

Tecnologias Livres no Ensino de Física: Vídeo-Análise em Experimentos de Mecânica

Leonardo Presoto de Oliveira*; Nestor Cortez Saavedra Filho; Jorge Alberto Lenz; Arandi Ginane Bezerra Jr.
Departamento de Física
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

1. Introdução

Então eu digo que uma das primeiras coisas a me chocar quando cheguei ao Brasil foi ver garotos da escola elementar em livrarias, comprando livros de física. Havia tantas crianças aprendendo física no Brasil, começando muito mais cedo do que as crianças nos Estados Unidos, que era estranho que não houvesse muitos físicos no Brasil – por que isso acontece? Há tantas crianças dando duro e não há resultado.

Richard Feynman [1]

O ensino no Brasil tem sido causa de preocupação para a comunidade científica brasileira. Uma educação científica adequada pode permitir aos estudantes tanto uma formação para o uso e a criação de tecnologias de ponta quanto para uma participação consciente e crítica na sociedade. Um dos objetivos da pesquisa em Ensino de Ciências é fornecer subsídios que permitam uma maior cooperação entre universidades, entidades governamentais e escolas para melhorar a formação científica brasileira [2].

No caso específico do ensino de física, é prática comum o professor fazer uma pequena apresentação sobre o assunto a ser estudado, usando fórmulas matemáticas e resolvendo problemas. Esta abordagem, na maioria das vezes, não vem acompanhada de atividades experimentais e demonstrações em laboratório. Assim, o processo de ensino-aprendizagem torna-se desinteressante, os estudantes tornam-se “usuários de fórmulas” que não tem relação com outros campos da cultura e da sociedade e cria-se um abismo entre o que poderia ser ensinado e o que é aprendido. Além disso, o processo inibe o desenvolvimento criativo e a apropriação crítica dos conteúdos. Persiste uma idéia ultrapassada da aprendizagem como “colocar noções onde antes não havia nada” [3]. Desta forma, o ensino de física no Brasil muitas vezes ainda trata os alunos como espectadores em um teatro do qual não podem tirar os olhos porque, se em algum momento perderem alguma parte, estarão sujeitos a ter uma “gravação” errônea dos conhecimentos.

Outro aspecto importante a ser considerado é a compreensão da Física enquanto ciência experimental, o que remete a tornar as atividades de laboratório acessíveis a professores e estudantes dos diversos níveis de ensino. O estudo e a difusão de novas tecnologias educacionais podem servir de importantes aliados na melhoria do ensino de ciências. Por exemplo, os computadores modernos são uma ferramenta de ensino que, se usados de maneira articulada, podem trazer diversos benefícios [4].

Enriquecer as experiências de aprendizagem propiciando outras alternativas para o aluno compreender e relacionar os resultados obtidos e os conceitos vinculados à fundamentação teórica do experimento e, assim, trazer a Física escondida entre os números e fórmulas para o ‘mundo real’.

Permitir a realização de experimentos que envolvam medições de tempo em frações de segundos e a coleta manual é impossível. [4]

Um dos obstáculos que se coloca para a utilização de novas tecnologias no ensino é o custo elevado de equipamentos de laboratório e das tecnologias proprietárias (*hardware* e *software*). Neste contexto, é importante o desenvolvimento e a difusão de tecnologias livres que apresentem, ao mesmo tempo, qualidade, flexibilidade de uso e baixo custo, de modo a que sejam compatíveis com a realidade educacional brasileira [5]. Neste sentido, optamos por explorar o software livre *Tracker* [6], ligado ao projeto *Open Source Physics*, este relacionado ao desenvolvimento de programas com códigos abertos destinados ao ensino-aprendizado da Física. 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. Entendemos que, através do uso desta tecnologia, professores e estudantes de física tem condições objetivas de desenvolver experimentos significativos e atividades de laboratório de baixo custo, mas alta qualidade acadêmica, o que pode ser muito útil no ensino-aprendizado da física. Sendo um

* Autor Correspondente: leonardopoliveira@hotmail.com

software livre, o *Tracker* pode ser obtido e repassado livremente e também está aberto a modificações realizadas pelo usuário. Além disso, é um software de fácil aprendizagem, o que torna simples seu uso na obtenção de informações relevantes em experimentos de física [7].

2. Método

Inicialmente, realizamos o estudo e o uso do *Tracker* a fim de nos familiarizarmos com esta ferramenta para auxiliar no ensino de física. Realizamos diversos experimentos de mecânica para explorar suas possibilidades e limitações e, com o consentimento do desenvolvedor do software, traduzimos o programa para o português [8]. Na sequência, criamos um mini-curso - que se encontra em fase de desenvolvimento - para que estudantes e professores de física tenham acesso ao programa e possam utilizá-lo, com autonomia, em experimentos de física.

Dentre as experiências realizadas destacamos os experimentos de MRU, MRUV, queda livre, máquina de Atwood, conservação do momento linear e lançamento parabólico. Todas estas envolvem a medição da posição de uma partícula/objeto em função do tempo. Isto é geralmente feito com o uso de sistemas tipo *fotogate*, que demandam circuitos eletrônicos e tem a limitação de fornecer apenas alguns pares de pontos (posição e tempo) experimentais para análise. No caso em que interessa, por exemplo, demonstrar que a relação funcional entre estes pontos é uma parábola (como num experimento de queda-livre, ou de movimento parabólico), é importante haver diversos pontos experimentais. E isto é muito facilitado com o uso da vídeo-análise. Neste sentido, o *Tracker* permite capturar vídeos gravados com câmeras digitais comuns em taxas da ordem de dezenas de quadros por segundo. Por exemplo, com 20 quadros por segundo, a separação temporal entre estes será 0,05s. Assim, após capturar o vídeo, é possível criar um mapa de movimento quadro-a-quadro do objeto cujo movimento está sendo estudado. Com isto, pode-se obter com relativa facilidade dezenas de pontos experimentais a serem analisados a fim de confirmar, investigar, desenvolver e explorar as teorias físicas.

Após esta primeira etapa de familiarização com o *Tracker* e a obtenção de resultados experimentais significativos, decidimos explorar o uso deste software como ferramenta auxiliar no ensino de física. Nesta segunda etapa, apresentamos o software para estudantes de licenciatura em física. Organizamos aulas expositivas de cerca de 50 minutos, nas quais o programa foi apresentado e dicas de uso foram dadas. Em seguida, realizamos experimentos simples (por exemplo, o experimento de queda livre) com a participação ativa dos estudantes, estes divididos em grupos de 3 ou 4 pessoas. Para estes experimentos, utilizamos diversos computadores portáteis (*laptops*) e câmeras digitais. Os estudantes puderam explorar o uso do software com a nossa supervisão. Esta aula inicial teve duração de aproximadamente 2,5 horas. Ao final, sugerimos que os estudantes fizessem experiências diversas e, para fins de avaliação, pedimos que fossem apresentados relatórios com os resultados obtidos, após duas semanas. Assim, foi possível analisar o uso do *Tracker* e ter uma informação inicial sobre sua utilidade no ensino-aprendizado.

3. Resultados e Discussão

Na figura 1, apresentamos uma tela típica do *Tracker*, referente ao experimento da máquina de Atwood. Na parte maior da tela, notam-se os pontos vermelhos que representam o movimento da partícula quadro-a-quadro. À direita, é possível observar uma tabela com os dados de posição em relação ao tempo e também um gráfico destes valores. Em nossos trabalhos, geralmente, exportamos os dados de posição e tempo para outro programa a fim de fazermos a análise gráfica (ajuste de curvas através do método dos mínimos quadrados, linearização, etc.). Na figura 2, mostramos os resultados experimentais obtidos em um dos experimentos de queda livre feitos pelos alunos de licenciatura. O tratamento de dados conduz ao valor 9,85m/s² para a aceleração da gravidade no local, obtendo assim um erro percentual de 0,72%.

Importante dizer também, que para a análise de dados, em um vídeo de queda livre que tem uma duração de aproximadamente 0,6 segundos conseguimos captar 19 dados de posição em relação ao tempo para serem analisados (esse número depende das configurações da câmera que no caso pode filmar 30 quadros por segundo).

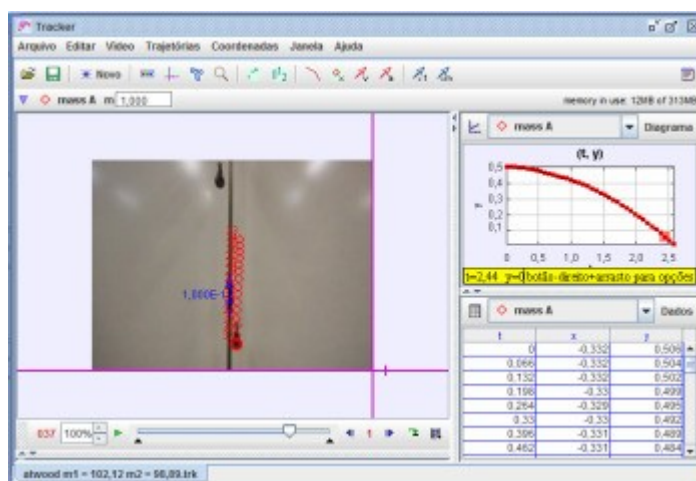


Fig. 1 Tracker experiência de Máquina de Atwood

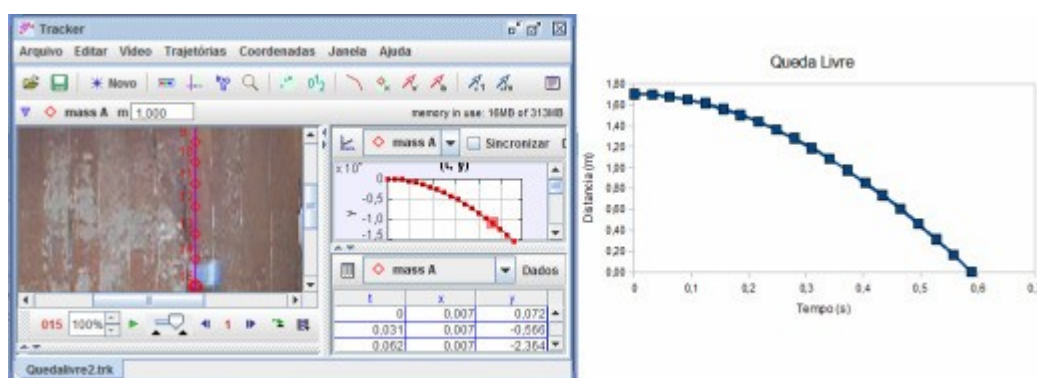


Fig. 2 Tracker experiência de Queda Livre

Tempo (s)	0,000	0,031	0,062	0,093	0,124	0,155	0,186	0,217	0,248	0,279	0,310
Posição (m)	1,70	1,70	1,68	1,65	1,61	1,56	1,50	1,44	1,36	1,28	1,19

Tempo (s)	0,341	0,372	0,403	0,434	0,465	0,496	0,527	0,558	0,589
Posição (m)	1,09	0,97	0,85	0,73	0,60	0,46	0,32	0,17	0,00

Tab.1 Dados coletados na experiência de Queda Livre

A propósito do experimento de queda livre, analisamos os relatórios referentes aos experimentos realizados por um grupo de 17 alunos do segundo período do curso de física da UTFPR, que utilizassem o *Tracker* para determinar a aceleração da gravidade local. Destes, 14 alunos conseguiram utilizar muito bem o software e apresentaram resultados onde os erros percentuais encontrados por eles foram menores que 5%.

É importante destacar também que notamos um maior interesse dos alunos que fizeram experiência em casa, sem que fosse requisitados e que após obter resultados vieram até o professor discuti-los, tornando assim a aula de uma certa forma menos massiva e mais interessante, já que não so o professor, mas também o aluno sugere discussões relativas ao tema lecionado.

4. Conclusão

O uso do *Tracker* mostra-se interessante 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. Além disso, nossos resultados preliminares sugerem a possibilidade de ensinar a utilização deste software em poucas aulas e que, em poucas semanas, mesmo usuários relativamente inexperientes são capazes de utilizá-lo na realização de experimentos significativos de mecânica. Neste sentido, o uso desta tecnologia surge como uma alternativa interessante para os diversos níveis de ensino e como forma de incrementar as aulas de física nas escolas e universidades brasileiras.

Referências

- [1] FEYNMAN, R. P. **Deve ser brincadeira Sr. Feynman!** Brasília: Editora UnB, São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000. 391 p.
- [2] CHAVES, A.; SHELLARD, Ronald C., editores. Física para o Brasil: Pensando o Futuro. Sociedade Brasileira de Física – SBF – São Paulo 248p. (2005).
- [3] VILLANI, A. **Reflexões sobre o ensino de Física no Brasil: Práticas, conteúdos e pressupostos.** Revista Brasileira de Ensino de Física. Dezembro, 1984. página 76.
- [4] VEIT, A. E. **Por que e como introduzir a aquisição automática de dados no laboratório didático de Física ?**. Física na Escola, v. 6, 2005.
- [5] BEZERRA-JR, A. G.; MERKLE, L.E.; SOUZA, E.S.; Spolaore, L.S.; Ricetti, R.; Giménez-Lugo, G.A.; Saavedra Filho, N.C. **Tecnologias Livres e Ensino de Física: uma Experiência na UTFPR.** Trabalho completo publicado. In XVIII SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, Vitória, 2009. Anais... Disponível em < http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/programa/lista_trabalho.asp?sesId=26> Acesso em: 08 de junho de 2010.
- [6] BROWN, Douglas. **Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education.** Disponível em <<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>>, acesso em 8 de Junho de 2010
- [7] BROWN, Douglas, COX, Anne J. **Innovative Uses of Video Analysis.** The Physics Teacher **47**, 145-150 (2009).
- [8] OLIVEIRA, L. P. ;ALESSI, A.; SANTANA, A. N. **A Física pela perspectiva de uma WebCam.** Trabalho de Conclusão da Disciplina de Oficinas de Integração 1 do Curso de Engenharia de Computação, Curitiba: UTFPR, 2009.

Agradecimentos