

SOFTWARE TRACKER COMO FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO DE CINEMÁTICA: UMA RELATO DE EXPERIÊNCIA EXTENSIONISTA

TRACKER SOFTWARE AS A TOOL TO SUPPORT KINEMATICS TEACHING: AN EXTENSIONIST EXPERIENCE REPORT

Anderson Teixeira das Neves*
Gislene Micarla Borges de Lima**

RESUMO

Este artigo discute a importância da experimentação no ensino de física e relata o uso do *software* “Tracker” como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem de cinemática, durante uma ação extensionista. A ação envolveu exposição de práticas relacionadas ao ensino de física, durante a X Semana de Ciência e Tecnologia, organizada pelo campus de Angicos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O *software* “Tracker” permitiu a análise de movimento por meio de vídeo, tornando os conceitos cinemáticos mais tangíveis para o público participante da exposição. A fim de se ter uma panorama sobre o primeiro contato com o programa, foi elaborado um questionário avaliativo. Tal ferramenta revelou melhorias significativas na compreensão de alguns conceitos cinemáticos, após a interação com o programa. No que se refere às limitações do *software*, foi observado que em curta distância às análises do movimento apresentam pouca precisão. A experiência destaca a importância da experimentação e do uso de tecnologias no ensino de física, tornando o aprendizado mais acessível e motivando os alunos bem como o papel das ações de extensão na difusão do conhecimento científico na comunidade.

Palavras-chave: Experimentação em Ensino de Física. Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Software Tracker. Educação científica e extensão universitária.

1 INTRODUÇÃO

A experimentação é uma das maiores bases da busca pelo conhecimento e da descoberta científica, Stork, José e Lúcio (2004, p. 1) vão definir experimentação como “planejamento, execução, coleta dos dados, análise e interpretação dos resultados dos experimentos”. A experimentação sempre esteve interligada com a humanidade desde os tempos antigos. Desde os primórdios da humanidade, os seres humanos têm explorado o mundo ao seu redor através de experimentos cuidadosamente projetados, revelando os segredos da natureza e desvendando os mistérios do universo, essas metodologias viabilizaram o avanço da sociedade e o progresso humano.

A incorporação dos métodos experimentais no contexto do ensino das ciências têm demonstrado, ano após ano, crescente relevância, visto que “o ensino de física na maioria das escolas acontece de maneira tradicional, ou seja, com uma

metodologia predominantemente expositiva e poucas atividades experimentais" (Clara, 2020, p. 264). Muitas instituições de ensino enfrentam desafios significativos na comunicação eficaz de conceitos que envolvem interpretação e compreensão de fenômenos estudados. No entanto, a utilização da experimentação como parte essencial do processo holístico de investigação é amplamente reconhecida pelos especialistas na área (Giordam, 1999). Isso se torna crucial para a formação dos pensamentos e atitudes dos alunos, promovendo uma compreensão mais profunda e uma interação mais significativa com o conteúdo.

No entanto, muitas escolas ainda adotam uma abordagem tradicional com pouca ênfase na experimentação, destacando cada vez mais a importância das instituições de ensino no aprimoramento dos métodos de ensino, pois segundo Severino (2017), "a educação universitária cumpre uma função significativa no ensino e no serviço à sociedade e essas atribuições baseiam-se na criação de conhecimento por meio do aprimoramento das técnicas de aprendizagem e ensino".

Neste contexto de desafios pertencentes ao ensino de física, surgem as Tecnologias da informação e da comunicação (TICs) que possibilita ao ensino de ciências uma maior abrangência tendo acesso um leque de possibilidades ao ensino, tudo isso por meio de *softwares* e simuladores. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) representam instrumentos tecnológicos concebidos para otimizar a comunicação e a interação do utilizador, através de programas e software, desempenhando um papel fundamental na facilitação do processo de aprendizagem. A aplicação das TICs tem demonstrado uma tendência de aumento significativo na acessibilidade a diversas técnicas e abordagens pedagógicas. Um exemplo notável disso é a ferramenta denominada Tracker.

Segundo Santos e Oliveira (2012), "as TICs têm se mostrado cada vez mais importantes no ensino de física". Com o uso das TICs, as aulas se tornam mais atraentes, dinâmicas e funcionais, ou seja, mais voltadas para a realidade dos alunos. Apesar do vasto conjunto de abordagens pedagógicas disponíveis, é incontestável que a comunidade estudantil adquira proficiência no uso dessas ferramentas ou *software*, a fim de facilitar a integração eficaz entre os aspectos práticos e teóricos do ensino.

Nesse contexto, as ações extensionistas podem desempenhar um papel importante, como afirma Bartnik e Silva (2009), "as ações extensionistas são atividades desenvolvidas pelas universidades que visam levar o conhecimento produzido na academia para a sociedade, promovendo a interação entre a universidade e a comunidade". Essas ações podem ser realizadas por meio de projetos, programas, cursos, eventos, entre outros, e têm como objetivo principal contribuir para o desenvolvimento social, cultural, econômico e político das comunidades envolvidas.

Nesta perspectiva, o presente artigo discorre sobre uma experiência vivenciada durante a ação extensionista EXPOFAD, desenvolvida pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). Durante a referida ação, houve o processo de concepção, planejamento e exposição de diferentes práticas experimentais de física, com abordagem multidisciplinar, incorporando elementos da matemática, engenharia e artes. Neste relato, será focada a atenção na exposição da utilização do *software* “Tracker”, ferramenta de livre acesso na internet e que permite o estudo de conceitos abordados na cinemática. A exposição ocorreu durante a X Semana de Ciência e Tecnologia (SECITEC) promovida pelo campus de Angicos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido e teve a participação de alunos e professores de Angicos e regiões circunvizinhas e das comunidades interna e externa da UFERSA.

2 DESENVOLVIMENTO

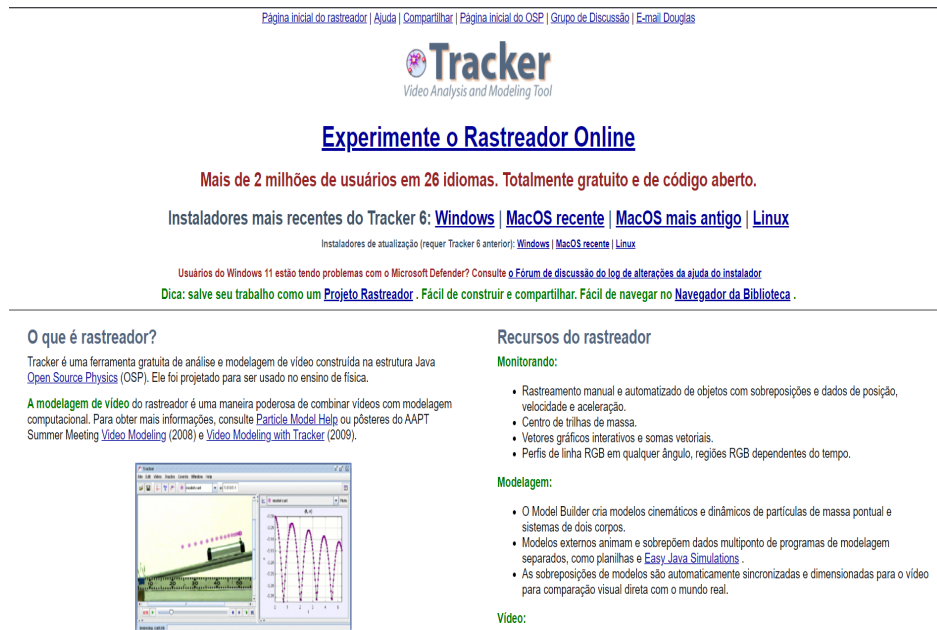
O Relato de Experiência é um gênero textual de natureza científica que se dedica à narrativa, descrição e reflexão a respeito de uma experiência pessoal de relevância, cuja influência se estende tanto ao autor quanto ao corpo da literatura científica (Mendes, 2020). Tais relatos geralmente compreendem uma introdução que contextualiza a experiência com base em fundamentação teórica, a apresentação de objetivos claros, detalhamento das metodologias empregadas, minuciosa descrição do contexto e dos procedimentos, apresentação dos resultados observados e, por fim, análises e reflexões decorrentes dessas observações.

Durante o planejamento de práticas de mecânica, a serem expostas durante a SECITEC, foi pensado num conjunto que abordasse as diferentes áreas de estudo da mecânica, começando pela cinemática, depois dinâmica e, em seguida, abordagens voltadas à energia e os princípios de conservação relacionados. Os laboratórios de física universitários, usados para o ensino experimental de cinemática, são estruturados, em geral, com materiais relativamente sofisticados, os quais fazem uso de instrumentos como canhão de ar, fontes de energia caras, cronômetros, sensores, o que diante da realidade vivenciada por muitas escolas de rede pública, dificulta a abordagem experimental. Ao longo do planejamento, foi pensado em não deixar de abordar a cinemática ao longo da exposição, e uma das alternativas consideradas pelos executores da ação foi o uso das TICs. .

Para pôr em prática os princípios cinemáticos, foi utilizado o *software* Tracker, compatível com diversos sistemas operacionais como Windows, Mac OS e Linux. Este *software* pode ser adquirido e baixado gratuitamente no site *Physlets.org* da *Open Source*, conforme mostrado na Figura 1¹.

¹ <https://physlets.org/tracker/>

Figura 1 - Download do Tracker, Site da Open Source.



Fonte: Imagem feita pelo autor do site Physlets.org.

“O programa Tracker permite realizar análise de vídeos quadro a quadro, com o que é possível o estudo de diversos tipos de movimento, a partir de filmes feitos com câmaras digitais ou *webcams* e computadores comuns” (Oliveira et.al, 2011, p.3), ou seja, a ferramenta pode facilitar e enriquecer o estudo da cinemática e a compreensão dos princípios do movimento, tornando-o mais acessível para educadores e estudantes.

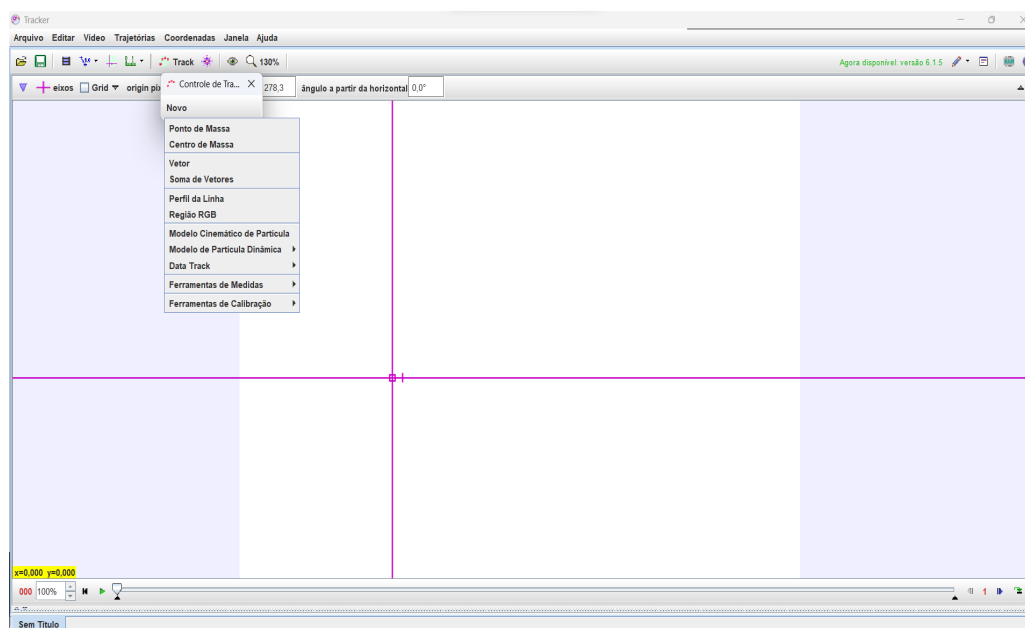
Antes de ocorrer a etapa de exposição do *software*, foi necessário por parte dos autores deste relato, um aprofundamento sobre as funcionalidades da ferramenta necessárias para o estudo da cinemática. A cinemática é um ramo da física dedicado ao estudo do movimento dos corpos sem perturbar as suas causas originais. Centra-se em descrever, detalhadamente, os deslocamentos, velocidades e acelerações dos corpos, sem considerar as forças que podem influenciar tais movimentos. Neto e Alves (2016, p. 7) corroboram essas afirmações ao apresentar os fundamentos dos conceitos relativos à cinemática, incluindo tópicos como “[...] posição, deslocamento, velocidade e aceleração, além de tópicos da cinemática, como movimento uniforme, acelerado e de projéteis”.

Nesse contexto, é fundamental compreender alguns conceitos-chave: posição, deslocamento, velocidade média, velocidade instantânea, aceleração média e aceleração instantânea. Alguns casos particulares são estudados por estudantes da educação básica e ensino superior. Tais como, Movimento Retilíneo Uniforme (MRU); Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV). O Movimento Retilíneo Uniforme (MRU) é um tipo de movimento no qual um objeto se desloca em linha reta com velocidade constante, já o movimento linear

uniformemente variado (MRUV) é um tipo de deslocamento que se move em linha reta a uma aceleração constante. A velocidade média é a taxa de mudança da posição de um objeto ao longo do tempo, calculada dividindo a velocidade total pelo tempo decorrido. A aceleração média representa a mudança na velocidade de um objeto durante um período de tempo especificado e é calculada como a diferença entre a velocidade inicial e final dividida pelo tempo.

Após o estudante-pesquisador ter adquirido compreensão sobre a definição e o escopo da cinemática como também a obtenção do *software*, foi necessário que ele assimilasse os procedimentos abreviados e adquirisse proficiência no uso do *software* de rastreamento. Para essa finalidade, foram programados quatro encontros com o Coordenador da ação de extensão, nos quais os tópicos foram divididos da seguinte forma: compreensão da funcionalidade do programa, familiarização com os atalhos de análise, aplicação em vídeos e condução das análises correspondentes. No primeiro encontro, o discente, autor deste trabalho, se deparou com as primeiras impressões do Tracker compreendendo cada função e as suas utilidades, entrando assim no segundo encontro que se baseou na navegação pelos atalhos do tracker como mostra a Figura 2.

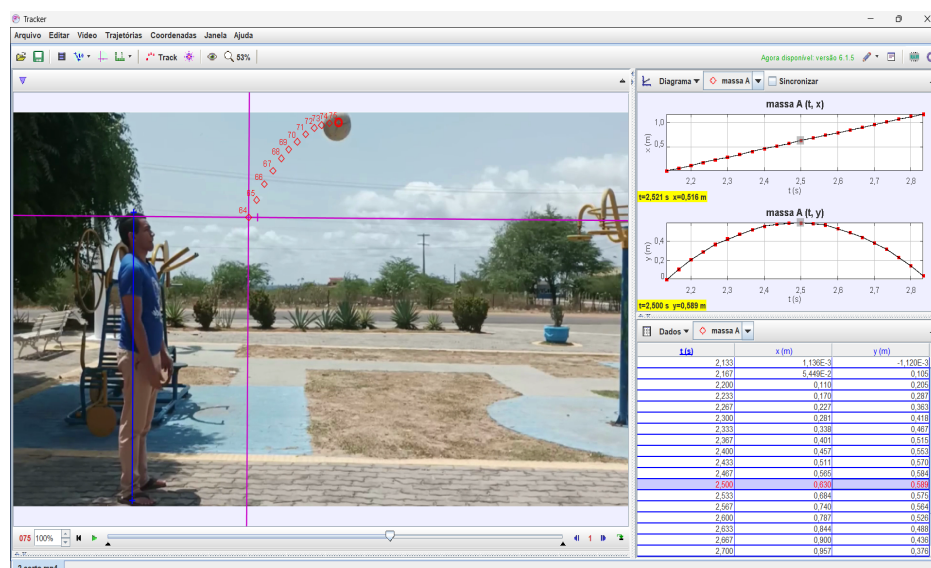
Figura 2 - Software Tracker.



Fonte: imagem construída pelo autor do ambiente Tracker.

No encerramento do último estágio de familiarização com o software Tracker, com os atalhos devidamente dominados, vídeos começam a serem adicionados para análise. Essa análise é fundamentada nos movimentos identificados na gravação do vídeo (Figura 3).

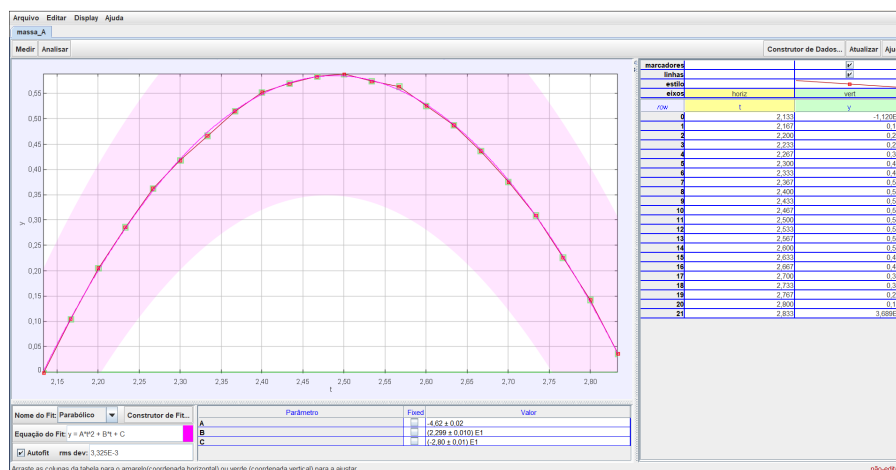
Figura 3 - Software Tracker, Analisando vídeo.



Fonte: autoria própria.

A partir das análises realizadas e compreendidas, o programa de software Tracker possibilitou a apreensão e análise da equação horária da posição, que é representada pela expressão matemática $S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot t^2$. Além disso, a utilização do programa permitiu a compreensão e aquisição de conhecimento relacionado à análise dessa equação horária, bem como à determinação da aceleração devida à gravidade, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Software Tracker, Equação horária da posição.



Fonte: imagem retirada da tela do software.

Após a fase de compreensão e domínio do software de rastreamento, durante a última semana de preparativos para a sua implementação, a fim de avaliar a aceitação do público ao software foi feita a elaboração de um questionário composto por cinco perguntas, sendo uma delas subjetiva e as demais objetivas, algumas das quais requerem justificativas com base nas respostas. As questões abordaram conceitos introdutórios de cinemática, como aceleração instantânea, movimento

uniforme e o sistema internacional de medidas, utilizando conceitos do cotidiano do público-alvo como referência, questões como:

- Escreva em poucas palavras porque você acha que cientistas estudam o movimento de objetos.
- Você já ouviu falar na aceleração de um carro/moto/caminhão?
 - Se sua resposta é sim, o que você entende quando dizemos que estamos acelerando um corpo? O que muda quando ocorre uma aceleração de um objeto?
- Você já ouviu falar no SI (Sistema internacional)?
 - Se sim, qual é a unidade de medida da aceleração no Sistema Internacional (SI)?
- O que acontece em um movimento uniforme?
- Você já ouviu falar na aceleração instantânea?
 - Se sim, o termo instantânea faz referência ao quê?

As opções de resposta consistiam em "sim" ou "não", acompanhadas de uma justificativa quando a escolha era afirmativa em determinados casos.

A concepção do experimento foi realizada por um discente matriculado no curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia da UFRSA - Campus Angicos. Ao longo do desenvolvimento do projeto, o estudante participante progrediu de maneira autônoma, dentro dos limites de sua capacidade individual. Este progresso foi supervisionado de forma contínua pela coordenadora do projeto, e como recursos para pesquisa, o aluno utilizou a internet e literatura especializada em física.

A atividade de extensão teve lugar no contexto da 10ª Semana de Ciência e Tecnologia (SECITEC) na UFRSA Angicos, realizada entre os dias 25 e 28 de setembro de 2023. Essa iniciativa consistiu em uma exposição que abarcou tanto aspectos teóricos quanto práticos, com participação ativa dos alunos, enfatizando a relevância da promoção da educação científica por meio da utilização de softwares, como o Tracker.

A demonstração ocorreu no terceiro dia do evento, realizado nas instalações da universidade, onde o programa Tracker foi apresentado na sala de mecânica clássica, juntamente com outros experimentos abrangendo tópicos de física. Durante a exposição, destaca-se que o *Tracker* é uma ferramenta sofisticada e acessível para experimentação na compreensão da cinemática, enfatizando que está disponível gratuitamente e é aberto a modificações pelo usuário (Oliveira et al., 2011, p. 3). Após a apresentação do programa, demonstrou-se sua utilidade e precisão na análise de vídeos simples e na extração de dados, com participação de alunos do ensino fundamental ao médio, além de professores.

Durante as aplicações, observou-se a receptividade do público em relação ao programa, bem como o interesse na finalidade da criação dos vídeos, dado que vídeos ao vivo estavam sendo registrados para posterior análise (Figura 4).

Figura 5 - Exposição e apresentação do programa Tracker.



Fonte: autoria própria.

Ao longo de várias ocasiões nas apresentações, os estudantes destacaram a capacidade dos programas de computador em tornar os conceitos físicos, muitas vezes abstratos e de difícil compreensão em sala de aula, mais tangíveis e concretos.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Entre os resultados obtidos, notou-se uma maior motivação dos alunos decorrente da utilização do software apresentado, conduzindo a um entendimento a favor de sua aplicação. A percepção mais impactante foi a de que todos os alunos que participaram da integração com o programa mostraram o interesse em conhecer mais sobre a cinemática e que tal interação os ajudaram a melhorar a compreensão dos conceitos científicos trabalhados.

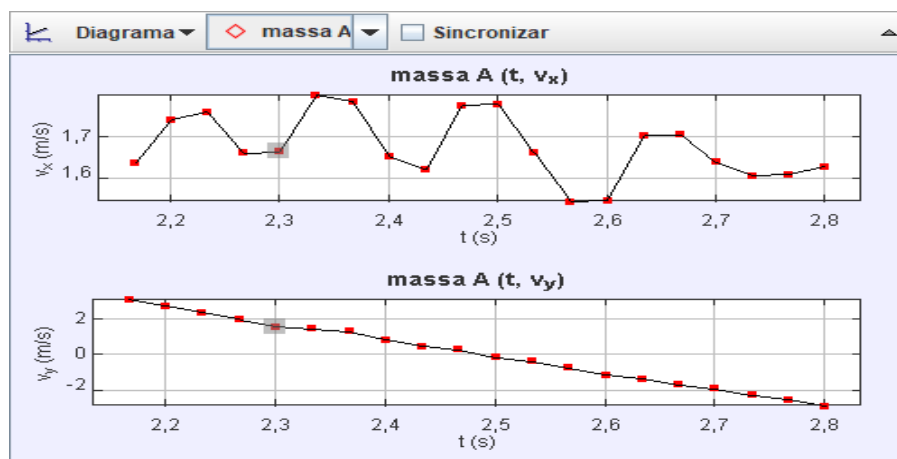
Isso se tornou evidente por meio do questionário aplicado. Antes da apresentação ao programa, foram apresentados os conceitos iniciais de cinemática por meio do questionário. Foi perceptível a falta de conhecimento de alguns conceitos básicos sobre a cinemática, considerando que algumas pessoas já tinham alguma exposição à física. Logo após o primeiro contato com o questionário, os alunos foram introduzidos ao programa Tracker, por meio do qual puderam adquirir compreensão dinâmica, acessível e visual dos conceitos relacionados à cinemática.

Com base nos resultados obtidos, tornou-se evidente a discrepância entre as medições pré e pós a implementação do software. É notável que todos os estudantes, após a interação com o programa, demonstraram a capacidade de adquirir conhecimento e responder de maneira mais precisa e coesa. Isso evidenciou a utilidade do programa como um auxílio aos métodos de ensino. Mesmo

com abordagens simples, como a gravação de vídeos, foi possível realizar uma análise precisa e eficaz dos experimentos de cinemática. Isso não se limitou a laboratórios sofisticados com equipamentos dispendiosos, mas, de maneira acessível, facilitou a aprendizagem e a prática.

Apesar dos resultados favoráveis no que diz respeito à abordagem didática, foram identificadas limitações no programa, particularmente em relação à análise de vídeos em pouca distância. Nesses vídeos, foi observada uma considerável imprecisão em algumas análises, particularmente aquela relacionada à velocidade no eixo X, que teoricamente deveria ser aproximadamente constante no movimento de “queda livre” testado. Na posição y, as análises permaneceram inalteradas (Figura 4). Devido à curta distância entre os pontos de medição, o software não conseguiu efetivamente capturar essa variação, resultando em erros percentuais de magnitude significativa. Portanto, podemos concluir que, à medida que a distância de alcance diminui, a precisão do software também se reduzirá.

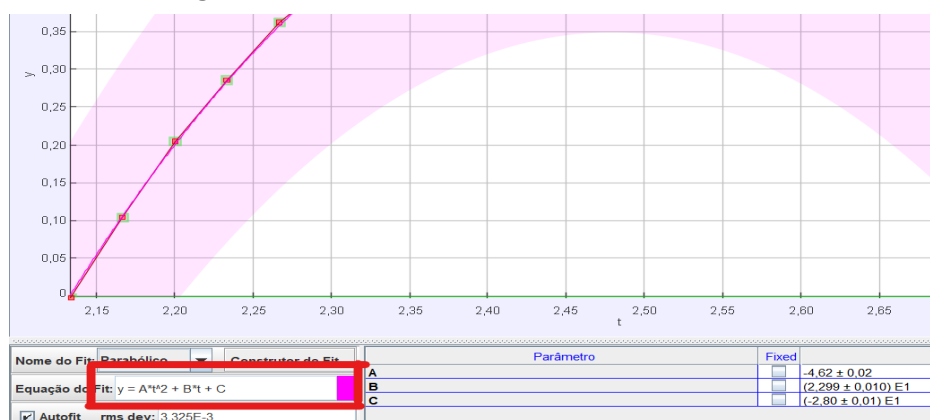
Figura 4 - Software Tracker, Gráficos da velocidade em x e y.



Fonte: imagem tirada do software tracker.

Embora algumas limitações sejam evidentes, o software demonstra uma notável eficácia. As capacidades analíticas oferecidas pelo programa são notáveis, destacando-se a alta precisão nas equações que o software proporciona em contextos que envolvem registros visuais de longa distância. Tais equações apresentam notável semelhança com as fundamentais equações da cinemática, conforme ilustrado na Figura 6.

Figura 4 - Software Tracker, Equação da parábola.

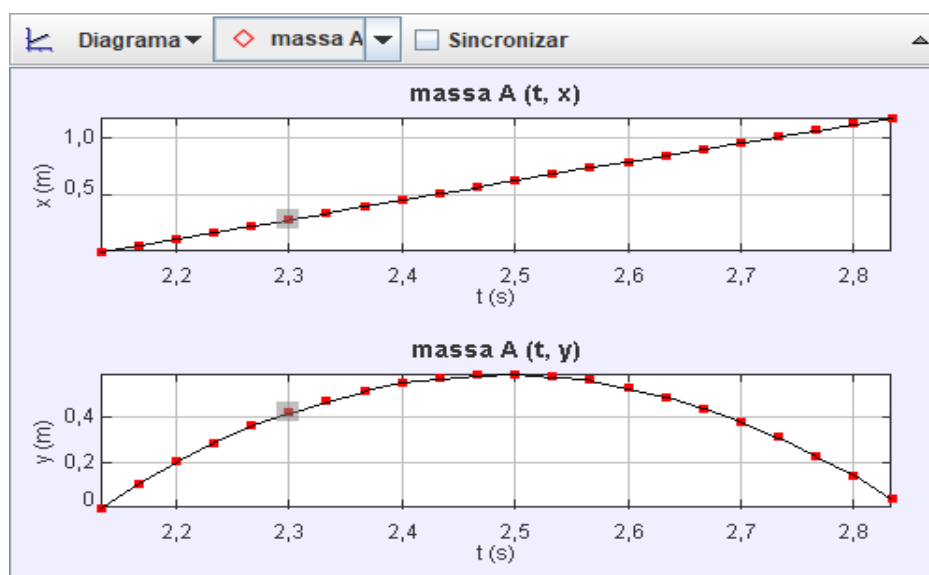


Fonte: imagem tirada do software tracker.

É evidente que a equação da parábola produzida pelo programa exibe semelhanças com a equação horária da posição para corpos sujeitos a aceleração, representada pela equação horária: $S = S_0 + V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot t^2$. Ao comparar e substituir os dados fornecidos pelo software, é possível determinar o valor da aceleração. De acordo com a análise do programa, essa aceleração foi calculada como 9,24 (o que corresponde a um erro de 5% comparado com o teórico).

Todas essas análises só são possíveis por causa da habilidade do programa de interpretar os pontos marcados quadro a quadro e gerar gráficos eficientes e bastantes informativos, permitindo a modificação de acordo com o interesse das nossas análises (Figura 7).

Figura 4 - Software Tracker, Gráficos posição x e y.



Fonte: imagem tirada do software tracker.

4. APONTAMENTOS CONCLUSIVOS

Esta pesquisa foi conduzida com a finalidade de disseminar e examinar a importância da experimentação em física no contexto do processo de ensino e aprendizagem, bem como explorar a aplicabilidade de softwares gratuitos e amplamente disponíveis que podem ser incorporados nas instituições de ensino público em Angicos. Essa abordagem permite que os alunos compreendam o conteúdo com mais clareza e muitas vezes o relacionam com fenômenos cotidianos. Além disso, foi realçada a importância das iniciativas de extensão como forma de democratizar o conhecimento permitindo a aplicação prática e a disseminação do conhecimento adquirido em diferentes contextos comunitários, ressaltando a correlação existente entre a comunidade e as ações de extensão em relação à

aplicação das tecnologias de informação e comunicação tanto para docentes quanto discentes.

5. REFERÊNCIAS

BARTNIK, Fabiana; SILVA, Itamar. Avaliação da ação extensionista em universidades católicas e comunitárias. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 14, p. 453-469, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aval/a/7w9gsGTWnqLHvptgflhCJZr/?format=html&lang=pt>. Acesso em 30 de out de 2023.

ENGELHARDT, Juliana; LOPES, Ana. Desenvolvimento de experimentos para o ensino de mecânica clássica. Cadernos de Extensão do Instituto Federal Fluminense, v. 4, n. 1, p. 263-271, 2020. Disponível em: https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/cadernos_de_extensao/article/view/15358. Acesso em 30 de out de 2023.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. Química nova na escola, v. 10, n. 10, p. 1-13, 1999. Disponível em: <https://fep.if.usp.br/~profis/arquivo/encontros/enpec/iienpec/Dados/trabalhos/A33.pdf>. Acesso em 30 de out de 2023.

LÚCIO, Alessandro; STORCK, Lindolfo; LOPES, Sidinei. Experimentação II. Santa Maria : UFSM, CCR, Departamento de Fitotecnia, 2004. 3.ed. p. 01-210, Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283076647_Experimentacao_II. Acesso em 30 de out de 2023.

MENDES, Camila. Relato de experiência. Camila Mendes, 2020. Disponível em: <https://camilamendes.com.br/relato-de-experiencia/>. Acesso em: 10 de out de 2023.

OLIVEIRA, Leonardo; et al. Divulgando e ensinando análise de vídeo em sala de aula: experimentos de mecânica com o software Tracker. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, v. 19, p. 1-9, 2011. Acesso em 10 de out de 2023.

SANTOS, Ilza; Oliveira, Carloney. O ensino de física mediado pelas tecnologias da informação e comunicação. VI Colóquio Internacional, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2012. Acesso em 10 de out de 2023.

SEVERINO, Antônio. Ensino e pesquisa na docência universitária: caminhos para a integração. Pedagogia universitária, 2009, p. 1-40. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001786807>. Acesso em 10 de out de 2023.

SILVA, Manoel; ALVES, Marcos. Ensinando cinemática através da análise de movimentos em vídeos de captura de games. p. 1-117, 2016. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/4222/Manoel%20Coelho%20da%20Silva%20>

20Neto%20-%20Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Final.compressed.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 10 de out de 2023.

OLIVEIRA, Leonardo; et al. Divulgando e ensinando análise de vídeo em sala de aula: experimentos de mecânica com o software Tracker. SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, v. 19, p. 1-9, 2011. Acesso em 10 de out de 2023.