

ABORDAGENS INTERNALISTA E EXTERNALISTA DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA PARA O ENSINO DA QUEDA DOS CORPOS

Ênio Ricardo Lôbo Pereira,
Colégio Estadual Doutor Orlando Leite (SEC-BA), Brasil
Endereço eletrônico: eniorlp@gmail.com

Wagner Duarte José,
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Brasil
Endereço eletrônico: wagnerjose@uesb.edu.br

Ferdinand Martins da Silva,
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Brasil
Endereço eletrônico: ferdmartins@gmail.com

INTRODUÇÃO

A realização de um trabalho em sala de aula com História da Ciência (HC) requer entender como o conhecimento foi desenvolvido ao longo do tempo e quais foram as influências para que a Física, como parte dessa análise, desenvolvesse diversas áreas de estudo e em determinadas épocas (ZANETIC, 1988). Em pesquisa recente (PEREIRA, 2019) realizamos um levantamento bibliográfico sobre a utilização didática da História e Filosofia da Ciência (HFC) em periódicos da área de ensino de física e de ciências no período 2011-2018 e encontramos 103 artigos, sendo 07 com intervenção didática (01 no ensino superior e 06 no ensino médio). Nenhuma das intervenções no ensino médio abordou a temática *Queda dos Corpos*, objeto de nosso estudo.

Neste trabalho, analisamos o desenvolvimento de uma Sequência Didática (SD) para o ensino-aprendizagem em Física relacionado à *Queda dos Corpos* por meio da História da Ciência (HC), segundo as abordagens internalista e externalista. A proposta é resultado de um estudo realizado no âmbito do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), Vitória da Conquista – BA/UESB, cujo objetivo consistiu em verificar a potencialidade de uma estratégia didática que considera a evolução dos conceitos físicos e o contexto social, econômico e cultural à época para a melhor compreensão da física e sua relação com a tecnologia e a sociedade.

“Internalismo” versus “externalismo” no ensino de física

Implementar a HC no ensino, na perspectiva externalista, significa estudar o

desenvolvimento da ciência analisando as influências e necessidades sociais, culturais e econômicas das diferentes épocas, observando o conteúdo científico para os diferentes períodos históricos. Podem ser caracterizadas como internalistas as análises que tratam esse desenvolvimento de um ponto de vista epistemológico, centradas nos aspectos conceituais e nas relações entre as teorias, verificando a consistência e interpretando a participação dos grandes nomes da ciência na sua construção (ZANETIC, 1984).

Quando as ideias e os pensamentos sobre a ciência que Aristóteles desenvolveu são trabalhados e, posteriormente, observando a evolução dos conceitos da ciência a partir de trabalhos desenvolvidos por cientistas já no final da idade média, acredita-se que no intervalo destes períodos nada foi produzido, mas o estudo da história da ciência não indica isso (PEDUZZI, 1996). A física do *impetus*, por exemplo, é entendida como um conjunto de estudos e tentativas para a reelaboração da Física aristotélica. Entre os principais nomes que contribuíram para essa corrente, destacamos Buridan e Benedetti.

Na perspectiva internalista, Araújo Filho (2006) pontua que uma grande evolução no estudo da Ciência e na explicação de diversos fenômenos físicos foi desenvolvida por Galileu Galilei (1549-1642), ao trabalhar com uma metodologia empírica, associada a uma linguagem matemática. Esse novo pensamento proposto por Galileu foi importante para fazer com que o pensamento científico não fosse mais orientado pelos dogmas da igreja, ao que foi duramente repreendido pela Inquisição.

Essa metodologia permitiu a Newton desenvolver leis matemáticas para a interação entre os corpos celestes em um período em que havia muita dúvida de como essa relação poderia se dar, e permitiu a continuação do estudo do movimento dos corpos, também estudado e definido por Galileu. Newton conseguiu explicar a queda dos corpos e determinou que esta queda se dava em função da aceleração gravitacional terrestre, até então, pouco estudada.

Sua obra *Principia* é considerada uma das mais influentes na história da ciência. Publicada em 1687, descreve a lei da gravitação universal e as três leis de Newton, que fundamentaram a Mecânica Clássica. O prestígio de Newton fez com que as atenções da ciência virassem numa direção de não produção por muito anos, isso em função dos trabalhos desenvolvidos por ele, que tinham o caráter altamente perfeito, e não eram alcançados pelos seus contemporâneos. Mas, esse abrandamento do avanço científico na Inglaterra e no resto do mundo culto, mesmo que em menor grau, foi influenciado

também por fatores sociais e econômicos. Houve uma redução nos investimentos da produção científica que eram aplicados nas navegações, no comércio e na manufatura, optando-se por investir na terra, ou seja, na produção agrícola (BERNAL, 1965).

O Físico soviético Boris Hessen por meio de um artigo apresentado em 1931 no II Congresso Internacional da História da Ciência e Tecnologia, em Londres, trouxe uma importante análise dos trabalhos desenvolvido por Newton e as características da sociedade em que ele viveu, indicando influências de ordem social, econômica, marítima e militar. As principais influências nos trabalhos de Newton podem ser classificadas como de origem externalistas devido à grande quantidade de produções científicas e nas diversas áreas de conhecimento.

Uma grande contribuição de Newton refere-se à *Balística*, quando ele fez investigações sobre o voo de uma bala através do ar, realizando estudos sobre a resistência do ar e as causas do desvio. Como tratado por Hessen (1984, p 46), no final do século XVII, a artilharia deixou de ter características medievais em diferentes países, sendo incluída nos exércitos e possibilitando o desenvolvimento desses armamentos.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso e foi realizada no Colégio Estadual Doutor Orlando Leite, em Vitória da Conquista-Bahia, envolvendo uma turma de 15 estudantes do turno vespertino. A SD de Física foi implementada em 08 horas-aula de 50 minutos. Os dados que subsidiaram nossa análise foram produzidos por meio da aplicação de um questionário de sondagem, registros em áudio das aulas e diário de bordo.

A perspectiva internalista foi desenvolvida a partir da evolução dos conceitos referentes ao tema *Queda dos Corpos*, englobando a concepção aristotélica sobre o movimento dos corpos, a física do *impetus*, principalmente dos estudiosos Benedetti e Buridan e os estudos e contribuições de Galileu e de Newton para a mecânica. Considerando a visão externalista, em todas as aulas, os estudantes foram questionados sobre como acreditavam que os conceitos evoluíram ao longo do tempo e quais as influências sociais, políticas, econômicas e culturais presentes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

As respostas do questionário de sondagem permitiram identificarmos as

concepções intuitivas dos estudantes que, em sua maioria, se assemelham à concepção aristotélica de queda dos corpos (por exemplo, se deixarmos cair juntas duas esferas de mesmo tamanho, a mais pesada chega primeiro ao solo), conforme destaca Araújo Filho (2006). Isto foi importante para dialogarmos sobre suas concepções com apoio do material didático e durante a realização das atividades experimentais.

Na abordagem externalista, destacar as principais teorias associadas ao estudo do comportamento e movimento de corpos no ar e em meios líquidos, demandas da navegação até metade do século XVI e dos equipamentos de grande artilharia, utilizada tanto pelos navios como em canhões fixos no chão, possibilitou evidenciarmos que a ciência modifica o ambiente, a cultura e a sociedade, mas também é influenciada pelo contexto econômico e sociocultural (HESSEN, 1984).

Com o uso da HC, foi possível perceber que os estudantes manifestaram maior interesse na disciplina, deixando de associá-la exclusivamente aos cálculos. Ao observarem que o conhecimento científico foi desenvolvido ao longo do tempo, e que este foi sofrendo influências a partir de diversos contextos, sendo estes sociais, culturais e econômicos, alguns estudantes entenderam que as leis e os conceitos não estão associados unicamente aos estudos dos cientistas, conforme a fala/questionamento de um estudante: *“Então a ideia era melhorada com o passar do tempo, né”*

CONCLUSÕES

Estudar a história da ciência como proposta de Ensino de Física é relevante por proporcionar o entendimento da evolução do pensamento científico e dos motivos pelos quais o cientista se envolveu com determinado tema. São de ordem conceitual ou estavam relacionadas às situações para desenvolvimento da sociedade vigente? Partindo dessa análise é possível inserir o estudo da História Ciência no ensino de Física para que o estudante possa compreender diversos aspectos sobre a ciência e sua evolução.

Nossas análises dos dados permitem inferir que os estudantes se tornaram mais ativos e participativos em função da proposta de ensino desenvolvida, manifestaram maior interesse na disciplina, deixando de associá-la exclusivamente aos cálculos e entendendo que o desenvolvimento da ciência ocorre ao longo do tempo, sofrendo influências a partir de diversos contextos, sendo estes sociais, culturais e econômicos, conforme registros de falas durante as aulas e informações do diário de bordo.

A partir dos resultados, reflexões e considerações realizados nessa pesquisa, sugerimos que a HC, em uma análise do desenvolvimento dos conceitos físicos – visão internalista – e dos estudos relacionados às questões sociais, econômicas e culturais que influenciaram os cientistas em suas diferentes épocas – visão externalista – seja ensinada na 1ª série do Ensino Médio, no desenvolvimento dos conteúdos da mecânica.

PALAVRAS-CHAVE: História da Ciência; Internalista e Externalista; Ensino-aprendizagem em Física.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO FILHO, W. D. **A Gênese do pensamento Galileano**, Salvador: Editora Gráfica da Bahia, 2006.

BERNAL, J. D. **Ciência na História, III vol.**, Lisboa: Livros Horizontes, coleção movimento, 1965.

HESSEN, B. **As raízes sociais e econômicas do “Principia” de Newton**. Tradução João Zanetic e Maria Regina D. Kawamura. São Paulo, 1984. p. 37-55.

PEDUZZI, L. O. Q. Física aristotélica: por que não considerá-la no ensino da mecânica? **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 13, n1: p.48-63, abr.1996.

PEREIRA, E. R. L. **O Ensino da queda dos corpos no período Galileu-Newton: contribuições das abordagens internalista e externalista da História da Ciência**, Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação (PPG), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2019.

ZANETIC, J. Dos “*principia*” da mecânica aos “*principia*” de Newton. **Cad. Cat. Ens. Fis.**, v. 5 (Número Especial): 23-35, jun. 1988.

ZANETIC, J. A propósito do Artigo de B. Hessen sobre o “*Principia*” de Newton. **Revista Brasileira do Ensino de Física**, v. 6, n 1, p 33-36, 1984.