



Maycon Marcos*
Deuzimar Uchôa**
Lahedson de Moura***
Leônia Eulálio****
Renária Soares*****

RESUMO

O presente artigo resulta do projeto de pesquisa: O Estudo da queda livre dos corpos no Ensino Médio: História e experimentos, com o objetivo de apresentar os resultados de uma abordagem sobre a queda livre numa perspectiva histórica do conhecimento e da experimentação. A pesquisa motivada no âmbito da Disciplina Pesquisa no Ensino da Física, do curso de Licenciatura em Física do IFPI/Campus Angical é exploratória, com abordagem qualitativa e descritiva, envolvendo a realização de oficinas, aplicação de testes com alunos do Ensino Médio das escolas públicas estaduais das cidades de Água Branca e Regeneração do Piauí.

Palavras – chave: Queda livre. Ensino. História. Experimentos.

ABSTRACT

This article is the result of the research project: The Study of the free fall of bodies in high school: History and experiments with the aim of presenting the results of an approach to free fall from a historical perspective of knowledge and experimentation. The research motivated within the discipline Research in the Teaching of Physics, the Bachelor's Degree in Physics IFPI/ Campus Angical is exploratory, with qualitative and descriptive approach, involving workshops, application tests with high school students from public schools state of the cities of White Water and Piaui regeneration.

Key - words: Freefall. Teaching. History. Experiments.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os estudos apontam dificuldades sobre o ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio. Considerada para grande parte dos alunos um conhecimento difícil, complexo e abstrato, ela se apresenta distante da realidade, sem um significado real para o aluno. Desde o primeiro contato que acontece, por meio de recursos didáticos tradicionais como livros, apostilas, com questões para resolver, não desperta muito, no aluno, o interesse em estudar a disciplina.

* Estudante de Graduação em Física – Licenciatura, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Campus Angical, mayconmarcos33@hotmail.com

** Docente do Instituto Federal do Piauí – IFPI, Campus Angical, eadifpiangical@outlook.com

*** Estudante de Graduação em Física – Licenciatura, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Campus Angical, lahedsonmoura@hotmail.com

**** Docente do Instituto Federal do Piauí – IFPI, Campus Angical, leoniaeulalio@globocom

***** Estudante de Graduação em Física – Licenciatura, Instituto Federal do Piauí – IFPI, Campus Angical, renariass@hotmail.com

Outra questão é o fato de os professores não disporem de equipamentos, em sala de aula, que demonstrem, por meio da experimentação, que os objetos em queda livre adquirem uma aceleração constante, como também não enfatiza a construção do conhecimento acerca dos estudos da Queda Livre que foi realizado tanto com Aristóteles como com Galileu Galilei.

Essas questões elencadas e as questões suscitadas no âmbito da Disciplina Pesquisa no Ensino da Física, do curso de Licenciatura em Física do IFPI/Campus Angical, levou à proposição do projeto de pesquisa: *O Estudo da Queda Livre dos Corpos no Ensino Médio: História e Experimentos*, que considerou a seguinte problemática: Como abordar o estudo da Queda Livre de modo a possibilitar aos alunos a apropriação de conceitos relevantes que o assunto oferece?

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados da abordagem do estudo da Queda Livre, numa perspectiva histórica do conhecimento e da experimentação por considerar sua importância na apropriação dos conceitos básicos necessários para que o aluno possa acompanhar a disciplina durante o curso do Ensino Médio, numa proposta pedagógica capaz de inserir o aluno na problemática do estudo da gravidade, desde a antiguidade até os dias atuais.

O embasamento teórico da pesquisa contou com os estudos de Yoav Ben-Dov (1996); Richard Brennan (2008); Halliday e Resnick, (2011); Moreira e Masini (2006); PCN's Ciências Naturais (1998); Alvarenga (2009).

2 O ESTUDO DA QUEDA LIVRE

Entre os diversos movimentos que ocorrem na natureza, houve sempre interesse no estudo do movimento da queda dos corpos próximos à superfície da Terra. Denomina-se queda dos corpos o movimento de subida ou descida que os corpos realizam no vácuo ou quando se despreza a resistência do ar. No que se refere ao movimento é uniformemente acelerado, a trajetória é retilínea, vertical e a aceleração é a mesma para todos os corpos, “aceleração em queda livre, cujo módulo é representado pela letra g . O valor dessa aceleração não depende das características do objeto como massa, densidade e forma; ela é a mesma para todos os objetos (RESNICK, 2011, p.27)”, a aceleração gravitacional, cujo valor é, aproximadamente, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. As características desses movimentos de subida e descida já provocavam indagações há dois mil anos e foram objetos de estudo desde tempos remotos.

Nesse estudo, procurou-se aplicar o estudo da queda livre numa perspectiva de abordagem da história e evolução da sua compreensão, começando pelo precursor das primeiras observações do fenômeno, ou seja, com o grande filósofo Aristóteles como também os estudos de Galileu Galilei que introduziu o método experimental em suas observações.

Aristóteles é considerado um dos maiores pensadores de todos os tempos, nas suas reflexões, obteve as seguintes conclusões a respeito da queda dos corpos: ele acreditava que, abandonando corpos leves e pesados de uma mesma altura, seus tempos de queda não seriam iguais, chegando a afirmar que os corpos mais pesados alcançariam o solo primeiro que os mais leves. Essa crença perdurou por muito tempo e isso aconteceu em virtude da grande influência do pensamento aristotélico.

Um estudo mais detalhado sobre o fenômeno da queda dos corpos foi realizado pelo grande físico e astrônomo italiano Galileu Galilei (1564 – 1642), introdutor do método experimental. Galileu, em um modelo científico definido pelo paradigma do Método Experimental, conseguiu fundamentar-se em experiências e observações cuidadosas. "Para Galileu, só importava a experiência, a qual, dizia ele, nos permite ler diretamente o 'livro da natureza.' " (BEM-DOV, 1996, p. 26), aspectos, estes, que Aristóteles não levava em conta. "A experimentação não desempenhava, aliás, um papel decisivo em sua visão do mundo. " (BEM-DOV, 1996, p. 26).

O estudo do pensador grego foi contrariado pelas conclusões empíricas de Galileu. Um dos seus experimentos mais famoso foi realizado no alto da torre de Pisa, com isso ele comprovou experimentalmente sua afirmativa:

Então, como o movimento pendular e a queda livre são ambos provocados pela mesma causa (gravidade), se essas duas pedras forem abandonadas livremente de uma certa altura, elas deverão também cair simultaneamente, gastando ambas o mesmo tempo para chegar ao solo. Essa conclusão era contrária aos ensinamentos de Aristóteles (ALVARENGA, 2009).

Souza Filho (2009) enfatiza a importância de se propor atividades demonstrativas com materiais disponíveis em sala de aula, para que o professor possa, paulatinamente, desestruturar as concepções alternativas que os estudantes possuem e, concomitantemente, reestruturá-las de acordo com o conceito aceito socialmente pela comunidade científica.

Com a utilização de experimentos em sala de aula, podemos problematizar o fenômeno que está ocorrendo, como também, acompanhá-los observando, num primeiro momento, quais as possíveis ideias prévias que eles têm acerca do conteúdo que está sendo abordado.

Assim, percebemos que a disciplina de Física pode ser tratada, pelos alunos, com um olhar mais aproximado, fazendo com que eles possam se sentir parte desse novo conhecimento adquirido, algo que, infelizmente, não vemos na maioria das nossas escolas.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa, de natureza qualitativa e descritiva, teve como instrumento de pesquisa a utilização de teste de conhecimentos para coleta dos dados e, como campo de pesquisa, escolas do Ensino Médio. Os sujeitos pesquisados foram alunos do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas das cidades de Água Branca e Regeneração. Num primeiro momento, a pesquisa consistiu na aplicação de teste de conhecimento acerca do conteúdo de Queda Livre para trinta estudantes do Centro Profissionalizante em Tempo Integral Aurora Barbosa de Oliveira CEPTI-ABO, localizado na cidade de Regeneração - PI, com o objetivo de avaliar os conhecimentos que os alunos já possuíam sobre esse tema.

Num segundo momento, realizou-se uma oficina utilizando metodologia baseada na história do assunto Queda Livre no contexto da Física. Foram realizados alguns experimentos como, por exemplo, experimento da tampa da caixa furada com objetos de diferentes massas sobre a mesma. Esse experimento serviu para despertar no aluno a explicação de que, quando a tampa da caixa furada é abandonada de certa altura, os objetos sofrem a interferência do ar e, quando a tampa da mesma não é furada, não sofrem a interferência do ar. Também realizamos o experimento da rampa inclinada, realizado por Galileu, para demonstrar que a aceleração em Queda Livre é constante. Logo após a realização da oficina, aplicamos o mesmo teste de conhecimento para saber se houve melhor aprendizado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos nos testes de conhecimento antes e após a realização da oficina em que foi utilizada a abordagem tradicional. Durante a aplicação do teste, os alunos foram submetidos à análise de figura sobre o fenômeno da aceleração e da velocidade no movimento da Queda Livre. Na primeira questão, tópico I, foi perguntado aos alunos em quais das situações a velocidade da bola é constante. Os alunos tiveram quatro alternativas para resposta. As letras A, B, C, e D significam, respectivamente: na primeira

situação, a velocidade da bola é constante; na segunda situação, a velocidade da bola é constante; na terceira situação, a velocidade da bola é constante: em nenhuma das situações a velocidade da bola é constante.

No tópico II pergunta-se em qual das situações a aceleração é constante. As letras A, B, C e D significam, respectivamente: na primeira e segunda situação é constante; na segunda e terceira situação é constante; na segunda e terceira situação é constante; em todas as situações a aceleração é constante. No tópico III pergunta-se em qual situação a aceleração da bola é maior. As respostas A, B e C significam, respectivamente: na primeira situação tem aceleração maior; na segunda situação tem aceleração maior; na terceira situação tem aceleração maior.

Na segunda questão, colocamos a seguinte situação: Suponha que você coloque alguns objetos de forma e pesos diferentes dentro de uma tampa de caixa de sapatos. Exemplos: (pregos, folha de papel, algodão, esfera metálica). Depois, você coloca a tampa, horizontalmente, deixando-a cair com os objetos em cima. A partir do exposto, perguntamos: o que vai acontecer? As respostas A, B e C significam, respectivamente: Todas caem juntas; a pena e algodão se soltam da tampa e caem depois; apenas a pena se solta e cai depois.

Na terceira questão, indagamos a respeito da história do conteúdo de Queda Livre. A respeito disso, perguntamos: o que difere o pensamento de Galileu do pensamento de Aristóteles sobre queda livre? As respostas A, B e C significam, respectivamente: Galileu acreditava que os corpos caem ao mesmo tempo no solo independente de suas massas no ar e no vácuo. Já Aristóteles, acreditava que os corpos mais pesados chegavam ao solo primeiro; pesados chegavam ao solo primeiro; Galileu acreditava que os corpos caem ao mesmo tempo no solo independente de suas massas, isso no vácuo. Já Aristóteles, considerava que os corpos mais pesados chegam primeiro ao solo que os mais leves; Galileu acreditava que os corpos mais pesados chegam primeiro ao solo em relação aos mais leves. Já Aristóteles, acreditava que os corpos, independentes de suas massas, chegam ao mesmo tempo ao solo.

Tabela 1: Resultado do teste aplicado utilizando a abordagem tradicional.

Acertos e erros	Questão1	Questão 1	Questão 1	Questão 2	Questão 3
	Tópico I	Tópico II	Tópico III		
16*	A 7	A 15	A 0	A 4*	A 7
	B 8	B 4	B 1	B 18	B
	C 8	C 8	C 29*	C 8	C 7
	D 4*	D 1*			
Antes					

Continua...

	A 2	A 7	A 0	A 15*	A 10
	B 4	B 0	B 2	B 2	B 6*
Depois	C 9	C 8	C 18*	C 3	C 4
	D 5*	D 5*			

(*). Indica resposta certa referente à questão.

Fonte: Pesquisa de campo nas escolas públicas estaduais do Ensino Médio das cidades de Água Branca e Regeneração (2014).

Assim, se considerarmos o antes e o depois, na questão 1, tópico I, houve um pequeno acréscimo, de quatro para cinco alunos, dentro da resposta esperada. No tópico II, apenas cinco alunos acertaram a questão e no tópico III, praticamente a maioria dos alunos acertaram a questão. A maioria dos alunos acertaram a questão 2, pois antes, eles acreditavam que os objetos mais leves seriam desprendidos da tampa da caixa. Na questão 3, houve um decréscimo nos acertos, pois, depois do conteúdo abordado, surgiram algumas dúvidas pelo fato dessa abordagem não tratar diretamente a história dos conteúdos relacionada ao tema.

Tabela 2: Resultado do questionário utilizando História da Física e Experimentos

Acertos e erros	Questão1 Tópico I	Questão 1 Tópico II	Questão 1 Tópico III	Questão 2	Questão 3
	A 8	A 15	A 0	A 8*	
A 6					
	B 9	B 1	B 7	B 9	B
15*					
Antes	C 6	C 9	C 23*	C 13	C
9					
	D 7*	D 5*			
	A 7	A 3	A 1	A 28*	
A 15					
	B 0	B 2	B 3	B 1	
B 10*					
Depois	C 9	C 4	C 26*	C 1	C
5					
	D 14*	D 21*			

(*). Indica resposta certa referente à questão.

Fonte: Pesquisa de campo nas escolas públicas estaduais do Ensino Médio das cidades de Água Branca e Regeneração (2014).

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos a partir da utilização da metodologia baseada na história do assunto Queda Livre no contexto da Física e experimentos relacionados

a esse tema. Considerando o antes e o depois, na questão 1 – tópicos I, II e III, respectivamente, houve melhor aprendizado com essa abordagem, pois a maioria dos alunos respondeu as questões de forma correta. No que se refere a segunda questão, comparando o antes e o depois, a maioria dos alunos compreenderam a questão, pois vinte e oito estudantes acertaram a questão, isso mostrou que os alunos percebem que, se a caixa não estiver furada, os objetos cairão juntos no solo. Na questão 3, houve um decréscimo nos acertos, apenas dez alunos.

5 CONCLUSÃO

Diante do exposto, considerando as questões específicas desse, pode-se concluir que essa forma de abordagem concorre para uma compreensão mais significativa e uma apropriação dos conceitos básicos necessários referentes a esse estudo, favorecendo a possibilidade de aprendizagens futuras que serão requeridas no transcorrer do Ensino Médio.

Como vimos, a análise da abordagem proposta, desenvolvida com alunos do Ensino Médio das escolas estaduais, demonstrou que a perspectiva histórica do conhecimento e da experimentação é mais efetiva para 64,8% dos alunos, ratificando a necessidade de se romper com as abordagens em que os conteúdos são trabalhados como conceitos estanques.

Considerando a possibilidade do estudo da Queda livre numa perspectiva histórica do conhecimento e da experimentação como forma de apropriação dos conceitos básicos necessários, empreende-se mais significado para o aluno, contribuindo para que possa acompanhar a disciplina durante o curso do Ensino Médio.

Nesse sentido, ao mostrar a evolução do conceito da Queda Livre na perspectiva do desenvolvimento desse conhecimento, dos seus primórdios até os dias atuais, passa-se a ter um viés mais amplo e contextualizado desse conhecimento que servirá de base para se trabalhar os fundamentos científicos da Mecânica. Portanto, é fundamental que o professor utilize experimentos e materiais em que os alunos possam participar ativamente das atividades.

REFERÊNCIAS

BEN-DOV, Yoav. **Convite à física**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996. (Ciência e cultura).

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais. Brasília: MEC, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 16 abr 2016.

BRENNAN, Richard P. **Gigantes da física:** uma história da física moderna através de oito biografias. Rio de Janeiro: Zahar, 2000. (Ciência e Cultura).

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física:** volume 1: mecânica. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro. **Física:** volume 1. São Paulo: Scipione, 2005. p. 193.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

SOUZA FILHO, M.P.de. et al. A construção do conceito sobre a queda livre dos corpos por meio de atividades investigativas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIA, 8., 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: UFSC, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1408.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2016.