”

Ao inserir novas equações de posição, velocidade e aceleração na simulação “O homem em movimento”, os alunos no início tiveram alguma dificuldade para seguir o roteiro. Observei uma boa interação com o uso da simulação, pois geraram nos educandos indagações. Erros e acertos foram discutidos para tentar resolver as questões. Precisando assim, da intervenção em alguns casos.



Figura 1.1. Representa uma atividade colaborativa no laboratório de informática, abordando o simulador Phet:

A figura 1.1, mostra alunos agrupados, interagindo e buscando estratégias para resolução colaborativa do problema apresentado (construção de gráficos, tabela e animações que descrevam o movimento uniforme do corpo) por meio do uso do simulador Phet. A principal ideia nesse caso é apresentar aos alunos um roteiro estruturado que lhes possibilite investigar os fenômenos explorando todo o potencial da simulação e todas as relações entre as variáveis do fenômeno. Pois, o roteiro lhes possibilita explorar o comportamento da simulação, questionar suas ideias e desenvolver os correspondentes modelos mentais.

No segundo encontro no laboratório de informática os alunos analisaram a simulação “*O homem em Movimento*”, (versão traduzida com algumas partes em inglês). Nesta simulação os alunos exploraram e interpretaram os movimentos de posição e velocidade a partir de gráficos. Realizaram cálculos de velocidade, posição inicial e final a partir de informações em diferentes posições. Bem como, identificação dos movimentos (MRU e MRUV).

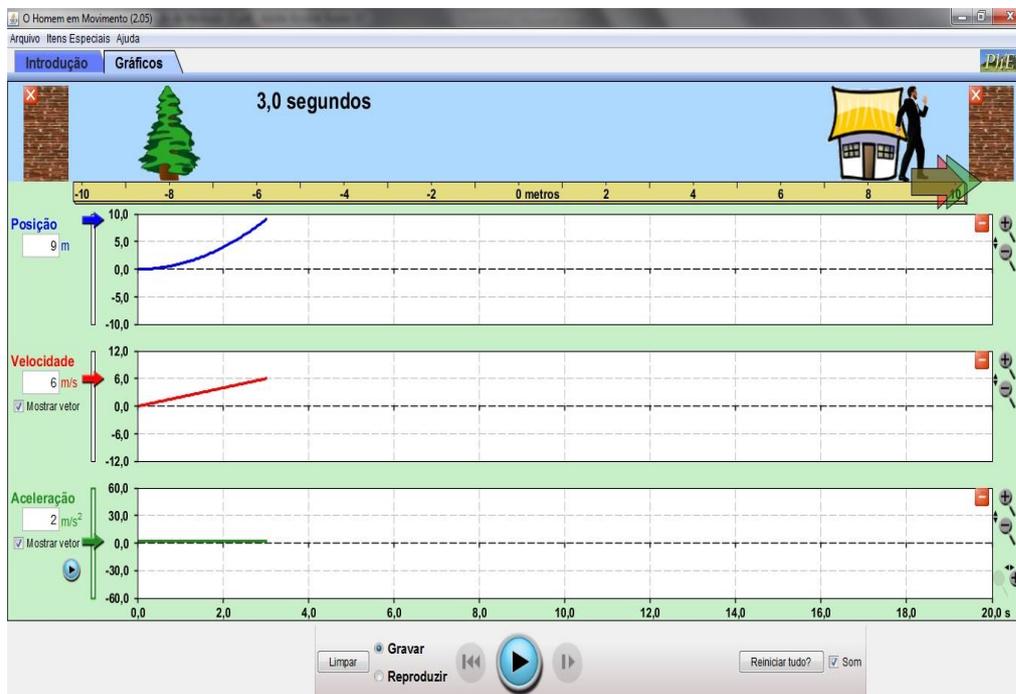


Figura 1.3 e 1.4. Imagem do simulador Phet “O Homem em Movimento”.

Observei que neste encontro o uso da simulação foi bem mais fácil, pois os mesmos se sentiram bem mais a vontade para explorar a simulação e criar hipóteses e conclusões. O simulador despertou um interesse bem maior no conteúdo abordado, pois de acordo com os comentários dos alunos relacionados à pergunta lançada no grupo na Rede Social Facebook.

Pessoal o que acharam das simulações? Tiveram dificuldades? Quais? Comente essas atividades.

“ No inicio é dificil, mas depois que a agente começa a entender fica fácil, eu gostei porque ... faz a gente usar a cabeça e tal”.

“Eu achei legal, achei, mais fácil ... minha dificuldade erra montar a formula é complicado”

“Achei meio dificil no começo, mas depois que agente pega a pratica fica fácil...muito interessante porque quebra um pouco da rotina da sala de aula”.

Sabe-se que a mediação é um processo na qual a ação do sujeito sobre um objeto é feita através de um instrumento que possibilita a transformação do mesmo com um determinado objetivo. Baseada na teoria vygotskyana, as simulações facilitam a medição entre o ambiente e a estrutura cognitiva. Através da aquisição dos signos e símbolos utilizados pelas simulações, o discente tem a possibilidade de interagir, refletir sobre sua ação na resolução de problemas de modo a contribuir no processo de ensino aprendizagem de novos conceitos.

5.5 Uso do Quiz:

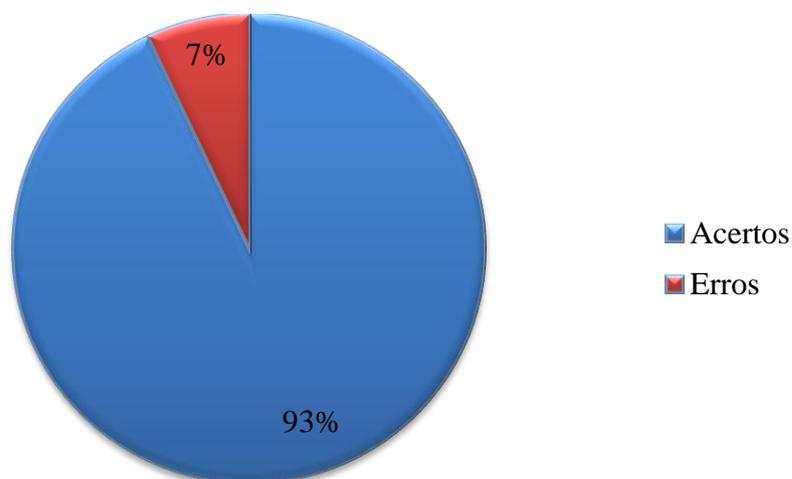
Iniciamos uma pequena discussão sobre a metodologia utilizada na resolução das questões trabalhadas nas aulas anteriores, abordando alguns pontos relevantes da atividade das simulações no Phet, para que os alunos tivessem uma familiarização com a mesma. Em seguida foi feita uma atividade explorando a resolução de problemas no Quiz. Os alunos foram estimulados a responder as questões propostas visando o desenvolvimento da aprendizagem. No final da aula, as soluções das questões foram discutidas, analisadas e comentadas com o grande grupo.

Figura 1.5. Representa uma atividade colaborativa no laboratório de informática, abordando o Quiz (jogo de perguntas e resposta sobre MRU e MRUV).



Responder as questões gerou indagações e inquietações na solução dos problemas. Eles responderam todas as questões e tiveram um percentual significativo de acertos, de acordo com o gráfico abaixo.

Gráfico 1. Percentual de acertos das perguntas no Quiz sobre MRU e MRUV



Após o uso do Quiz, os alunos responderam a seguinte pergunta: **Você considera o jogo de perguntas e respostas uma boa ferramenta para auxiliar no estudo de Física?** As respostas foram bastante diversificadas, como mostraram os seguintes exemplos dos depoimentos.

“Gostei, pois da a oportunidade de revisar os conteúdos trabalhados na aula anterior”.

“Pude tirar minhas dúvidas da outra aula relacionei as perguntas com a simulação da outra aula”.

“O jogo é uma oportunidade para aumentar o conhecimento sobre o conteúdo”.

“Fica mais fácil de aprender e gostar da matéria. Me estimulou a responder certo para pontuar”.

“Me interessei mais, a aula não fica chata e cansativa”.

Os jogos são importantes instrumentos no ensino-aprendizagem na formação de várias habilidades, que possibilitam o desenvolvimento cognitivo e da afetividade e, portanto, uma excelente ferramenta metodológica para ser utilizada na escola. Pereira, Fusinato, Neves, (2009), afirmam que:

“Os jogos educacionais voltados para a Física podem ser bastante simples como os de exercícios e práticas, mas podem ser ambientes de aprendizagem ricos e complexos. Seus principais objetivos são: despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos e criar um ambiente propício para a aprendizagem”. (citado por YAMAZAKI E YAMAZAKI, pag. 4, 2014)

Um ambiente de aprendizagem deve levar em conta o conhecimento prévio do aluno para que o novo conhecimento se torne significativo. Segundo Vygotsky, o domínio do assunto por parte de alguns alunos mostrou que eles possuem a capacidade de resolver problemas ou versar sobre ele. É neste momento que professor não pode ser apenas um facilitador no processo de desenvolvimento da aprendizagem. Pois, ele é responsável por auxiliar na formação do conhecimento cultural e mediador social neste processo para que o aluno possa apropriar-se deste saber. Portanto, o professor precisa não só despertar o desejo de aprender, mas também auxiliar na construção do saber, pelo qual ele é o responsável.

5.6 Utilização do Tracker

Foram três as etapas que envolveram vídeos para a realização dos experimentos: primeira a filmagem dos eventos que desejávamos estudar; a segunda foi edição dos vídeos, e a última criação das simulações, análise e interpretação através do software Tracker. No decorrer das etapas os alunos tiveram uma excelente interação, fizeram muitas sugestões e testaram diversas possibilidades quanto à forma de realizar os experimentos. Este encontro gerou muito diálogo entre eles, pois precisaram trabalhar em grupo, tomar decisões quanto aos erros e os acertos uma vez que as manobras e os movimentos nem sempre foram corretos. Pode-se perceber a determinação de todos para fazer as gravações em vídeo de forma correta.

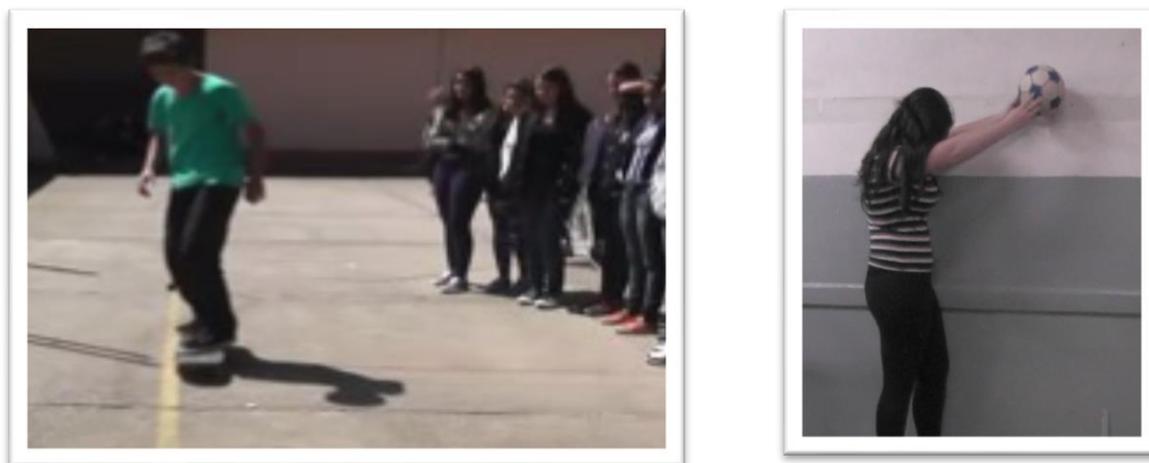


Figura 1.6. Representa gravação dos vídeos dos movimentos e queda livre.

Os estudantes afirmam que através do processo da criação dos vídeos foi possível ver, identificar e compreender os processos físicos envolvidos nos movimentos (MRU e MRUV), pois eles conseguiram relacionar os conceitos físicos de movimento e queda livre com o seu cotidiano. O que tornou a aula mais interativa e dinâmica, como mostraram os exemplos dos depoimentos.

“A aula ficou mais interessante e mais pratica de entender como os movimentos acontecem”.

“Ficou mais fácil de aprender os movimentos. Eu gostei da aula”.

“Chama a atenção e causa mais interesse, porque eu gosto de vídeos, foi muito legal”.

Durante a aplicação da atividade pôde-se perceber a curiosidade, envolvimento e interesse por parte dos alunos em participarem ativamente de todo o processo. Os comentários nos mostram que os alunos mudaram a sua opinião em relação ao conteúdo trabalhado na disciplina, pois eles achavam a matéria muito difícil e complicada, porém com o auxílio das simulações os mesmos estão vendo a disciplina de forma diferente, na qual eles têm a possibilidade de estarem envolvidos na criação e desenvolvimento das experimentações de acordo com o conteúdo abordado, diferente das aulas que usam somente método tradicional de ensino de Física. Messeder e Roças (2009), nos falam que:

(...) a escola precisa ser mais prazerosa, na qual o aluno tenha espaço para vivenciar o conteúdo, que possa viver o imaginário, inesperado, descobrir o que existe além dos limites da sala de aula, do quadro de giz, dos livros didáticos e dos termos científicos propostos pelas monótonas aulas de Ciências (citado por SANTOS, FRANCA E FERREIRA, pag. 8, 2014).

A sequência de ações desenvolvidas no laboratório de Informática ocorreu com os alunos trabalhando em dupla de forma colaborativa. A primeira aula caracterizou-se pela criação das simulações, favorecendo a construção do conhecimento envolvendo MRU e MRUV, cada dupla trabalhou colaborativamente. Ao começarmos a realizar as atividades os estudantes tiveram dificuldades em seguir o roteiro de criação das simulações através dos vídeos. No entanto, as dificuldades foram sanadas através da cooperação e do diálogo, pois, no decorrer da atividade houve interação entre os grupos por diversos motivos, tanto para auxiliar na criação da simulação, quanto nas discussões acerca dos questionamentos, análise e resultados obtidos, facilitando assim a aprendizagem e o desenvolvimento da atividade. Como podemos ver os depoimentos:

“Achei meio difícil no começo, mas depois fica fácil, achei muito interessante”.

“Eu custei um pouco a entender, mas depois a gente entende fica fácil”

“Foi bem diferente, eu no começo achei complicado usar o programa, mas meu colega sabia e me ensinou foi legal”.

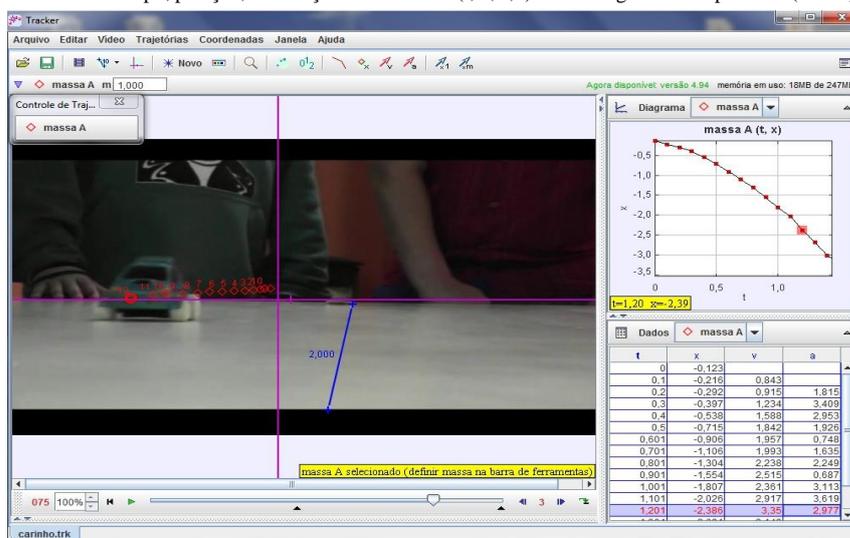
As dificuldades encontradas pelos alunos foram sanadas por eles ou pelo auxílio do professor e assim, contribuiu para aumentar o diálogo e a cooperação entre eles. De acordo com os pressupostos da teoria da interação social de Vygotsky, observa-se que ao realizarem as atividades os alunos interagiram ativamente entre si, contando com o apoio e incentivo do professor. O contato dos alunos com as simulações que abordam grandezas físicas e suas relações serviu como instrumento facilitador na aquisição do conhecimento e na formação de conceitos científicos corretos. Como podemos perceber, nos depoimentos abaixo:

“Foi muito bom, aprendi um monte, consegui entender os movimentos realizados, aplicar as fórmulas, muito bom.”

“Aprendi a diferenciar os movimento e aplicar as fórmulas, aprendi muito em casa com o programa que a sora instalou no meu not.”

“Consegui aprender e entender melhor o conteúdo, temos que continuar com aulas assim”. A seguir apresentam-se algumas imagens referentes às simulações construídas com o Tracker.

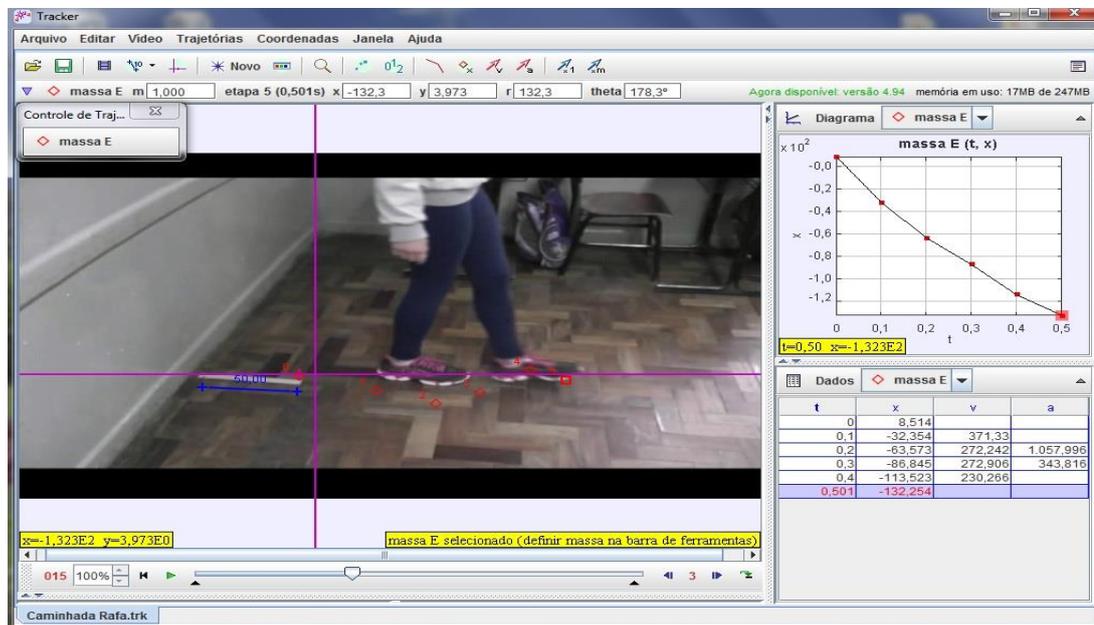
Figura 1.7. Tela do Tracker. À esquerda os losangulos representam os quadros sucessivos do movimento do carrinho. À direita, podemos observar uma tabela com os dados de tempo, posição, aceleração e velocidade (t, x, a, v) e um dos gráficos respectivos (acima) do deslocamento.



Nas quatro aulas seguintes os alunos analisaram quadro a quadro as simulações criadas, interpretando os gráficos e as tabelas, em seguida usaram as fórmulas (aceleração, velocidade, tempo e deslocamento) para interpretar e analisar as simulações, identificando cada grandeza

física das atividades, finalizando com apresentação das questões resolvidas para o grande grupo com a mediação do professor.

Figura 1.8. Tela do Tracker. Aluna simulando uma caminhada. Apresenta tabela de tempo, movimento, aceleração e velocidade. O gráfico do movimento.



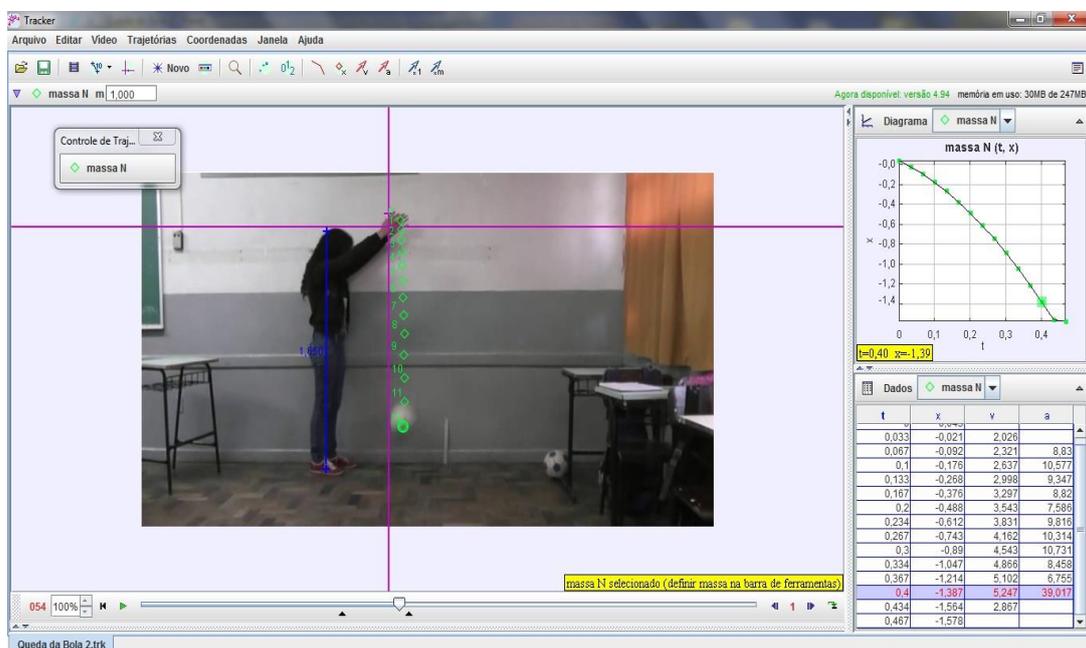
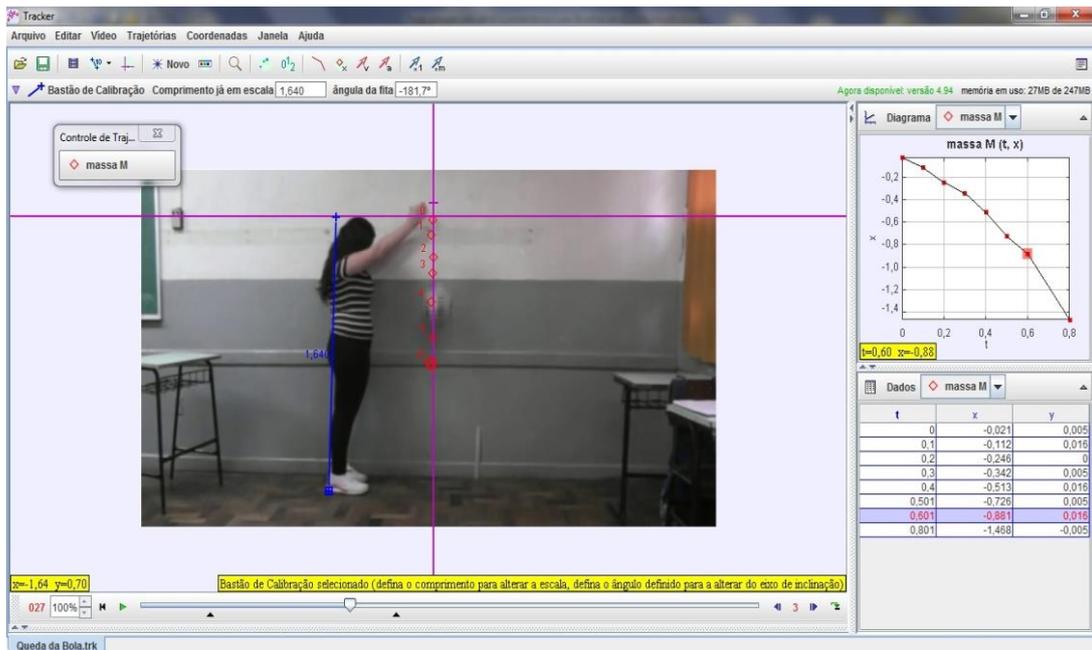
Estas simulações permitiram aos alunos analisar e criar hipóteses que possibilitaram a comparação entre a teoria e a prática, levando os mesmos a formular mais rapidamente seus próprios conceitos. Pois, o programa mostra a construção de gráficos e tabelas de movimento, tempo e posição. E ao estudar este processo, o aluno tem a oportunidade de comparar os conceitos físicos envolvidos nesta atividade, possibilitando a ele verificar e comprovar sua aplicação na prática diária. No momento em que o aluno relacionar as novas informações e conceitos construídos com suas experiências de vida, a aprendizagem pode se dar de forma bastante significativa. De acordo com AUSUBEL,

"O aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. (citado por DE LIMA, 2010 p. 73)"

Na aula seguinte, iniciamos com uma discussão sobre a metodologia utilizada na resolução das questões trabalhadas em aulas anteriores, abordando alguns pontos relevantes da atividade, para que os alunos tivessem uma familiarização com a mesma. Pois a cada novo

conceito trabalhado é importante que o professor leve os alunos a realizar relações com temas estudados anteriormente, proporcionando a ligação entre um novo conceito e um subsunçor que o aluno já possuía. Em seguida foram realizadas as atividades de movimento de queda livre. Os alunos foram estimulados a responder as demais questões propostas sobre: conceito de queda livre, movimento, aceleração da gravidade, velocidade e tempo. Nos trinta minutos finais da aula, as soluções das questões foram discutidas e comentadas com o grupo.

Figura 1.9 e 1.10. Tela do Tracker. À direita, uma tabela com os dados de tempo, posição e velocidade (t , y , e v) e um gráfico respectivo (acima) de mostra a trajetória da bola número 1 e número 2.



Na aula seguinte os alunos analisaram e discutiram as simulações em um grande grupo com o auxílio do projetor multimídia. Durante a aula procurou-se atuar de forma questionadora, com condução das perguntas e criação de espaços para que os alunos levantassem suas próprias hipóteses, com priorização da participação dos estudantes na solução do problema. Para Vygotsky (1989), a *“aprendizagem ocorre através do diálogo entre professor e aluno, e também entre os alunos, o que auxilia no processo de aprendizagem”*, assim, a aula teve o intuito de analisar o conhecimento adquirido pelos alunos no decorrer das atividades realizadas, para isso os alunos foram estimulados a discutir, questionar as simulações que foram trabalhadas anteriormente, cada grupo explanou suas conclusões e questionamentos a respeito de cada simulação criada pelo grupo.

Figura 1.11. Alunos realizando atividades de interpretação de gráficos e tabelas das simulações criadas no Tracker



No decorrer da aula, foram analisadas todas as respostas e questionamentos, levando o aluno a perceber seus erros e acertos de acordo com a teoria embasada nos livros didáticos.

Analisamos no grande grupo cada simulação criada no Tracker, após os alunos interpretarem os gráficos, as tabelas da aceleração, da velocidade, do tempo e do deslocamento.

5.8 Aplicação do pós-teste

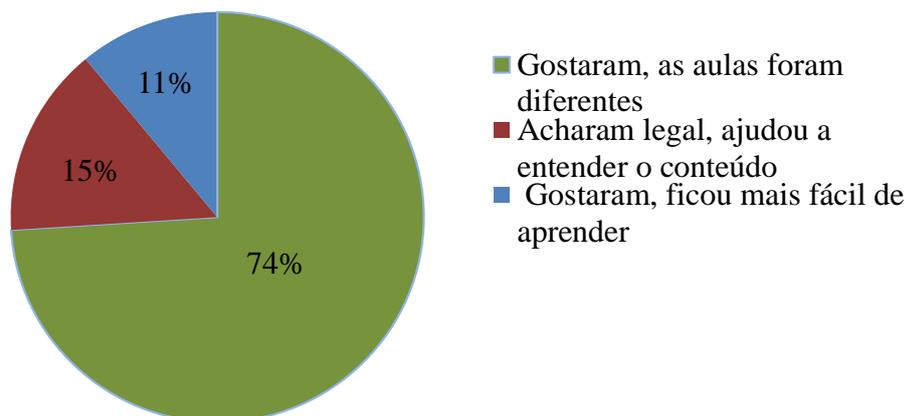
O pós-teste que continha questões sobre o conteúdo abordado no decorrer das aulas, com o objetivo de analisar a evolução da aprendizagem, a contribuição das simulações, bem como a aceitação das atividades propostas. Esta avaliação se deu de forma qualitativa, visando uma análise do conhecimento deles após a aplicação do projeto através de um questionário de opinião.

A primeira questão visava descobrir o grau de satisfação dos alunos na utilização dos recursos computacionais no ensino de Física e verificar sua importância no processo ensino-aprendizagem. Assim sendo, o gráfico abaixo retrata a resposta dos alunos em relação a pergunta do questionário.

Qual a sua opinião a respeito do uso dos recursos computacionais no ensino de física?

Gráfico 1.1 Opinião dos alunos em relação ao uso de recurso computacionais nas aulas de física.

O gráfico 1.1. Demonstra que as atividades tiveram 100% de aprovação. Embora os



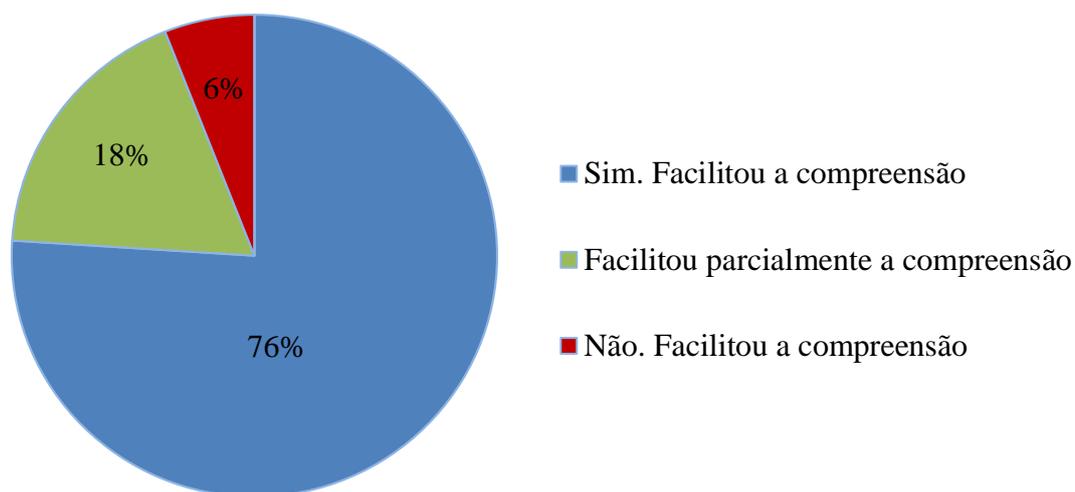
alunos usassem termos diferentes em suas respostas a avaliação foi positiva. As atividades foram bem aceitas pelos estudantes, além de facilitar a compreensão do conteúdo e consequentemente contribuíram para a aprendizagem. Foi verificado também se os alunos tiveram dificuldades em trabalhar com o Phet, o Tracker e o Quiz; por ser metodologias que não estavam acostumados e por desconhecerem seu uso.

Quando foram questionados sobre o que menos gostaram nas atividades, o maior percentual de respostas (em torno de 30%) concentrou-se no fato de terem de responder às

questões do Quiz. Muitos alunos comentaram que as aulas foram muito interessantes, pois as discussões desenvolvidas em grupo ajudaram e contribuíram muito para aprenderem tanto a usar as ferramentas, quanto para responder as questões.

Em relação à compreensão dos diferentes tipos de movimento através dos diferentes tipos de recursos utilizados:

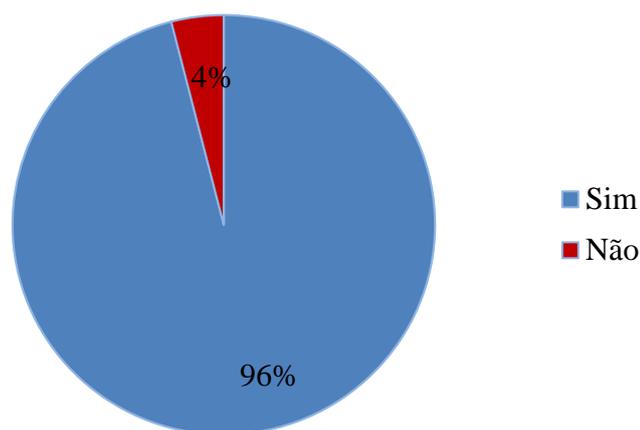
Gráfico 1.2. Compreensão do conteúdo através dos diferentes recursos didáticos (Phet, Quiz e Tracker).



Pôde-se constatar, através das respostas que 76% dos alunos afirmaram que as atividades facilitam a compreensão dos diferentes tipos de movimento, bem como a análise de gráficos e de relações entre as grandezas. Portanto, as atividades permitiram aos alunos estabelecerem múltiplas inter-relações, facilitando, diversificando e ampliando as possibilidades para o caminho a ser percorrido que os levassem mais facilmente à solução de problemas propostos.

Sobre a contribuição das simulações do Tracker na compreensão dos conceitos físicos como referencial, posição, velocidade, aceleração e tempo, os comentários e o gráfico abaixo, nos fornecem elementos que indicam as possíveis vantagens ao utilizar este recurso.

Gráfico 1.3. Demonstra a opinião dos alunos em relação à contribuição das simulações na compreensão dos conceitos físicos



“Através das atividades consegui enxergar de forma mais real a trajetória e os movimentos realizados pelo corpo, facilitou para entender”.

“As simulações ajudaram a entender movimento, posição e aceleração dos corpos, ficou mais real”.

“As aulas ficaram mais práticas, podemos entender os movimentos como eles acontecem”.

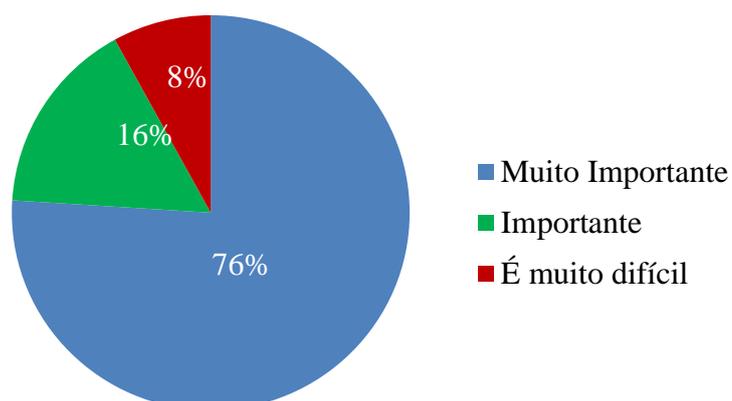
“As imagens no Tracker e Phet, facilitaram entender os gráficos e tabelas”.

“Com as simulações nós conseguimos interagir, é mais fácil de compreender os movimentos”.

Podemos percebermos que o uso pedagógico das simulações, pode contribuir no desenvolvimento da autonomia e objetividade, tornando as aulas mais significativas, que as aulas convencionais. A ação pedagógica adotada tornou a aprendizagem mais fácil e empolgante, indicando ser possível quebrar o paradigma de que a Física é muito difícil.

Sobre a importância da utilização de experimentos e simulações no ensino de Física, tal situação salienta o interesse dos alunos por aulas mais dinâmicas, interativas através do uso das tecnologias. Dos 25 alunos pesquisados, 19 alunos disseram considerar importante as experimentação e as simulações, porque ajuda a compreender o conteúdo. (...) As aulas são melhores e que ficam com liberdade para pensar e criarem. Já 4 alunos disseram que é muito importante, pois ajuda na compreensão do conteúdo. E 2 alunos, disseram que “ não”, pois acharam muito difícil, exigem muita interpretação e raciocínio.

Gráfico 1.4. Importância de aulas mais interativas no ensino de Física



Os depoimentos indicam a aprovação dos alunos e contribuição das simulações na aprendizagem. Pois, as simulações possibilitam aos alunos serem agentes ativos no processo de ensino aprendizagem através de situações desafiadoras, nas quais o educando elabora seus próprios questionamentos, cria hipóteses e soluções.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer da presente dissertação apresentamos os resultados de um estudo em que buscamos criar, executar e analisar uma proposta sobre o uso de experimentações e simulações no conteúdo da cinemática. Visando proporcionar condições que unissem teoria e prática na construção de uma aprendizagem mais significativa de acordo com a visão de Ausubel (2000). Além de tentar conceber as aulas mais dinâmicas que possibilitem promover a interação social defendida por Vygotsky (1989).

Como podemos observar as discussões acerca do papel das simulações no Ensino de Ciências estão longe de um consenso. Pois, pode-se afirmar que seu uso como metodologia de ensino vai além do simples intuito de motivar os alunos, ou realizar uma aula diferenciada. A simulação é uma atividade que precisa ser vista como problematizadora e que possibilita ao aluno pensar e refletir acerca do problema em pauta. Nessa perspectiva, o objetivo desta análise foi demonstrar que as experimentações e as simulações podem contribuir não só para motivação dos estudantes, mas pode levá-los à compreensão do conteúdo favorecendo assim para sua aprendizagem.

As atividades realizadas através do Quiz serviram de apoio e compreensão ao conteúdo abordado. Seu uso visou uma participação mais efetiva nas discussões promovidas. Pois, ao trabalharmos com as experimentações precisamos possibilitar aos alunos uma maior compreensão dos assuntos relacionados ao tema no sentido de auxiliar as discussões, uma vez que o uso de experimentações possibilita ao aluno compreender na prática o que levaria mais tempo para aprender somente com a teoria, assim as simulações no ensino aprendizagem tem uma maior validade, o que possibilita ao aluno levar e testar no seu dia a dia essa teoria aprendida na escola.

Destacamos também a importância do professor levar em consideração o conhecimento prévio dos alunos, pois de acordo com a aprendizagem significativa de Ausubel, o fator mais importante que influencia na aprendizagem deve partir do conhecimento do aluno, sendo assim, o professor deve mediar o processo de ensino de acordo com o estágio de conhecimento em que se encontram os alunos.

Vygotsky (1989) defende que o desenvolvimento da aprendizagem proveniente da convivência humana. Por isso existe a necessidade de interação social no processo de aprendizagem. Essa interação precisa ser concretizada na sala de aula, através do estímulo do professor para que os alunos troquem ideias, dialoguem e opinem. Foi baseado neste contexto que os alunos trabalharam em grupos, pois visávamos uma convivência e uma maior interação e integração entre eles. O que pode ser observado na realização das atividades, pois alguns alunos tiveram dificuldades para criá-las, mas com a ajuda dos colegas conseguiram. Muitas vezes o professor explica a tarefa ou o conceito estudado, porém o aluno não compreende, no entanto quando um colega explica de forma diferente, ou seja, com suas palavras ele compreende. Percebeu-se a cada dia uma afinidade e um grande interesse pelo conteúdo trabalhado. Antes do projeto a interação entre os alunos participantes deste trabalho nas atividades, se dava de forma rara, hoje a interação é constante e normal entre todos.

Pode-se constatar que no início das atividades alguns alunos tiveram algumas dificuldades, tais como: dificuldades na operação das animações e simulações; interpretar os dados e as perguntas nas fichas de acompanhamento e principalmente ao estabelecer relações entre as perguntas, os conceitos e as grandezas físicas presentes nas animações e simulações dos objetos gráficos analisados. Mas no decorrer das atividades conseguiram realizá-las com sucesso.

Ao chegar ao final das avaliações identificamos possíveis mudanças que poderiam contribuir didaticamente na utilização das simulações computacionais. As mudanças sugeridas ao longo deste trabalho são: ampliar o tempo da aplicação das atividades, aprimorar as fichas de acompanhamento dividindo em dois momentos primeiro com itens mais simples, e após com itens mais complexos. Além de instruir os alunos com maior antecedência em relação ao software Tracker no sentido de haver melhor interação.

Ao finalizar destacamos que pensamos em efetivar as simulações em nossas aulas futuras, envolvendo e testando novos conteúdos de física, pois nos possibilitou ensinar conceitos físicos de uma maneira mais dinâmica e agradável o que levou os alunos a mudar conceitos e vislumbrar a física de maneira mais atraente e interativa.

7 ELEMENTOS PÓS-TEXTUAIS

Tarefas:

Roteiro 1: O Homem em Movimento

1) Observe que esta simulação tem três quadros gráficos em função do tempo: um referente à posição X tempo, outro referente à velocidade X tempo, e por fim, o outro referente à aceleração X tempo.

Situação I: Deslocamento e Repouso

2) Minimize os quadros inferiores da simulação, referentes à velocidade e aceleração, no ícone à direita corresponde, ficando com apenas o gráfico referente à posição X tempo.

3) Observe que o avatar está inicialmente na posição 0 metros. Clique com o mouse sobre o avatar, arrastando-o sobre a reta numérica para a direita e para a esquerda.

4) Digite (-2) para a posição inicial x do avatar (na caixa de texto) e clique em "enter" para atualizar a posição do avatar. Desloque o avatar sobre a reta numérica até a posição +2 metros, retornando até a posição -2 metros.

- a) Qual é a distância percorrida pelo avatar?
- b) Qual é o seu deslocamento?

Roteiro de interpretação 2: imagem simulador O Homem em Movimento

1) A função horária de um movimento é dado por $s = 3 + 5t$ onde s está em metros e t em segundos:

- a) Qual é a trajetória do movimento?
- b) Qual é o espaço inicial?
- c) Qual é a velocidade nos instantes $t = 1$ segundo e em $t = 3$ segundos?

2) A função horária de um movimento é dado por $s = 3 + 5t$ onde s está em metros e t em segundos:

Ficha de acompanhamento

Situação 1: Deslocamento e Repouso

1) Minimizar os quadros inferiores da simulação, referentes à velocidade e aceleração, no ícone à direita corresponde, ficando com apenas o gráfico referente à posição X tempo.

2) Observe que o avatar está inicialmente na posição 0 metros. Clique com o mouse sobre o avatar, arrastando-o sobre a reta numérica para a direita e para a esquerda.

3) Digite (-4) para a posição inicial x do avatar (na caixa de texto) e clique em "enter" para atualizar a posição do avatar. Desloque o avatar sobre a reta numérica até a posição +4 metros, retornando até a posição -4 metros.

a) Qual é a distância percorrida pelo avatar? _____

b) Qual é o seu deslocamento? _____

c) Observe que o movimento sobre a reta numérica (horizontal), corresponde ao movimento da seta (azul) no eixo da posição, do gráfico posição X tempo. Com isso, o movimento do avatar (na reta numérica horizontal) tem correspondência com as posições marcadas no eixo da posição (vertical)? Justifique.

Situação 2: Distância e Velocidade

1) Maximizar o quadro gráfico referente a velocidade X tempo, ficando assim com o quadro gráfico da posição X tempo e o da velocidade X tempo maximizados.

2) Marque o vetor velocidade, localizado na parte inferior da simulação a sua direita.

3) Digite (-8) para a posição x, e clique "enter" para atualizar a posição do avatar. No quadro gráfico da velocidade, clique sobre a seta vermelha e arraste-a sucessivamente, fazendo a velocidade variar entre 11m/s e -11m/s. Observe o avatar e o vetor que o acompanha.

a) Em que situação o avatar muda de sentido? _____

b) Qual a relação entre o tamanho e sentido do vetor velocidade com a seta do quadro gráfico que você está movimentando? Relate. _____

Situação 3: Velocidade e Aceleração

1) Observe agora os três gráficos (posição, velocidade e aceleração).

a) Após quantos segundos o avatar mudou o sentido do percurso?

b) O que fez o avatar voltar ao início do percurso?

c) Como você caracteriza o movimento do avatar neste item 5?

2) Clique em "Limpar". Digite (0) para a posição x, (0) para velocidade v e (1) para aceleração a. Clique "enter" para atualizar a simulação. Observe os vetores juntos com o avatar. Após clicar em "Reproduzir!" relate as variações ocorridas no vetor velocidade e no vetor aceleração.

a) Explique como houve movimento, se digitamos (0) para velocidade v.

b) Relate as variações ocorridas nos gráficos, a partir dos dados do item 2.

3) Como você caracteriza o movimento desenvolvido pelo avatar até o impacto, no item 2?

ROTEIRO CRIAR SIMULAÇÕES

Abra o Tracker

Click: Video importar

Selecione o vídeo: abrir

Click Xuggle

Após aberto o vídeo

Click: eixo ()

Coloque  o eixo em cima do objeto

Click (6 item barra de ferramentas): fita métrica

Novo- Fita de calibração

Posicione no sentido que o objeto vai se mover

Click duas vezes em cima do número da fita métrica e digite (100) de entre

Click: trajetória -novo – Massa Pontual

Click: na janela Massa A (massa pontual)

Click: trajetória automática (janela abre)

Shif+ctrl: click em cima da linha rosa até o fim (sentido ao movimento do objeto)

Click: procurar e click em aceitar os pontos marcados

Fechar

Rodar a simulação

Fórmulas utilizadas na resolução dos problemas:

$$V_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

V_m = velocidade média escalar

ΔS = variação de espaço

Δt = variação de tempo

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = [m/s^2]$$

$$\Delta t = t - t_0$$

$$\Delta S = S - S_0$$

Δt = variação de tempo

ΔS = variação de espaço

t = tempo ou instante final

S = espaço final

t₀ = tempo ou instante inicial

S₀ = espaço inicial

Queda livre

$$\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow V = gt \\ \rightarrow h = \frac{gt^2}{2} \\ \rightarrow V^2 = 2.g.h \end{array} \right.$$

Questões a serem realizadas utilizando as simulações do Tracker

1. Classifique os movimentos em relação à velocidade do objeto nas direções predominantes de cada movimento (Uniforme, Variado, ou Uniforme variado).

2. Classifique os movimentos em relação a sua trajetória (reta, parábola, curva, etc.)

3. Classifique o movimento em relação à aceleração se esta existir (acelerado, retardado).

4. Quanto a sua direção o movimento é progressivo ou retrógrado?

5. Calcule a aceleração do objeto para um intervalo de tempo?

6. Comente o gráfico de cada objeto em movimento?

7. Analise e interprete as tabelas de cada objeto das simulações do Tracker.

8. Crie problemas envolvendo movimento e queda livre tomando como referência as simulações criadas.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.S. “**Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades**”. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, n.º. 2, Junho, 2003.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Paralelo Editora LTDA. Tradução de Lígia Teopisto, 1 ed. 2000.

_____. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.

BARSOTII, Daniela Critina. **Uso de ferramentas tecnológicas no ensino de Física para o ensino médio: modelagem matemática a partir do software modellus**. 2013. Disponível em: <http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=8221>.. Acesso em: 10 set. 2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais /Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: mai. 2014.

BRASIL, **Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica**, 2006. p. 135 (Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias). Volume 2.

BRITO, Alvani Feliciano e STRAUB, Sandra Luzia Wrobel. **As Mídias Digitais e a Prática Pedagógica**. Disponível em: <<http://sinop.unemat.br/projetos/revista/index.php/eventos/article/viewFile/1158/831>>. Acesso em: 4 ago. 2016.

CENNE, Arlindo Henrique Hoch. **Tecnologias computacionais como recurso Complementar no ensino de física térmica**. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12716/000633784.pdf>>. Acesso em: 1 mai. 2014.

DA SILVA, Roberto Oliveira e Ferreira, Álvaro Manuel Folhas. **Análise Digital de Vídeo: Do fenômeno à sua representação**. XII Congresso Internacional de tecnologia na Educação. Educação, Tecnologia e Formação do Professor. 2014

DE LIMA, Andréa Silva. **Astronomia como fator motivacional para o ensino de física no segundo segmento do ensino fundamental e eja**. 2010. Duque de Caxias. Disponível em: <http://tede.unigranrio.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=85>. Acesso em: jul. 2015.

DOS ANJOS, Antonio Jorge Sena. **As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em física**. Disponível em: <www.rbcdh.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/2175-7941.2008v25n3p569/8449>. Acesso em: 13 jun. 2015.

FOLLADOR, Dolores. **Tópicos Especiais no Ensino de Matemática: Tecnologias de Tratamento da Informação**. Editora Ibex, Curitiba-PR, 2007.

FUKS, Hugo; CUNHA, Leonardo, M; GEROSA, Marco Aurélio; LUCENA, Carlos José, P, de; Silva Marco (org). **Participação e avaliação no ambiente virtual**. Aula Net da PUC- Rio, educação online. 2. ed. São Paulo: Loyola, 2006. p. 233-256.

GIANI, Kellen. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. Brasília – DF. 2010. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/ciencias/dissertacao/03kellen_giani.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2015.

GILBERT, J. K. **Visualization: A metacognitive Skill in Science and Science Education**, in Gilbert, J.K. (ed), Visualization in Science Education, Netherlands: Springer, 09-27.2005.

GOMES, Valdenes Carvalho. **O uso de simulações computacionais do efeito fotoelétrico no ensino médio**. 2001. Disponível em: <http://bdt.d.uepb.edu.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=364>. Acesso em: 9 mai. 2014.

HECKLER, Valmir. **Uso de simuladores e imagens como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de ótica**. Mestrado Profissionalizante em Ensino de Física Instituto de Física Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004. Porto Alegre.

HEINECK, Renato, VALIATI, Eliane Regina Alemida e ROSA, Cleci Teresinha Werner da. **Software educativo no ensino de Física: análise quantitativa e qualitativa**. Universidade de Passo Fundo, Brasil. 2007. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/expe/1585Heineck.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. **Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino da Física.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 24, n. 2, 2002.

JUCA, Rafael Soares. **Uso de simulações computacionais no ensino de física: sugestão didática para exploração do tema energia mecânica.** 2013. Disponível em: <<http://www.ensinodefisica.net/materiais/monografias/rafaeljuca.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2014.

LUNELLI, Gisele Bordignon. **Atividades Baseadas Em Animação E Simulação Computacional no Ensino-Aprendizagem de Cinemática em Nível Médio.** Centro Universitário Franciscano. Santa Maria. 2010.

MORAN, José Manuel et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** 2006. Página 15 e 16. Brasília. Editora Universidade de Brasília.

_____ **A teoria dos campos conceituais Vergnaud, o ensino de ciencias e a investigação nesta área.** Porto Alegre: instituto de Física da UFRGS. 2004.

_____ **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências.** Instituto de Física, UFRGS. 2009. Porto Alegre.

_____ **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOTA, Creso Meneses Vieira da e CAVALCANTI, Glória Maria Duarte. **O papel das atividades experimentais no ensino de ciências.** VI Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”. São Cristovão-SE. Disponível em: <http://educonse.com.br/2012/eixo_06/PDF/28.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2015.

NASCIMENTO, Tiago Lessa do. **Repensando o ensino da física no ensino médio.** 2010.

NOGUEIRA, J. S.; RINALDI, C. **Utilização do computador como instrumento de ensino: uma perspectiva de aprendizagem significativa.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 517-522, dez. 2003.

PENA, Fábio Luís Alves e FILHO, Aurino Ribeiro. **Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências**

pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 9 Nº 1, 2009

PEREIRA, Bernadete Terezinha. **O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola.** Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1381-8.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2015.

Rachacuca. Site de perguntas e respostas. Disponível em: <<https://rachacuca.com.br/raciocinio/robox/>>. Acesso em: ago. 2013.

SANTOS, Aline Sandres, FRANCA José Romão e FERREIRA Elízio Mário. **Laboratório virtual: uma atividade baseada em simulações para o ensino de física.** Disponível em: <http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Anais_2014/GT02/GT_02_x1x.pdf>. Acesso em: jun. 2015.

SOUSA, Adalberto dos Santos. O uso do modélus como ferramenta pedagógica para auxiliar no ensino de física no ensino fundamental. 2010. Disponível em: <www.ensino.eb.br/portaledu/conteudo/artigo1035.pdf>. Acesso em: 28 mai. 2014

Tracker Video **Analysis and Modeling Tool.** Disponível em: <<http://www.opensourcephysics.org/items/detail.cfm?ID=7365>>. Acesso em: fev. 2013.

Tracker. physlets.org/tracker. Acesso em: 23 de Mai de 2013.

TAVARES, R.; SANTOS J. N.. **Animação interativa como organizador prévio.** Anais. XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, Curitiba-PR, 2003.

VYGOTSKY, L.S. **A formação social da mente.** São Paulo: 2 ed. Editora Martins Fontes, 1989.

YAMAMOTO, I; BARBETA, V. B. **Simulações de experiências como ferramenta de demonstração visual da teoria de física.** Revista Brasileira de Ensino de Física. São Paulo, v. 23, n. 2, p. 215-225, 2001.

YAMAZAKI, Sérgio Choiti e YAMAZAKI, Regiani Magalhães de Oliveira. **Jogos para o ensino de física, química e biologia: elaboração e utilização espontânea ou método teoricamente fundamentado?** Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/viewFile/1310/1225>>. Acesso em: 21 nov. 2013.

Apêndices

Apêndice A - Pré-Teste - Avaliação Conceitos Físicos Específicos

1. Defina Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniforme variado (MRUV)? _____

2. Você compreende os cálculos e fórmulas matemáticas que são utilizados durante as aulas de física, para expressar os fenômenos físicos (movimento, deslocamento, tempo)? Justifique sua resposta.

Sim ()

Não ()

3. Em sua opinião, no estudo sobre o Movimento Retilíneo Uniforme e Movimento Retilíneo Uniforme variado, o que você considera mais difícil e mais fácil de compreender, e por quê?

4. Explique o que significam as palavras:

Rapidez:

Lentidão:

Repouso:

5. Na lista a seguir de seres em movimento, marque com **L** os lentos e com **R** os rápidos:

- () Girafa correndo () Bola do Pênalti () Caracol andando
() Homem caindo () Mosca voando () A lua

6. Velocidade. O que significa esta palavra? _____

7. Indique situações da vida real em que você usa a palavra velocidade.

Situação 1 - _____

Situação 2 - _____

8. Indique situações da vida real em que você usa a palavra velocidade.

Situação 1 - _____

Situação 2 - _____

Apêndice B - Questionário sobre o Uso dos Recursos Utilizados

1. Qual a sua opinião a respeito do uso dos recursos computacionais no ensino de física?

2. Teve alguma atividade que você não gostou? Qual? Justifique sua resposta?

3. Qual a sua opinião em relação ao uso das Simulação do Phet, Quiz, Tracker? Eles contribuíram para auxiliar na compreensão dos movimentos ou não?

4. As simulações que você criou no Tracker, ajudou ou não na compreensão dos conceitos Físicos como referencial, posição, velocidade, aceleração e tempo? Justifique sua resposta?

5. Em sua opinião é importante a utilização de experimentos e simulações no ensino de Física? Por quê? _____

Apêndices C - Questionário sobre MRU e MRUV

1. Você acredita que aprender os movimentos (MRU e MRUV) através das simulações criadas no Tracker facilitou a aprendizagem deste conceitos?

2. Com a realização das atividades e o uso do Tracker para análise dos vídeos você conseguiu identificar os diferentes tipos de movimento?

3. A utilização do programa Tracker de análise de vídeos de análise de imagem contribuiu para o seu melhor entendimento dos conceitos de movimento?

- a) Sim, contribuiu muito.
- b) Auxiliou um pouco para o entendimento dos movimentos

c) Não ajudou para a compreensão dos conceitos

4. Conceitos com referencial, posição, velocidade, e aceleração puderam ser identificadas e compreendidas com a análise dos vídeos?

a) Sim b) Não

Por quê? _____

5. Você acha que a análise de vídeo que foram feitos a partir de situações reais, demonstram que a Física está presente no nosso cotidiano?

a) Sim b) Não

Por quê? ? _____

Apêndices D - Avaliação Metodológica

1. Como você classifica o uso das simulações (PHET e do Tracker) para expor o conteúdo de Física.

() Ruim () Regular () Bom () Ótimo

Se possível justifique sua resposta descrevendo alguns aspectos positivos e negativos:

2. Como você classifica a compreensão do conteúdo com o uso das simulações

() Ruim () Regular () Bom () Ótimo

Se possível justifique sua resposta descrevendo alguns aspectos positivos e negativos:

3. Qual a importância das simulações para entender o conteúdo abordado

() Nenhuma () Pouco importante () Importante () Muito importante

Se possível justifique sua resposta descrevendo alguns aspectos positivos e negativos:

4. Com relação à exposição da simulação pelo professor, objetivando detalhes do conteúdo apresentado, como você classificaria. () Ruim () Regular () Bom () Ótimo

Se possível justifique sua resposta descrevendo alguns aspectos positivos e negativos:

5. Como classificaria seu interesse, nas aulas de Física com essa metodologia utilizada.

() Nenhuma () Pouco importante () Importante () Muito importante

Se possível justifique sua resposta descrevendo alguns aspectos positivos e negativos:

Apêndice E - Questionamentos Sobre a Disciplina de Física

1) Após a aula no laboratório de informática com a utilização das mídias digitais qual e a sua visão da disciplina?

2) Através das simulações você se interessou mais pela matéria? Por quê? () Sim () Não

3) Com a análise e interpretação das simulações foi possível ver e compreender os processos físicos?
() Sim () Não

4) Em sua opinião as aulas ministradas em sala de aula devem ter experimentos e simulações? Justifique sua resposta.

5) Você considera a internet uma boa ferramenta para auxiliar no estudo de física?

() Sim () Não

6) A física estudada na escola tem relação com seu cotidiano?

() Sim () Não

7) Como você gostaria de estudar física?

() Só na sala de aula () No laboratório de informática com simulações

() Na sala com experiências () Na sala de aula e também com simulações (informática)

Apêndice F- Pós-teste - Avaliação Conceitos Físicos Específicos

1. Como é o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniforme Variado (MRUV)? Dê exemplos:

2. Defina uma trajetória em linha reta, uma parábola, uma curva:

3. Classifique o que é um movimento acelerado e um movimento retardado:

4. Defina de acordo com a sua direção se o movimento é progressivo ou retrógrado:

5. Que tipo de movimento é observado no fenômeno de queda livre?

6. Quando definimos a trajetória com sentido positivo para cima, o que acontece com os sinais da aceleração da gravidade e da velocidade no movimento de queda livre?

7. Qual o comportamento de um corpo que está em queda livre em um planeta que possui aceleração da gravidade maior que a da Terra?

8. Qual o comportamento de um corpo que está em queda livre em um planeta que possui aceleração da gravidade menor que a da Terra?

9. Quando aumentamos ou diminuimos o tempo de simulação o que acontece com os módulos da velocidade e do espaço percorrido pela partícula?

10. Na sua opinião, os métodos utilizados diariamente em sala de aula tornam os conteúdos de Física:

- a) Mais fáceis b) Mais difíceis c) Nem fácil, nem difícil
d) Sem aplicação e) Não tornou mais fácil

11. Teve alguma atividade que você não gostou ou foi difícil de realizar ou compreender? Sim Não. Qual? Por quê?

12. Você conseguiu entender os diferentes tipos de movimento através dos recursos utilizados? () Sim () Não. Justifique sua resposta?

13. As simulações criadas no Tracker contribuição para a compreensão dos conceitos Físicos como referencial, posição, velocidade, aceleração e tempo? Por quê?

14. Você acredita ser importante a utilização de experimentos e simulações no ensino de Física? Por quê?

15. Você acha que as simulações melhoraram seus conhecimentos em Física, principalmente sobre o fenômeno da queda livre?

- a) () Melhorou b) () Melhorou muito c) () Melhorou pouco d) () Não melhorou

16. Você acha importante a escola dispor do laboratório de informática para pesquisas, experiências e simulações em Física?

- a) () Não é importante b) () Importante
c) () Pouco importante d) () Muito importante

Anexos

Anexo A - Opinião dos alunos retiradas do grupo do Facebook em relação as atividades envolvendo simulações do Phet.



No inicio é difil mais depois que a gente começa a entender fica mais facil, eu gostei porque sla achei interessante faz a gente usar a cabeça e tal

axeio meio dificil no começo mais de pois q agente pega a pratica fica facil axeio muito enteresante pq quebra um pouca da rotina da saula de aula

A minha dificuldade foi na hora de movimentar o avatar e na hora da formula me perdi um pouco mas bem legal

Eu achei legal , achei mais facil assim minha dificuldade è no inicio ,montar a formula è complicado , mas enfim gostei 😊