

Objetos Educacionais para o ensino de Física: o uso de simulador para o ensino de lançamento oblíquo e horizontal

RESUMO

Eder Miranda

miraqaia14@hotmail.com
<https://orcid.org/0000.001-7373-9218>

Secretaria de Estado da educação do Paraná (SEED), Paraná, Brasil.

Hercília Alves Pereira de Carvalho

hercilia@ufpr.br
<https://orcid.org/0000.001-7373-9218>

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Jandaia do Sul, Paraná, Brasil.

Shalimar Calegari Zanatta

shalicaza@yahoo.com.br
<https://orcid.org/0000-0003-0302-8300>

Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Paranavaí, Paraná, Brasil.

Neste artigo apresentamos os resultados da aplicação de duas sequências didáticas. Uma elaborada nos pilares da Teoria da Aprendizagem Significativa, TAS e uso de simulador. Outra utilizando livros didáticos, ambas enfatizando os conceitos da cinemática sobre lançamento Oblíquo e Horizontal. O simulador virtual utilizado está disponível, gratuitamente no Physics Educacional Technology (PhET). O público alvo foi aluno de duas turmas do primeiro ano do Novo Ensino Médio de uma escola pública do Estado do Paraná. Os resultados mostram que a utilização da TAS para direcionar as metodologias didático pedagógicas é eficaz para promover a aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Simulador. Cinemática. Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Pela experiência *in loco* de sala de aula, um dos recursos utilizados pelos professores na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias são os simuladores virtuais. Introduzidos como recursos didáticos, principalmente durante o período pandêmico, entre 2019 e 2020, eles continuam sendo utilizados nas aulas presenciais.

Podemos separar as simulações em duas categorias, os simuladores estáticos onde o usuário apenas assiste as simulações e os interativos, onde se pode controlar variáveis e personalizar o uso para diversas situações.

É quase um consenso entre os pesquisadores, que as metodologias didático-pedagógica das aulas de Física, devem utilizar vários recursos instrucionais, como atividades experimentais, simuladores, atividades em campo, entre outros, além das aulas expositivas que são as mais utilizadas (AMARAL, 1997).

Segundo Gonsalves e Marques (2006) as aulas experimentais apresentam dificuldades extras para se implantar, por exemplo, as condições logísticas da escola, como falta de espaços adequados para laboratórios; falta de kits experimentais e de um técnico para auxiliar na montagem dos experimentos e manutenção do laboratório, jornada exaustiva dos professores em escolas diferentes e escasso tempo disponível para planejar tais atividades.

Para Bassoli (2014) a falta de atividades práticas conduz ao fracasso do processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, é consenso entre os pesquisadores da área de ensino que a mera reprodução de atividades experimentais não é eficiente para promover a compreensão dos conceitos (GASPAR, 2004). As atividades experimentais auxiliam os alunos na observação, formulação e testagem de hipóteses, na adoção de procedimentos de pesquisa, entre outros. Estas ações fazem parte das metodologias ativas, que podem ser suportadas teoricamente pela Teoria da Aprendizagem Significativa, TAS. É importante ressaltar que não são as metodologias de ensino que devem ser, necessariamente ativas, mas sim a elaboração do conhecimento científico por parte do aluno.

A TAS é uma teoria cognitivista, construtivista, interpretacionista. Ou seja, o aluno deve desejar aprender para realizar as conexões cognitivas que resultam do processo de organização hierarquizada de conceitos.

Para Ausubel (1976), o ato de aprender envolve a aquisição e organização de conceitos. Os conceitos científicos, devem ser adquiridos por assimilação, por meio da recepção. A aprendizagem por recepção de Ausubel não se assemelha àquela transmissão oral diretiva do professor para o aluno, como no ensino tradicional (MASINI; MOREIRA, 2008).

Neste contexto, o professor deve investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema que será abordado, portanto os subsunçores e, utilizar um material previamente elaborado para promover a diferenciação progressiva (descendente) e integração conciliativa (ascendente).

Para Masini e Moreira (2008) é um ensino do tipo “desce-sobe”, o qual será conduzido pelo professor por meio de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa em uma sequência didática.

Esta sequência didática deve ser articulada e estruturada para promover a aprendizagem significativa de uma estrutura hierarquizada de conceitos.

Neste contexto, elaborar uma sequência didática é um desafio para o professor porque vai na contramão da apresentação do conteúdo pelos livros didáticos. Conforme Rosa, Perez e Drum (2008) os livros didáticos apresentam conteúdos fragmentados, sem relações conceituais entre os tópicos abordados com apresentação dos conceitos mais específicos para os mais gerais.

Porém, uma proposta experimental não pode ser um trabalho mecânico de obediência ao mestre:

A ciência não pode ser ensinada como um dogma inquestionável. Um ensino da ciência que não ensine a pensar, a refletir, a criticar, que substitua a busca de explicações convincentes pela fé na palavra do mestre, pode ser tudo menos um verdadeiro ensino da ciência. É antes de mais nada um ensino de obediência cega incorporado numa cultura repressiva (SCHATZMAN, 1973 apud MEDEIROS; FILHO, 2000, p. 108).

Trazendo um olhar para os simuladores como atividades didático-pedagógica, Coelho (2002, p.39), destaca o seguinte:

[...] os simuladores virtuais são os recursos tecnológicos mais utilizados no Ensino de Física, pela óbvia vantagem que tem como ponte entre o estudo do fenômeno da maneira tradicional (quadro-e-giz) e os experimentos de laboratório, pois permitem que os resultados sejam vistos com clareza, repetidas vezes, com um grande número de variáveis envolvidas.

É possível com ações bem planejadas explorar todos os recursos oferecidos por estes simuladores e promover a aprendizagem significativa, como definida por Ausubel (1976). Valente (2013) aponta que os simuladores são úteis e de grande contribuição para o ensino de Física. Para o autor:

[...] situações vivenciadas no circuito real podem ser simuladas pelo software, fornecendo gráficos e tabelas que permitem diferentes representações de fenômenos e, com isso, os alunos têm outros meios de confrontar resultados com os aspectos teóricos trabalhados (VALENTE, 2013, p. 127).

Medeiros e Medeiros (2002) enfatizam as várias possibilidades que são oferecidas ao utilizarmos os simuladores como ferramentas para o ensino de um conteúdo, são elas: visualização dinâmica de fenômenos, concentração nos conceitos abordados, coleta de dados em pouco tempo e espaço para gerar e testar hipóteses, engajamento em tarefas interativas; visualização de conceitos abstratos; contribuição para resolução de problemas; interação com modelos científicos e formação de conceitos.

Neste mesmo viés, Toniato *et al.* (2006), destacam a utilização de simuladores com o objetivo de propiciar a interação dos alunos com o conteúdo a ser estudado e assim possam atuar como sujeitos ativos do processo de construção do conhecimento. Acreditamos na potencialidade desse recurso para o ensino de Física, bem como na promoção de alunos mais motivados. Assim, a busca do educador por novas formas de atividades experimentais é fundamental, não para substituir o laboratório de Ciências, mas para ser uma fonte alternativa das práticas convencionais podendo ser efetuada em qualquer ambiente escolar.

Neste contexto, este trabalho elabora e aplica uma sequência didática, pautada na TAS, sobre lançamento Oblíquo e Horizontal em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio e compara os resultados de aprendizagem com outra turma, do mesmo ano, para os mesmos conteúdos, ministrados de forma tradicional, explicação do professor, utilização do livro e resoluções de problemas.

Nosso intuito é verificar a relevância da TAS no processo de aprendizagem significativa AS. Por aprendizagem significativa, AS entende-se como aquela em que o aluno seja capaz de levar o conhecimento para outras áreas. Neste caso, o professor não precisa abordar muitos exemplos específicos. Pelo contrário, a partir do momento em que o aluno realiza a AS, ele transpõe o conhecimento para qualquer outra área em que este seja pertinente.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a sequência didática foram escolhidas duas turmas de primeiro ano de Ensino Médio de uma escola pública do estado do Paraná. O primeiro ano A (1ºA) do período matutino e o primeiro ano C (1ºC) do período da vespertino.

A turma do período matutino (1ºA), tem 31 alunos e apresenta um histórico de resultados mais positivos nas avaliações do trimestre anterior. Ou seja, é uma turma com maior desempenho acadêmico quando comparada a turma do período vespertino (1ºC), turma com 26 alunos.

No 1º A, trabalhamos o conteúdo de lançamento oblíquo, em quatro aulas, por meio de aulas expositivas dialogadas e resolução de problemas do livro didático, pautando-se numa pedagogia tradicional.

Na turma do 1º C, trabalhamos o mesmo conteúdo por meio de aulas expositivas dialogadas, fizemos o levantamento dos subsunçores, utilizamos a resolução de problemas do livro didático e o uso do simulador de lançamentos do *Physics Educacional Technology* (PhET). Neste caso o número de aulas foi o dobro e, para trabalharem com o simulador, os alunos foram orientados e ambientados com o recurso. A tabela 1, apresenta as ações, comuns as duas turmas, e na tabela 2, expomos as ações didático pedagógicas com a turma que utilizou o simulador.

Tabela 1 – Atividades comuns as duas turmas trabalhadas.

Aula 1	Retomada do conteúdo sobre o conceito de ângulos, lados do triângulo retângulo e das funções seno, cosseno e tangente.
Aula 2	Retomada dos conceitos de vetores e sua decomposição usando as funções trigonométricas. Resolução de questões do conteúdo citado acima.
Aula 3	Discussão sobre o que os alunos poderiam esperar dos dois lançamentos tendo em vista o que já aprenderam até o momento. Revisão conceitual e das equações usadas nos conteúdos de MRU, MRUV e lançamento vertical. Na sequência a partir desses conceitos introdução dos lançamentos horizontal e oblíquo em uma abordagem teórica sem dedução de equações.
Aula 4	Dedução das equações de tempo de subida e descida, altura máxima e alcance máximo horizontal no lançamento oblíquo e alcance máximo no lançamento horizontal. Resolução de questões do livro didático sobre os dois tipos de lançamento.

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 2 – Atividades com simulador aplicadas a apenas uma turma

Aula 1	Apresentação aos alunos sobre o simulador e suas funções interativas (ângulo de disparo, velocidade inicial, resistência do ar ativada ou não, recurso para medir tempo e distância alcançadas).
Aula 2	Tempo para os alunos interagir com o recurso de forma livre sem mediações do professor.
Aula 3	Com a mediação do professor os alunos devem usar o simulador para desenvolver 10 procedimentos e preencher 6 tabelas que relacionam as grandezas físicas envolvidas (em anexo)
Aula 4	Os alunos com o uso das tabelas preenchidas na aula anterior e usando o simulador devem responder 7 questões (em anexo) que abordam os lançamentos.

Fonte: Autoria própria (2022).

Questões propostas na aula 4, para serem respondidas utilizando o simulador.

O objetivo da aplicação destas questões é investigar os conceitos trabalhados tanto nas aulas expositivas quanto ao uso do simulador.

a) Em qual ângulo o projétil percorre a maior distância horizontal?

Muitos alunos lembraram da aula expositiva que seria o ângulo de 45° então puderam comprovar de forma experimental. A mediação do professor em lembrá-los da equação do alcance máximo permitiu relacionar este comportamento com a função seno ao variarmos o ângulo;

b) O que acontece com a distância horizontal atingida pelo projétil se aumentarmos a velocidade?

Todos usaram o simulador para responder essa questão. Com a ajuda do professor lembrando mais uma vez da equação perceberam que essa distância é proporcional ao quadrado da velocidade inicial.

c) Com a velocidade fixa o que acontece com a altura máxima e o tempo, se aumentarmos o ângulo de disparo?

O uso das simulações facilitou o trabalho na percepção que ao aumentarmos o ângulo de 0 a 90° aumenta a altura máxima, alguns alunos conseguiram associar os resultados ao comportamento da função seno;

d) O que acontece com a distância horizontal e a altura do projétil, se ativarmos a resistência do ar?

Outra vez os alunos puderam constatar na simulação que o projétil perde parte de sua energia de movimento alcançando uma distância menor, é possível aqui adiantar o conceito de energia;

e) Considerando a aceleração da gravidade na Lua, o que muda com a distância horizontal percorrida e a altura máxima atingidas pelo projétil?

No simulador a menor aceleração da gravidade é 5 m/s², com as simulações concluíram que estas quantidades aumentam com uma gravidade menor. É possível associar aqui o experimento com as imagens dos astronautas se movimentando na Lua.

f) Sem resistência do ar, quais forças atuam no projétil?

Com a simulação concluíram que na ausência da resistência do ar, a única força atuando é a força peso;

g) A massa interfere na altura máxima e alcance horizontal do projétil sem resistência do ar?

A opção de variar a massa do recurso mostrou claramente que a massa não interfere nessas grandezas sem resistência do ar. Podemos explorar o fato da massa não aparecer nas equações;

h) Com a aceleração da gravidade menor que a terrestre o que muda com o tempo do procedimento g?

Essa questão trabalha como se comporta o tempo nos lançamentos com uma aceleração menor que a de nosso planeta.

Avaliação

A avaliação dos resultados de aprendizagem das duas turmas foi realizada por meio de uma prova, sem consulta, contendo três questões objetivas, elaboradas pelos autores. São elas:

Questão 01: No quadro abaixo temos a relação de alguns planetas e a aceleração gravitacional em sua superfície.

Planeta	Aceleração da gravidade (m/s^2)
A	12
B	8
C	5

Pensando em um lançamento oblíquo de um mesmo projétil, nos 3 planetas, nas mesmas condições (mesmo ângulo de lançamento, mesma velocidade inicial) e desprezando resistência das atmosferas, podemos afirmar que:

a) A altura máxima alcançada será no planeta A que a aceleração da gravidade é maior.

b) A altura máxima será a mesma nos três planetas pois essa depende apenas do ângulo de disparo e velocidade inicial que são iguais.

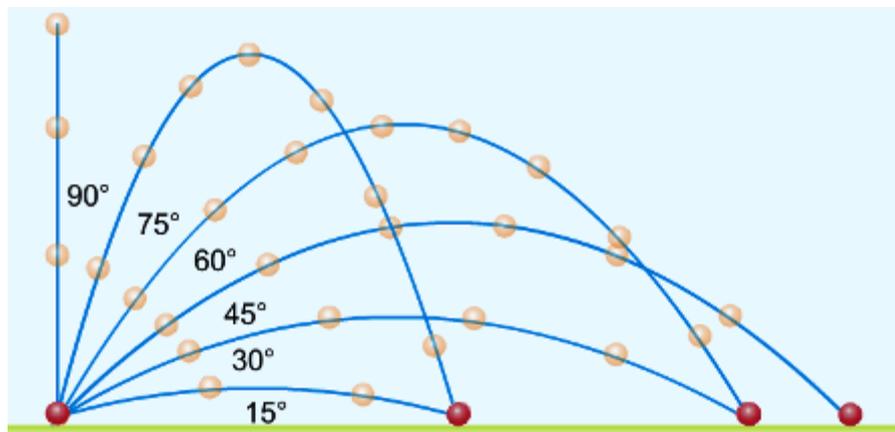
c) A altura máxima alcançada será no planeta C que tem a aceleração da gravidade menor.

d) A altura máxima será a mesma nos três planetas pois essa só depende do ângulo de disparo.

e) A altura máxima alcançada será no planeta B que possui um valor intermediário de aceleração da gravidade.

Questão 02: Observe a figura 1:

Figura 1 - Lançamentos de projétil na superfície da Terra



Fonte: Ferraro (2016).

A figura representa lançamentos de um mesmo projétil na superfície da Terra, podemos afirmar, que:

- a) A velocidade no ponto mais alto da trajetória é nula.
- b) A resistência do ar não tem influência no movimento dos projéteis.
- c) Quanto maior o ângulo menor a distância horizontal percorrida pelo projétil.
- d) A componente horizontal da velocidade é constante.
- e) A velocidade inicial não interfere na distância horizontal alcançada pelo projétil.

Questão 03: Uma bolinha é lançada horizontalmente de uma mesa com velocidade horizontal de 2 m/s, desprezando a resistência do ar podemos afirmar que no momento que a bolinha abandona a mesa:

- a) As forças sobre a bolinha são o peso na vertical e a força que mantém seu movimento na horizontal.
- b) Nenhuma força age sobre a bolinha.
- c) A força peso aumenta à medida que a bolinha cai acelerando essa para baixo.
- d) A força peso diminui à medida que a bolinha cai.
- e) A força peso tem sempre o mesmo valor e é a única força que atua sobre a bolinha na queda.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de termos um resultado ainda incipiente, o cálculo percentual dos acertos indica que o simulador, num contexto da TAS, realmente auxilia na compreensão dos conceitos que envolvem o lançamento de projéteis.

Para melhor compreensão deste resultado, apresentamos os percentuais de acerto das questões 1, 2 e 3.

Na Questão 01, com alternativa correta C, a turma do 1^o C acertou 67% contra 48% da turma 1^o A.

Essa questão cobra o conceito de campo gravitacional e como este influencia no lançamento oblíquo. Podemos observar que o trabalho com o simulador ajudou mais que 60% da turma a acertar a questão. O que fica claro é que uma proposta visual pode facilitar o aprendizado de conceitos complexos como movimento sobre a ação de campo gravitacional.

Quanto a Questão 02, com alternativa correta D, a turma 1^oC acertou 47% e a turma 1^oA, 49%.

Nessa questão a turma que não usou o simulador teve uma pontuação, virtualmente maior. Talvez pelo fato de a questão exigir habilidades para identificar o lançamento oblíquo, onde a velocidade horizontal é constante. A maioria que utilizou o simulador identificou o tipo de lançamento com facilidade, mas fizeram confusão com o lançamento vertical para cima. Chamamos a atenção para quase empate de resultados para duas turmas que vinham apresentando resultados diferenciados.

Na Questão 03, com alternativa correta E, a turma 1^oC apresentou 72% de acerto contra a turma 1^oA, 65%. A questão trabalha o fato de que, na ausência da resistência do ar, a única força que atua no projétil é a força peso. Este conceito foi trabalhado nas duas turmas durante as aulas expositivas. Porém, o simulador tem a opção de ver os vetores 'força' durante o movimento. Isto evidencia a importância de se utilizar recursos visuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das diferenças históricas no rendimento das duas turmas, verificamos um acréscimo significativo para a turma 1^o C, exatamente a turma de menor rendimento acadêmico anteriormente.

Podemos inferir que a TAS, juntamente com o uso de um simulador, pode promover a aprendizagem significativa porque pode promover a concretização de um conceito abstrato. As dimensões concreto x abstrato fazem parte das dificuldades de aprendizagem que objetivam estender o conhecimento, visto em sala de aula, para além dos muros escolares.

Não podemos definir estes resultados como uma regra, mas podemos observar que metodologias ativas podem auxiliar alunos que estudam no período vespertino, principalmente. Isto porque é possível que a desatenção esteja relacionada com parâmetros biológicos e isto impere novos comportamentos do professor que deve se preocupar em manter a atenção dos alunos. Ou seja, não apenas utilizar uma adequada teoria de aprendizagem, mas também utilizar metodologias que mantenham o aluno com atenção por mais tempo. O uso de simuladores, com certeza faz este papel. O importante é que o professor possa deter várias teorias de aprendizagem e várias metodologias para alterar e buscar sempre o melhor desempenho de seus alunos.

Inferimos que o professor deve assumir uma postura de pesquisador e buscar novas metodologias e novos resultados para alcançar a aprendizagem significativa como aquela definida por Ausubel.

Educational Objects for physics teaching: the use of simulator for teaching oblique and horizontal launch

ABSTRACT

In this article we present the results of the application of two didactic sequences. One, elaborated on the pillars of the Theory of Meaningful Learning, TAS with the use of a simulator and the other using textbooks, both emphasizing the concepts of kinematics, mainly the Oblique and Horizontal launch. The virtual simulator used is available, free of charge, from Physics Educational Technology (PhET). The target audience was students from two classes of the first year of New High School at a public school. The results show that the use of the simulator, within the pillars of the TAS, is an effective tool to promote meaningful learning.

KEYWORDS: Simulator. Cinematics. Learning.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. *Psicología educativa: um punto de vista cognoscitivo*. Traducción al español de Roberto Helier D. México: Editorial Trillas, 1976.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.
- COELHO, R. O. **O uso da informática no ensino de física de nível médio**. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2002.
- FERRARO, N. G. A Física nos esportes (III): Lançamentos horizontal e oblíquo. **Os fundamentos da Física**, 6 jul. 2016. Disponível em: <http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2016/07/a-fisica-nos-esportes-iii.html> Acesso em: 20 maio 2019.
- GASPAR, A. Cinquenta Anos de Ensino de Física: muitos equívocos, alguns acertos e a necessidade do resgate do papel do professor. *Educação*, v. 13, n. 21, p. 71-91, 2004. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/enas/Gaspar.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2017.
- GONSALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 2, p. 467-488, 2006.
- MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: Condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo, SP: Vetor, 2008.
- MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Questões epistemológicas nas iconicidades de representações visuais em livros didáticos de Física. *Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências da ABRAPEC*, v. 1, n. 1, 2001.
- MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. A Natureza da Ciência e a Instrumentação para o Ensino da Física. *Educação & Ciência*, v. 6, n. 2, p. 107-117, 2000.
- TONIATO, J. D.; FERREIRA, L. B.; FERRACIOLI, L. Tecnologia no Ensino de Física: Uma Revisão do XVI Simpósio Nacional de Ensino De Física. *In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, 10., Londrina, 2006. [Anais...] Londrina, PR: [S. n.], 2006.
- VALENTE, J. A. (Org) **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas, SP: Gráfica da UNICAMP, 1993.
- VALENTE, J. A. Informática na Educação: uma questão técnica ou pedagógica? **Pátio**, Porto Alegre, v. 3, n. 9, p. 21-23, 1999.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: maio 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n2.16774>.

Como citar:

MIRANDA, E.; CARVALHO, H. P.; ZANATTA, S. C. Objetos Educacionais para o ensino de Física: o uso de simulador para o ensino de lançamento oblíquo e horizontal. **Ens. Technol. R.**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 600-610, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16774>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Hercília Pereira Carvalho

Universidade Federal do Paraná. Rua João Maximiano, 426, Jandaia do Sul, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

