



Universidade Federal do Pampa

**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**

Produção educacional para professores de Física do Ensino Básico e Técnico apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal do Pampa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre Profissional em Ensino de Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Luís Roberto Brudna
Holzle

**Bagé
Dezembro, 2017**

SUMÁRIO

1 Introdução.....	4
2 Pré-teste	6
2.1 Pré-Teste - Avaliação Conceitos Físicos Específicos.....	6
3 Simulações computacionais no PHET.....	7
3.1 Roteiro 1: O Homem em Movimento.....	7
3.2 Roteiro de interpretação 2: imagem simulador O Homem em Movimento.....	7
3.3 Ficha de acompanhamento.....	7
3.4 Exemplos de simulações analisadas no PHET.....	9
4 Uso do Quiz (perguntas e Resposta sobre Movimento e Queda livre).....	9
4.1 Gráfico - Percentual de acertos das perguntas no Quiz sobre MRU e MRUV....	10
5. Atividade no Tracker.....	10
5.1 - Roteiro Criar Simulações.....	10
5.2 - Questões a serem realizadas utilizando as simulações do Tracker.....	11
5.3 - Fórmulas utilizadas na resolução dos problemas.....	11
5.4 - Exemplos de simulações criadas, analisadas e interpretadas no Tracker.....	12
6. Pós-testes.....	13
6.1 - Pós-testes – Avaliação.....	14
7. Referências Bibliográficas.....	15

1 Introdução

O presente texto de apoio tem o objetivo de auxiliar professores de Física como metodologia de ensino nos conceitos básicos de cinemática em sala de aula com alunos do nono (9º) ano do Ensino Fundamental, envolvendo a análise e interpretação de experimentações e simulações de movimentos e queda livre.

As simulações e experimentações na Física possibilitam uma maior interatividade do educando com os conceitos físicos trabalhados pelo professor em sala de aula, uma vez que elas 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).

Para propiciar uma aprendizagem significativa destes conceitos, Ausubel, nos fala que esta aprendizagem deve acontecer quando novos conhecimentos interagem, com os já existentes em sua estrutura cognitiva, (citado por MOREIRA, 2009, p. 15), assim sendo, são propostas atividades de simulação computacional no simulador PHET da Universidade do Colorado (EUA), em que os alunos simulam e testam hipóteses variando o valor das grandezas físicas envolvidas, comprovando assim, as relações existentes entre elas e as características de cada movimento analisado.

Atividades experimentais, desenvolvidas pelos alunos, utilizando trena, carinho de ficção, bola, skate, são propostas que devem proporcionar aos alunos a explorar e identificar as diferenças e semelhanças existentes entre uma simulação e uma situação real do cotidiano. Também são exploradas atividades que envolvem resolução de problemas no Quiz (Racha Cuca). Os jogos de desafios de perguntas e respostas são importantes instrumentos no ensino-aprendizagem, pois 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)

Finalizando essa produção educacional, foram criadas simulações de vídeos sobre movimentos no software Tracker. O Tracker é uma excelente opção por desempenhar diversas funções no processo de ensino aprendizagem, visto que permite a manipulação dos dados e a criação de gráficos a partir das observações do fenômeno realizado, permitindo a eles serem atuantes na construção do conhecimento. “*O uso do Tracker para o ensino de física é promissor por conta de seu baixo custo, de sua versatilidade e do interesse que desperta nos estudantes, tendo em vista a dinâmica de aulas que permite*”, (ARANDI, OLIVEIRA, LENZ E SAAVEDRA, pag. 487, 2012).

De acordo com os pressupostos da teoria da interação social de Vygotsky (1989), 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.

Este material foi aplicado em uma turma de vinte e seis (26) alunos do turno da manhã, no nono ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual. As atividades relacionadas à aplicação da produção educacional aconteceram em vinte e um (21) encontros de quatro horas (4h) aulas semanais, em que foram utilizadas para o trabalho com simulação no Phet, Quiz, criação, análise e interpretação das simulações do Tracker. Em função de pouco espaço no laboratório de informática. A turma foi dividida em grupos de forma que ficassem dois estudantes por computador, pois o laboratório de informática possuía apenas 13 computadores.

A seguir são apresentados os materiais utilizados ao longo da produção educacional que se constituem em um pré-teste com o objetivo de coletar informações sobre o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo. O roteiro que consta a atividade a ser desenvolvida no simulador Phet. Finalizando então, com atividades envolvendo experimentos e criação das simulações no Tracker e um pós-teste com 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.

2. Pré-teste

Com o objetivo de coletar informações sobre o conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo elaborou-se um questionário com 8 questões objetivas e discursivas para obter um panorama dos conceitos físicos já adquiridos, no sentido de observar se houve uma aprendizagem mais significativa desses conceitos.

2.1 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 –

3 – Simulações computacionais no PHET

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) https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/moving-man. Após a divisão da turma em grupos foi entregue um roteiro da atividade com o simulador.

3.1 Roteiro 1: O Homem em Movimento

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

3.2 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:

3.3 Ficha de acompanhamento

Situação 1: Deslocamento e Repouso

1) 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.

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 versus 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) Maximize o quadro gráfico referente a velocidade versus tempo, ficando assim com o quadro gráfico da posição versus tempo e o da velocidade versus 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.

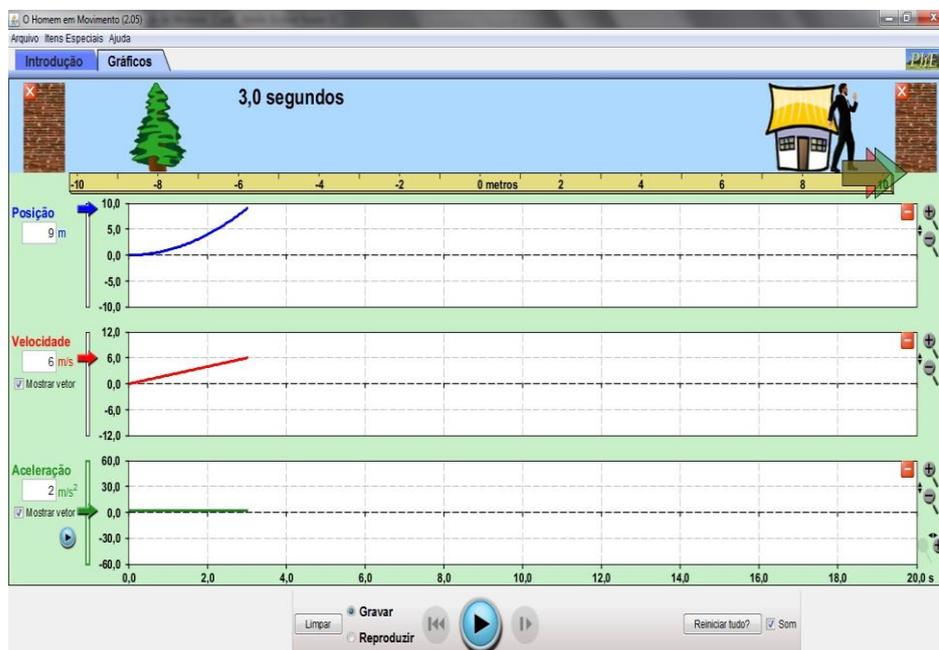
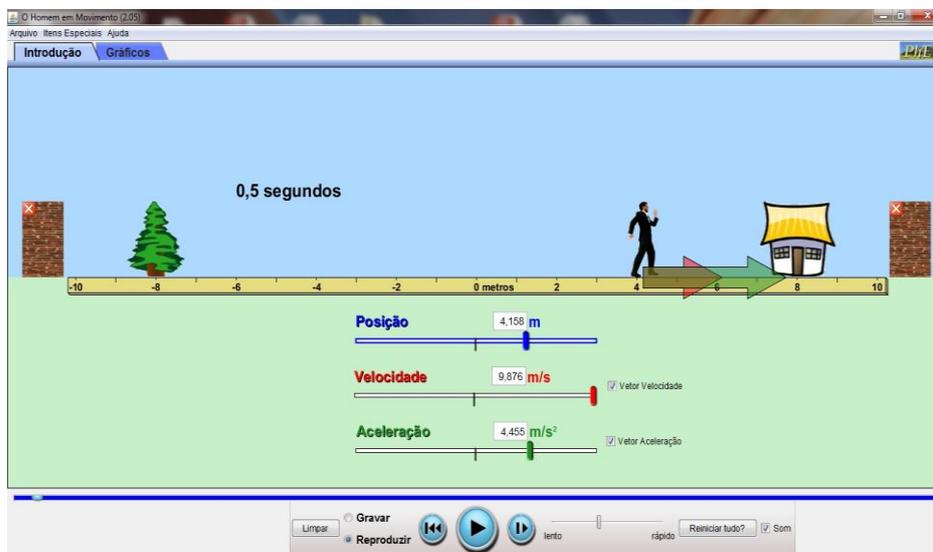
a) Explique como houve movimento, se digitamos (0) para velocidade v .

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?

3.4 Exemplos de simulações analisadas no PHET

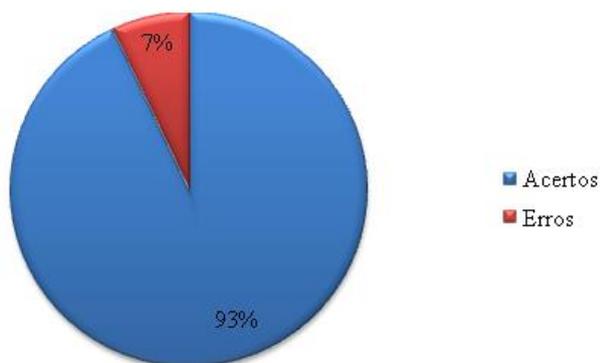
Figura 1.3 e 1.4. Imagem do simulador Phet “O Homem em Movimento”.



4 . Uso do Quiz (perguntas e Resposta sobre Movimento e Queda livre)

As atividades de resolução de problemas no Quiz, tiveram o intuito de consolidar o conteúdo trabalhado. No final da aula, as soluções das questões foram discutidas, analisadas e comentadas com o grande grupo.

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



5. Atividade no Tracker

Foram três as etapas que envolveram vídeos para a realização dos experimentos: primeira à filmagem dos eventos com uma filmadora digital e que desejávamos estudar; a segunda foi criação das simulações, e a terceira a análise e interpretação das simulações criadas. Com a utilização das equações de movimento e queda livre como: deslocamento, tempo, velocidade, aceleração, etc.

5.1 - Roteiro Criar Simulações

- Abra o Tracker
- Click: Video importar
- Selecione o vídeo: abrir
- Click Xuggle
- Após aberto o vídeo
- Click: eixo (+)
- Coloque do eixo em cima do objeto
- Click (6 item bara de ferraments): fita métrica
- Novo- Fita de calibração
- Possicione 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

5.2 - Questões que os alunos devem responder, analisando e interpretando 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. Comete 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.

5.3 -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

$$\Delta t = t - t_0$$

Δt = variação de tempo

t = tempo ou instante final

t_0 = tempo ou instante inicial

$$\Delta S = S - S_0$$

ΔS = variação de espaço

S = espaço final

S_0 = espaço inicial

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

$$\text{Queda livre} \begin{cases} \rightarrow V = gt \\ \rightarrow h = \frac{gt^2}{2} \\ \rightarrow V^2 = 2 \cdot g \cdot h \end{cases}$$

5.4 - Exemplos de simulações criadas, analisadas e interpretadas no Tracker

Figura 1.8. Tela do Tracker. À esquerda os losangos 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.

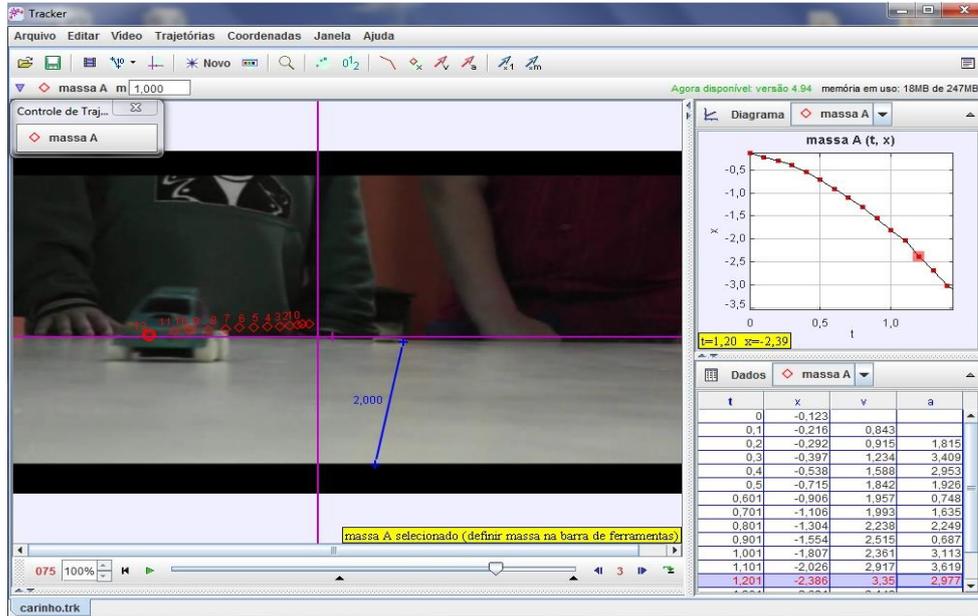


Figura 1.9. Tela do Tracker. Aluna simulando uma caminhada. Apresenta tabela de tempo, movimento, aceleração e velocidade. O gráfico do movimento.

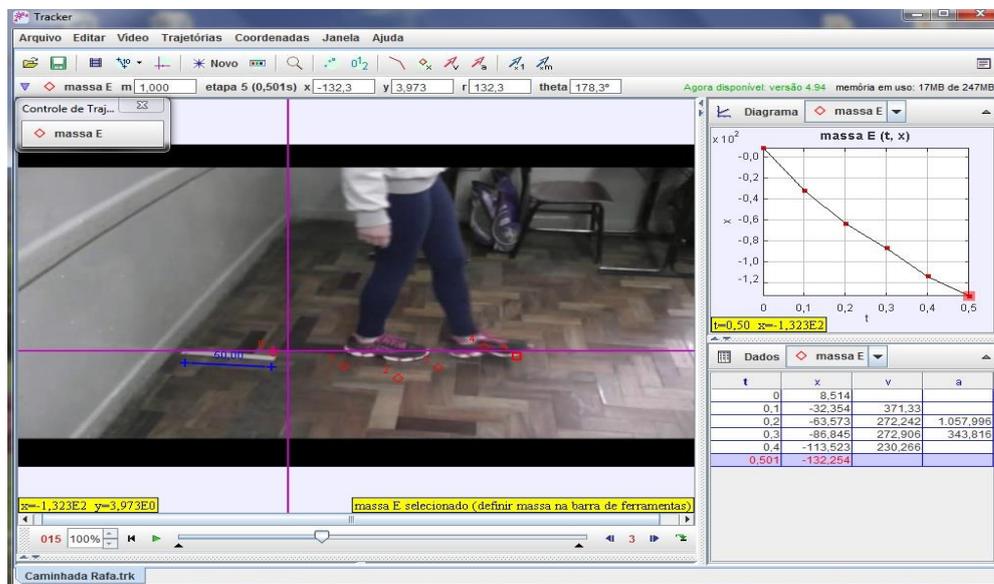
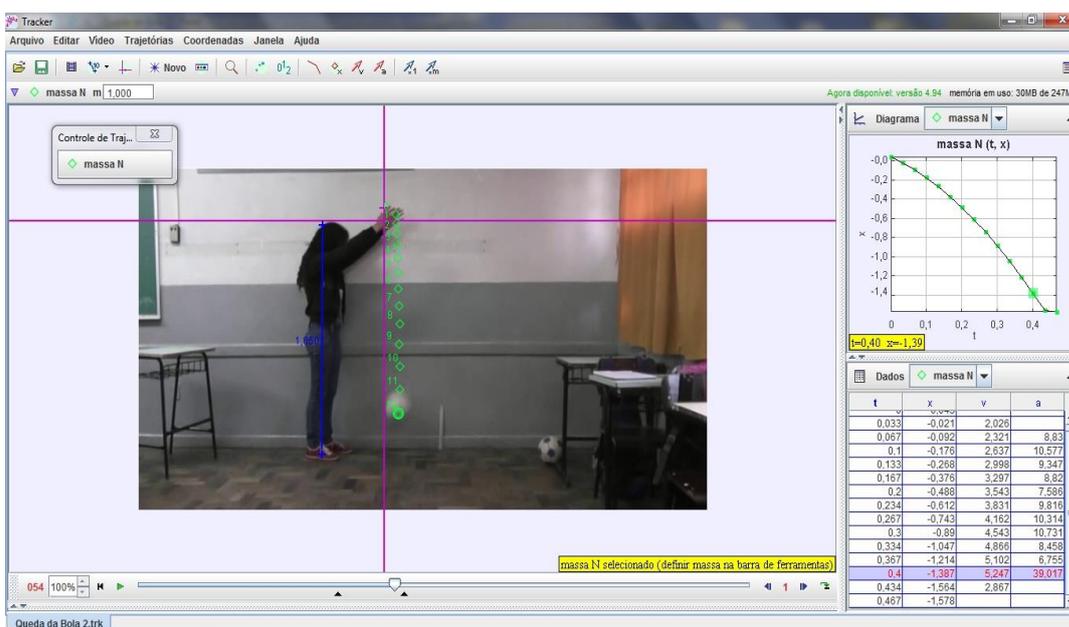
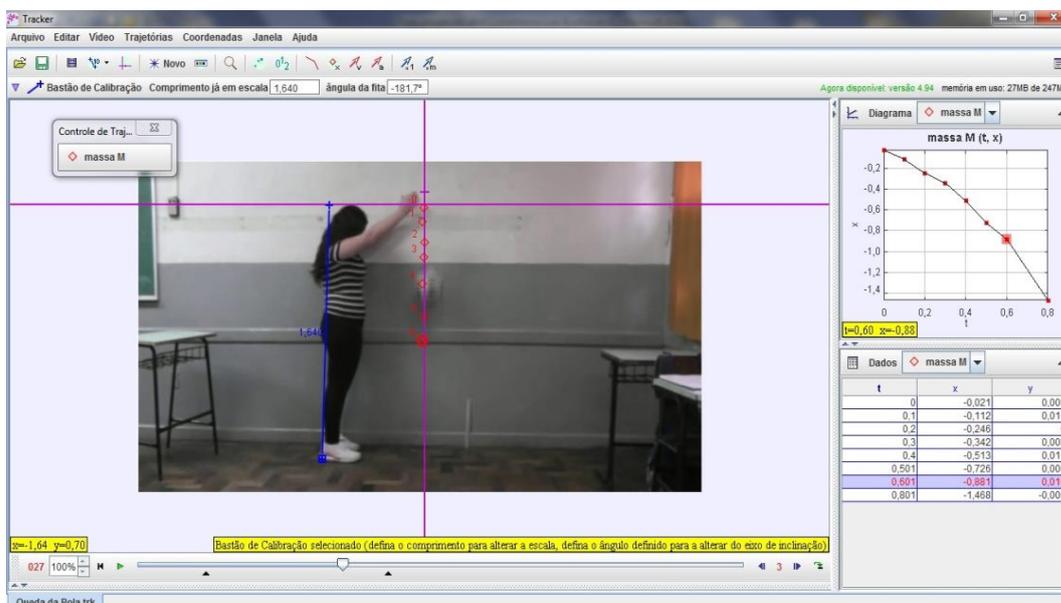


Figura 1.10 e 1.11. Tela do Tracker. À direita, uma tabela com os dados de tempo, posição e velocidade (t, y, e v) e um gráfico respectivo (acima) de mostra a trajetória da bola número 1 e número 2.



6. Pós-testes

O pós-teste contém dezesseis (16) 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.

6.1 - Pós-testes - Avaliação

1. Como é o Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) e Movimento Retilíneo Uniforme Variado (MRUV)? De 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 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 contribuíram 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

7. Referencias Bibliográficas

ARANDI, Ginane Bezerra Jr., OLIVEIRA, Leonardo Presoto de, LENZ, Jorge Alberto e SAAVEDRA, Nestor. **Vídeo-Análise no Ensino de Física: Experiências com o Software**

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.

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

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.

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

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

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

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.