

Estudo do movimento bidimensional com o auxílio do programa Tracker

Edenilson Orkiel¹

Silvio Luiz Rutz da Silva²

RESUMO

Neste trabalho relata-se uma aplicação de ensino do conteúdo estruturante movimentos, por meio da realização de experimentos com o registro em vídeo para análise com o auxílio do aplicativo Tracker. O Tracker foi utilizado como um facilitador no entendimento dos conceitos relacionados aos movimentos uniforme e acelerado, bem como da composição de movimentos em duas dimensões. As atividades, tiveram por propósito possibilitar aos alunos aulas que permitissem o entendimento de como se constroem os modelos físicos do movimento e as equações que os descrevem, objetivando-se dar sentido aos conceitos físicos ensinados. Aqui apresentamos, atividades que empregaram o tracker para a construção de gráficos dos movimentos, bem como sua análise e interpretação correlacionando-os com o que foi visualizado na prática. Após a análise dos resultados obtidos, pôde ser observado que o uso do Tracker e o desenvolvimento de experimentos construídos pelos próprios alunos, contribuíram para a motivação e interesse pelo assunto ensinado ao mesmo tempo que o caminho para a aprendizagem ficou facilitado.

Palavras-chave: Ensino de Física. Tecnologias de Informação e Comunicação. Recursos Tecnológicos. Objetos instrucionais. Física Experimental.

1. Introdução

A importância das aulas experimentais para o aprendizado de física têm sido o objeto de estudo de muitos pesquisadores da área, que em sua grande maioria estão de acordo com o uso de experimentação no ensino, chegando no consenso de que, se bem elaboradas as atividades experimentais auxiliam no reforço dos conceitos abordados nas aulas teóricas, e também servem para motivar os alunos para a aprendizagem da Física. Segundo Axt e Moreira (1991).

¹ Licenciado em Física, Mestre em Ensino de Física. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, Paraná, edorkiel@gmail.com

² Licenciado em Ciências-Química, Mestre em Engenharia de Materiais, Doutor em Ciência dos Materiais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física – SBF - Polo Universidade Estadual de Ponta Grossa. slrutz@gmail.com.

A experimentação pode contribuir para aproximar o ensino de Ciências das características do trabalho científico, além de contribuir também para a aquisição de conhecimento e para o desenvolvimento mental dos alunos. (AXT E MOREIRA; 1991, p.79-80).

Portanto, há uma ampla possibilidade de aplicação de atividades experimentais, que vai desde a simples verificação de modelos teóricos até atividades experimentais que criam uma visão construtivista do ensino, entretanto, o sucesso das atividades experimentais em sala de aula depende diretamente da escolha e clareza dos objetivos que se deseja alcançar.

No extenso conjunto de recursos instrucionais destacamos os aplicativos computacionais para a análise de objetos em movimento que possibilitam que vídeos sejam tratados e analisados quadro a quadro, possibilitando seu uso didático com grande potencialidade de facilitador da aprendizagem. Esses aplicativos basicamente servem de meio de recolha de dados, para posterior análise e elaboração de representações relacionadas ao movimento presente no vídeo, e dependendo de caso para caso, de mais algumas funcionalidades que podem permitir a modelação integrada do movimento em estudo. O tratamento dos vídeos possibilita ao estudante coletar e analisar dados de forma rápida e eficiente, além de permitir investigar as relações entre os conceitos físicos vistos em sala de aula com os movimentos observados em seus cotidianos.

Outra qualidade apontada no uso de programas de análise de vídeos diz respeito à interpretação dos gráficos produzidos. Estudos têm apontado que um percentual considerável de alunos interpreta de forma equivocada os gráficos existentes nos estudos dos movimentos. Por exemplo: em gráficos do tipo posição x tempo, os alunos são levados a pensar que o gráfico mostra a trajetória do objeto com o passar do tempo (BEICHNER; 1994). Segundo o autor, os programas de análise de vídeo ajudam os alunos no sentido de diminuir as dificuldades no entendimento e na construção dos gráficos.

A análise digital de vídeo é um exemplo de procedimento que se enquadra nesse espírito, proporcionando uma perspectiva visual do movimento, de forma síncrona, com a sua representação, o que para além de diluir as tradicionais dificuldades encontradas na análise de gráficos, permite ao aluno elaborar um estudo do movimento e das leis que o regem.

Pelo cenário exposto acima, optamos por explorar o aplicativo de código aberto e acesso livre Tracker (BROWN; 2010), filiado ao projeto Open Source Physics (2010) relacionado ao desenvolvimento de programas com códigos abertos destinados ao ensino de Física. O 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.

Nesse trabalho relata-se uma aplicação de ensino do conteúdo estruturante movimentos, por meio da realização de experimentos com o registro em vídeo para análise com o auxílio do aplicativo Tracker. O Tracker foi utilizado como um facilitador no entendimento dos conceitos relacionados aos movimentos uniforme e acelerado, bem como da composição de movimentos em duas dimensões.

2. Embasamento Teórico

Há diversas situações de ensino possíveis pelo uso de recursos tecnológicos, como por exemplo, a realização de medições de objetos em movimento, sendo que algumas vezes esses recursos podem ser fundamentais no processo de aprendizagem (VEIT; 2005). O uso de recursos tecnológicos baseados em ferramentas computacionais, tais como animações, applets, ou aplicativos educativos, propicia um ensino da Física mais dinâmico, pois permite observar as relações dos conceitos vistos em sala de aula com fenômenos estudados através de análises gráficas, exercícios e experiências virtuais. Cita-se como exemplo uma proposta aplicada no ensino médio por Miranda Jr (2005):

A introdução da informática no Ensino de Física deve servir como uma ferramenta auxiliar na prática pedagógica, permitindo situações mais criativas em sala de aula, que favorecem a aprendizagem significativa. A tecnologia da informática oferece uma série de possibilidades, como a internet, o correio eletrônico, hipertextos, animações, simulações e ambientes de ensino, que podem viabilizar um espaço de ensino-aprendizagem mais eficiente, motivador e envolvente. (MIRANDA Jr; 2005, p. 15).

Portanto, os recursos computacionais constituem-se em conjunto de ferramentas, pelas quais, se tem o reconhecimento do elevado potencial didático, uma vez que

permitem a criação de ambientes de aprendizagem promotores da construção do conhecimento numa lógica construtivista (ORKIEL; 2016, ORKIEL e DA SILVA; 2016).

Um dos obstáculos que se coloca para a utilização de tecnologias no ensino é o custo elevado dos equipamentos de laboratório e das tecnologias proprietárias (hardware e software). Neste contexto, são importantes 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 (BEZERRA Jr et al.; 2012).

Entendemos que, através do uso de recursos tecnológicos, professores e estudantes de Física têm as condições objetivas de desenvolver experimentos significativos e atividades de laboratório de baixo custo, mas com alta qualidade acadêmica. Sendo o Tracker um aplicativo de código aberto e acesso livre, pode ser obtido e repassado livremente e também está aberto a modificações realizadas pelos usuários. Além disso, é um software de fácil aprendizagem, o que torna simples seu uso na obtenção de informações relevantes (ORKIEL; 2016, ORKIEL e DA SILVA; 2016).

Vários trabalhos apontam que o Tracker cumpre várias funções no processo de ensino-aprendizagem: permite aos alunos acompanharem a evolução das grandezas físicas em tempo real, pondo fim à mera sequência de passos experimentais em roteiros de laboratórios estruturados ao extremo; permite a manipulação dos dados e a construção dos gráficos a partir de tais observações, fundamental para a construção do conhecimento físico a partir de atividades experimentais, e finalmente, permite aos atores deste processo serem agentes ativos na construção, customização e adequação do programa às suas realidades ((ALVES FILHO; 2009; LENZ; SAAVEDRA FILHO e BEZERRA Jr; 2014).

Um procedimento típico mediado pelo uso do Tracker consiste na organização do experimento e na filmagem do movimento de interesse. Em seguida, transfere-se o arquivo de vídeo para o programa (que deve estar previamente instalado no computador) e faz-se a marcação dos pontos quadro a quadro. Os procedimentos necessários são explicados nos manuais presentes no programa (BROWN; 2010). Um

experimento de queda livre, por exemplo, requer cerca de cinco minutos para ser realizado, e o processo de transferência do arquivo de vídeo e de marcação de vários pontos experimentais é facilmente realizado em menos de 15 minutos por um usuário iniciante.

3. Metodologia

O desenvolvimento desse trabalho ocorreu no Colégio Estadual Francisco Ramos na cidade de Guamiranga, Paraná. As atividades foram executadas em uma turma de primeira série do ensino médio matutino, totalizando dez aulas. Dentre os 26 alunos participantes, haviam 17 meninas e 9 meninos, com idade variando entre 14 e 16 anos. Para ser mais específico, eram 10 alunos com idade de 14 anos, 13 alunos com idade de 15 anos e 3 alunos com idade de 16 anos (ORKIEL; 2016, ORKIEL e DA SILVA; 2016).

Inicialmente, foi ministrada uma aula introdutória, para informar aos alunos o funcionamento da metodologia de ensino empregada, os assuntos a serem estudados e detalhes importantes para a execução das atividades propostas. Nesta aula inicial foi mostrado o funcionamento do programa Tracker e os alunos foram divididos em cinco grupos, com média de cinco integrantes.

A proposta executada determinava que cada grupo produzisse dois pequenos vídeos de situações do cotidiano em que existe movimento, com o auxílio de seus celulares, e que posteriormente os enviassem para o professor, por Bluetooth, whatsapp, rede social, e-mail, etc., para que fossem utilizados na aula seguinte.

As aulas seguintes aconteceram no laboratório de informática do colégio, onde o programa Tracker estava previamente instalado nos computadores, permitindo-se assim que os alunos analisem os seus vídeos a fim de compreender os conceitos de velocidade, aceleração, referencial, trajetória, movimento oblíquo e a associação da parte matemática com os aspectos da Física. Ao final da análise de cada vídeo os alunos deveriam copiar os dados encontrados em uma única folha para apresentação aos

colegas no formato de slide e enviar esta apresentação de slide para o e-mail do professor.

Também deveria ser desenvolvida a mesma análise para um experimento construído pelos grupos de alunos. O experimento sugerido foi a construção de um foguete impulsionado por ar comprimido, o que contemplava a compreensão dos conceitos físicos envolvidos em seu funcionamento e que estão relacionados ao lançamento oblíquo de projéteis.

Como método avaliativo foram consideradas as análises dos vídeos feitas pelos grupos e sua correlação com a realidade vivenciada pelos educandos, levando em consideração tudo o que eles aprenderam e observaram no desenvolvimento das aulas proporcionadas pela execução dessa proposta. O projeto foi finalizado com a aplicação de um questionário para validação da eficiência da metodologia de ensino utilizada ao que se seguiu a análise dos resultados obtidos a partir do questionário (ORKIEL; 2016, ORKIEL e DA SILVA; 2016).

As atividades efetivas, refletidas e adaptadas no decorrer das aulas, foram as de construir três experimentos que caracterizassem o movimento uniforme, o movimento acelerado e o movimento oblíquo, além do experimento da construção e filmagem do lançamento de foguetes de ar comprimido. Para o movimento uniforme, por sugestão dos próprios alunos, que pesquisaram sobre experimentos demonstrativos do movimento uniforme, foi construída uma montagem simples, para a qual é necessário apenas um pouco de detergente, um objeto que tenha densidade maior que a do detergente e uma proveta graduada. Deixando o objeto cair dentro da proveta, completamente preenchida com detergente, seu movimento foi filmado para posterior análise no Tracker.

Para simular o movimento acelerado, foi feito um canhão de papelão, que usa uma bola de borracha como projétil e como combustível é usado qualquer spray antitranspirante. A ignição é dada por um acendedor de fogão, do tipo starter, facilmente encontrado em qualquer loja de utilidades. O movimento oblíquo foi testado experimentalmente através da construção de uma rampa, para lançar carrinhos de brinquedo. Novamente, os saltos foram filmados e analisados com o Tracker.

Todos os experimentos foram construídos e filmados pelos alunos para serem utilizados com o Tracker, analisando-os de acordo com um pequeno guia rápido para uso do Tracker, na análise de movimentos dos corpos filmados (ORKIEL; 2016).

A atividade final consistiu-se da construção do foguete seguido de uma atividade livre, em que cada grupo procederia como lhe conviesse, para lançar, filmar e analisar o movimento do foguete utilizando o Tracker, de acordo com os conceitos Físicos que foram estudados nas aulas anteriores. Nesta atividade, cada grupo também poderia utilizar qualquer funcionalidade do Tracker para caracterizar o movimento e descobrir as grandezas nele envolvidas. Um guia para esta atividade encontra-se em Orkiel (2016), onde há também um tutorial passo a passo de como construir e usar um foguete movido a ar comprimido.

Os gráficos obtidos com o programa Tracker, ao final da análise de cada vídeo dos experimentos construídos e filmados por cada grupo, foram utilizados como material avaliativo, servindo também, como diagnóstico do processo ensino aprendizagem que estava ocorrendo com cada grupo de alunos. Nessa etapa foi feita a apresentação dos gráficos, por parte de cada grupo, para o restante da classe, seguido da discussão e interpretação, por todos os alunos, dos resultados que cada grupo apresentou.

4. Resultados Obtidos

Durante e após o término das atividades, ficou evidente que o programa Tracker facilitou o entendimento dos conteúdos estudados. Esta percepção também ocorreu durante a execução das aulas, através dos comentários dos próprios alunos participantes que ocorreram durante as atividades, “...a compreensão se torna facilitada porque o programa deixa tudo mais visual”. “É possível ver o que está ocorrendo com o objeto em movimento”. Fato que se mostra visível também nas respostas das atividades propostas, mas principalmente, durante as aulas nas quais ocorreram a montagem e filmagem de experimentos relacionados aos movimentos estudados.

Alguns dos signos representativos empregados nos modelos matemáticos dos fenômenos físicos estudados, inicialmente eram incompreensíveis e sem significado para uma boa parte dos estudantes. Como exemplo, podemos citar os conceitos da velocidade, aceleração, posição, eixos de coordenada e como estes conceitos se relacionam no entendimento do movimento dos corpos, após o desenvolvimento da proposta passaram a ter coerência e significado para a grande maioria dos estudantes que participaram das aulas.

O Tracker favoreceu a transposição do que é palpável e observável no mundo real, para o modelo matemático que explica os movimentos. Justamente este é o objetivo do uso do Tracker, ou seja, criar a possibilidade de acompanhar passo a passo o movimento que o móvel executa e visualizar ao mesmo tempo o gráfico selecionado sendo construído ponto a ponto em dependência de como o objeto está se movendo e das grandezas que se está analisando no momento.

Um aspecto muito positivo ocorreu na construção e análise dos gráficos, uma vez que, é muito comum, em um começo inocente e desprezioso, os alunos confundirem as curvas formadas nos gráficos como sendo a trajetória que o objeto executa. Com o uso do programa, a construção e execução dos experimentos, ficou nítido, durante as aulas, que os alunos conseguiram, fazer a leitura e compreender os gráficos do movimento associando-os as equações matemáticas características para cada tipo de movimento, o que foi muito importante para o entendimento dos conceitos.

Se o aluno consegue chegar a abstração de entender os gráficos do movimento, que não são intuitivos, podemos concluir que o aprendizado foi interiorizado em sua estrutura cognitiva, uma vez que seus conhecimentos prévios, foram modificados pelo novo conhecimento adquirido.

O que pôde ser percebido também é a razoável dificuldade que os estudantes têm com a matemática. Por mais elementar que sejam as dificuldades, elas influenciam diretamente para o aluno não gostar de Física, em especial quando essa é apresentada ao estudante muito matematizada e desconexa da realidade. Nas atividades propostas, as equações foram formalmente apresentadas aos estudantes apenas após todas as grandezas terem sido trabalhadas experimentalmente e com o uso do Tracker.

Os entendimentos dos conceitos ficam facilitados pela eficiente junção entre os modelos matemáticos do movimento, as grandezas envolvidas, a leitura correta e o entendimento dos gráficos construídos e o que o estudante observa na realidade, com a filmagem e análise dos vídeos dos experimentos construídos.

Convém comentar também que, com a experiência aqui relatada, vemos que o Tracker apresenta algumas particularidades, sendo as mais consideráveis citadas a seguir: i. a filmagem deve ser feita com bom contraste na cena e sempre perpendicular ao movimento do objeto; ii - o Tracker trabalha com mais precisão com móveis que não possuem velocidade muito elevada; iii - quanto mais pontos o programa consegue analisar na filmagem feita, mais preciso são os valores que o programa consegue captar o movimento.

Os resultados da experiência foram animadores, pois, apesar das dificuldades inerentes a estrutura da escola pública de uma maneira geral, um elevado percentual da turma demonstrou interesse pelos assuntos e atividades desenvolvidas durante a aplicação do projeto, tiveram um bom rendimento nas atividades avaliativas propostas ao final de cada experimento, houve a evolução na compreensão dos conceitos referentes ao tema estruturante movimento.

5. Conclusões e/ou Propostas

O ensino de Física no currículo do Ensino Médio objetiva dar aos estudantes a oportunidade de compreender melhor a natureza que os rodeia e o mundo tecnológico em que vivem. Portanto, deve contribuir também para a formação científica, capacitando o aluno a observar e interpretar fenômenos e processos naturais.

Em relação as aulas experimentais, o que pôde ser sentido durante sua execução reside no fato de que elas têm o poder de proporcionar uma melhora na motivação e na visão que os alunos têm da Física, que aos poucos vai sofrendo alterações no decorrer do processo de aprendizagem. Os estudantes não se interessam pela simples memorização da informação e matematização desconexa da realidade que muitas vezes ocorre no ensino tradicional de Física.

No presente trabalho, a opção de utilizar o Tracker foi acertada, mesmo que o começo de sua utilização tenha tido um pouco de relutância, porém rapidamente os alunos se familiarizaram com os comandos e sua interface fácil e intuitiva, tornando seu emprego nas aulas produtivo e facilitador do aprendizado.

O professor necessita mudar sua postura, preocupar-se em organizar suas atividades levando em consideração todo o arsenal tecnológico que tem em mãos e como eles podem contribuir para a efetivação da aprendizagem.

Portanto, devemos reconhecer que os novos meios de comunicação e linguagens presentes na sociedade devem integrados a sala de aula, de tal modo que possam potencializar as contribuições que o uso das TIC pode trazer ao ensino como recurso.

6. Referências Bibliográficas

ALVES FILHO, J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 21, n. especial, 2009, p. 44-58.

AXT, R. e MOREIRA, M. A. O papel da experimentação no ensino de Ciências. In: Tópicos em ensino de ciências. MOREIRA, M. A., AXT, R. (Orgs.) Sagra, 1991.

BEICHNER, R. J. Testing student interpretation of kinematics graphs. American Journal of Physics. Woodbury, v. 62, n, 8, agosto, 1994, p.750–762.

BEZERRA JR, A. G. et al. Videoanálise com o software livre tracker no laboratório didático de física: movimento parabólico e segunda lei de newton. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 29, n. Especial 1, jun. 2012, p.469–490.

BROWN, D. Free video análises and modelinha tool for Physics education. [S.l.: s.n.], 2010. Disponível em: <<http://www.cabrillo.edu/dbrown/tracker/>>. Acesso em: dezembro de 2016.

LENZ, J.; SAAVEDRA FILHO, N. C. e BEZERRA JR., A. G. Utilização de TIC para o estudo do movimento: alguns experimentos didáticos com o software Tracker. Abakós, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, maio 2014, p.24–34.

OPEN SOURCE PHYSICS Softwares com código aberto, gratuitos. 2010. Disponível em: <http://www.compadre.org/osp/>>. Acesso em: dezembro de 2016.

ORKIEL, E. O uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino de movimentos em duas dimensões: lançamento de foguetes. 2016. 200f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física), Departamento de Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa

ORKIEL, E. e DA SILVA, S. L. R. O uso de tecnologias de informação e comunicação no ensino de movimentos – lançamento de foguetes. In: V Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, 24-25 de novembro de 2016. Anais ..., Ponta Grossa, UTFPR. Disponível em:

<<http://www.sinect.com.br/2016/down.php?id=3441&q=1>>. Acesso em: dezembro de 2016.

VEIT, A. E. Por que e como introduzir a aquisição automática de dados no laboratório didático de física? Física na Escola, v. 6, n. 1, 2005, p.69–74.

Recebido em Outubro 2017

Aprovado em Novembro 2017