

Representação vetorial e grandezas físicas: uma convergência para além da Matemática.

Edson Vaz de ANDRADE

Licenciado em Física; Pós-Graduando em Educação em Ciências e Matemática - UFG

E-mail: edson.ucg@hotmail.com

Juan Bernardino Marques BARRIO

Professor do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais – UFG

E-mail: juan@planetario.ufg.br

Palavras-chave: Livro didático; Vetores; Representação vetorial; Grandezas físicas vetoriais.

JUSTIFICATIVA

O fato de conceber-se a Matemática como instrumento da Física, além da coerência com a tradição cartesiana, recebe reforço da própria idéia espontânea que se tem da linguagem. A Matemática, enquanto linguagem, empresta sua própria estruturação ao pensamento científico para compor os modelos físicos sobre o mundo. Os símbolos, gráficos, equações, retas, círculos, ângulos, vetores, dentre outros, são os códigos, diferente da linguagem falada, de palavras e sentenças.

Em geral, acredita-se que os estudantes não aprendem os conteúdos conceituais ministrados nos cursos de Física por insuficiência na formação matemática. Isto se explica em parte, na forma tradicional de conceber o ensino de Física no Ensino Médio, limitando-se aos exercícios numéricos e aos problemas fechados de solução única. Nessa linha de pensamento, admitir que boa parte dos problemas do aprendizado da Física se localiza no domínio da Matemática reflete um posicionamento epistemológico ingênuo. No entanto, sua maior importância está no papel *estruturante* que ela pode desempenhar quando do processo de produção de objetos que irão se constituir nas interpretações do mundo físico.

Assim, devido à importância da compreensão/assimilação do conceito de vetor para a aprendizagem das grandezas físicas vetoriais, e das dificuldades encontradas pelos alunos do ensino médio no estudo desses conceitos pretende-se

nesta investigação analisar de que forma os livros didáticos de Física tratam deste conteúdo.

Parte-se da concepção de que os vetores, não devem ser tratados como se servissem apenas para indicar a direção e sentido de algo. Nesse sentido, ao estudar as grandezas físicas vetoriais, as operações vetoriais não devem e nem podem ser colocadas como algoritmos prontos – relativamente simples de serem operados – sem nenhuma preocupação maior que seus significados matemáticos.

REFERENCIAL TEÓRICO

Entre outros, um dos problemas da “fragilidade” nos conhecimentos matemáticos está na compreensão de conceitos físicos relacionados à representação vetorial. A linguagem vetorial dispõe de uma “gramática”, “sintaxe” e “ortografia” próprias, de tal modo que uma grandeza física ao ser identificada como grandeza vetorial passa a se submeter a todas as suas regras de linguagem. Torna-se difícil expressá-lo de outra forma, p.ex., através da linguagem escrita comum. (PIETROCOLA, 2002)

Os livros didáticos geralmente refletem as dificuldades desta empreitada. O professor depende fundamentalmente do livro didático, que é um instrumento específico e, embora não seja o único material, ele pode ser decisivo para o aprendizado. (FREITAG, MOTTA, & COSTA, 1989; FRACALANZA & MEGID NETO, 2006; BITTENCOURT, 2011)

Este material, o livro didático, direciona os conteúdos a serem transmitidos e a forma de ensino. Assim, entendendo a forma como os autores destes livros apresentam o estudo de vetores, pode-se conceber os modos de produção do conhecimento físico.

METODOLOGIA

O presente trabalho se refere a uma pesquisa qualitativa (BOGDAN & BIKLEN, 1992), que tem como objetivo principal verificar/analisar em que medida os livros didáticos de Física selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM/2009) e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2012), tendo em vista os PCNs, incorporam e abordam os conteúdos

referentes à representação e operações com grandezas vetoriais e suas conexões/relações com os conceitos físicos.

Para atingir este objetivo, realizou-se um estudo histórico/filosófico sobre a representação vetorial, desde as coordenadas triplas de Descartes, as contribuições de Newton, a teoria dos Quatérnions de Hamilton à análise vetorial de Gibbs e Heaviside e seu significado físico (SILVA, 2004). A seguir, identificar-se-á nos PCNs e nos critérios eliminatórios e de qualificação utilizados para a seleção dos livros didáticos de Física do PNLEM/2009 e do PNLD/2012 aspectos que tratem de vetores. Estes critérios – eliminatórios e de qualificação – fazem parte do Catálogo do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM/2009) e do Guia de Livros Didáticos (PNLD/2012), documentos que são enviados para a escola, servindo como base para a escolha do livro didático por parte dos professores.

Posteriormente serão analisados os conteúdos referentes às grandezas físicas vetoriais contidas nos livros didáticos de Física selecionados pelo PNLEM/2009 e pelo PNLD/2012. No caso do PNLEM/2009 foram selecionadas seis coleções de livros, sendo que três possuem volumes 1, 2 e 3, e as outras três são de volume único. Já no PNLD/2012 são dez coleções, todas contendo volumes 1, 2 e 3.

As diretrizes para análise e interpretação dos livros didáticos têm como objetivos criar as condições de abordagem e inteligibilidade dos textos, e apresentar as considerações para a compreensão do tratamento matemático dos vetores e suas conexões com as grandezas físicas vetoriais. Portanto seus objetivos práticos é fornecer elementos para uma melhor abordagem dos textos de natureza teórica. Para isso, na análise textual, na primeira abordagem do texto deve ser buscada uma visão panorâmica, para posteriormente analisar o problema em questão, ou seja, as grandezas físicas vetoriais. Como referencial metodológico nesta análise são considerados: MAGALHÃES, I. , 2004; SILVEIRA, 2005; ORLANDI, 2009; MORAIS & GALIAZZI, 2006; BARDIN, 2010.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta pesquisa está em fase de coleta de dados. Inicialmente estaremos usando uma análise documental dos livros para posteriormente realizar a análise

textual nos livros didáticos de Física selecionados pelo PNLEM/2009 e pelo PNLD/2012 das conexões entre vetores e grandezas físicas vetoriais.

Nos contatos iniciais com parte dos documentos e uma pequena parte dos livros didáticos temos observado a necessidade de discussões mais profundas e contextualizadas a respeito do conceito e da representação vetorial. Esperamos com o desenrolar da pesquisa encontrarmos informações, cuja análise nos leve a perceber uma compatibilidade com a necessidade de se ter um questionamento em relação à algumas questões, tais como: não basta entender os vetores enquanto “ferramenta”, mas utilizá-los como estruturante das grandezas físicas vetoriais e que não basta ao aluno conhecer a Matemática no seu campo próprio de validade para obter um bom desempenho em Física.

Pretendemos, com este trabalho, mostrar que existe uma relação muito mais complexa entre a Física e a Matemática, que faz desta última um estruturante do conhecimento físico, possuindo profundas implicações para o ensino de Física.

REFERÊNCIAS

BITTENCOURT, C. M. F. *Em foco: História, produção e memória do livro didático*. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a07v30n3.pdf>. Acesso em [24/05/2011](#).

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70 Ltda., 2010.

BOYER, C. B. *História da Matemática*. Tradução de Elza F. Gomide. 2ª ed. São Paulo, Edgard Blücher, 1996.

DEMO, P.. *Educar pela Pesquisa – 6ª Ed. – Campinas: Autores associados, 2003.*

EVES, H. *Introdução à História da Matemática*. Tradução de Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1995.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. (Org.). *O livro didático de ciências no Brasil*. Komedi, 2006.

FREITAG, B.; MOTTA, V.R.; COSTA, W.F. *O livro didático em questão*. São Paulo: Cortez, 1989.

MAGALHÃES, I. Teoria crítica do discurso e texto. *Linguagem em (Dis)curso, Tubarão*, v. 4, n. esp., p.113-131, 2004.

MORAIS, R., GALIAZZI, M.do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

NEWTON, I. *Princípios Matemáticos da Filosofia Natural, Óptica, O Peso e o Equilíbrio dos corpos*. Tradução de Carlos Lopes de Mattos, Pablo Rubén Mariconda e Luiz João Baraúna. São Paulo, Nova Cultura, 2005.

ORLANDI, E.P. *Análise de discurso: princípios e procedimentos*. 8ª Ed., Campinas, SP: Pontes, 2009.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico. *Cad. Cat. Ens. Fís.*, v.19, n.1: p.89-109, ago. 2002.

SHULMAN, L. S. *Conocimiento y enseñanza: fundamento de la nueva reforma*. In: Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 9, 2(2005). p. 1-30.

SILVA, C.C. *A escolha de uma ferramenta matemática para a física: o debate entre os quatérnions e a álgebra vetorial de Gibbs e Heaviside*. In: MARTINS, R. A.; MARTINS L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 115-126.

SILVEIRA, M.I.M. *Análise do gênero textual: concepção sócio-retórica*. Maceió, EDUFAL, 2005.