



A UTILIZAÇÃO DA LINGUAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS FÍSICOS: ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS UTILIZADOS NA LICENCIATURA DA UEPB

Thalita Alves da Silva¹
Ana Raquel Pereira de Ataíde²

RESUMO

Este trabalho é um recorte da pesquisa desenvolvida no Programa de Iniciação Científica na Universidade Estadual da Paraíba, no qual tivemos como objetivo principal a realização de um estudo exploratório acerca de como estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Física da UEPB compreendem e utilizam a linguagem matemática para descrever e estruturar conceitos de Física, no âmbito da atividade de resolução de problemas, e como os materiais instrucionais utilizados nos componentes curriculares influenciam nessa compreensão e as implicações desses fatores, na compreensão de conceitos por parte dos estudantes. Para isso, visamos tanto à utilização da resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem da Física, como na compreensão do papel da linguagem matemática na construção, descrição e entendimento dos conceitos físicos exploratório sobre as visões apresentadas na Teoria. Assim, buscamos analisar como os livros apresentam os conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração em movimentos unidimensional e bidimensional e como isso pode influenciar na aprendizagem dos estudantes. A metodologia utilizada para realização dos estudos foi de natureza qualitativa, desenvolvendo um estudo exploratório e uma análise documental (análise de livros didáticos). Os resultados do estudo nos levaram à conclusão que alguns estudantes conseguem demonstrar, através da resolução dos problemas propostos, a compreensão dos conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração, conceitos básicos para o estudo da Mecânica Clássica, no entanto alguns apresentam dificuldades sérias.

Palavras-chave: PIBIC, Formação de Conceitos, Livro didático.

¹ Graduanda do Curso de Física da Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: mataspewbcl@gmail.com.

² Professora Orientadora: Doutora, Departamento de Física, Universidade Estadual da Paraíba, e-mail: arpataide@yahoo.com.br.



INTRODUÇÃO

Em nosso cotidiano é comum ouvir reclamações das frustrações relacionadas às disciplinas de física, mesmo com muito esforço e dedicação às vezes não conseguimos atingir a meta que almejamos. A partir disso, surgem questionamentos como, o porquê não conseguimos atingir nossas metas, obtendo insucessos em relação à compreensão de conceitos físicos. Uma resposta para tal questionamento pode apontar que não houve a formação dos conceitos estudados, pois em uma determinada situação podemos ter resultados bons e positivos, mas a falta do domínio dos conceitos em uma situação distinta pode nos fazer perceber que não dominamos o conhecimento acerca do referido conceito.

Quando delimitamos um conteúdo específico e voltamos nossa atenção para tal, observamos com mais detalhes as dificuldades que os estudantes apresentam na compreensão de um conceito, e por isso não conseguem expor o que sabem sobre ele. Os estudantes mostram confusão quando os conceitos de cinemática são envolvidos com as grandezas vetoriais. Mais especificamente quando se trabalha com situações que envolvem movimento, onde eles devem possuir uma noção mensurável sobre os vetores, componentes de vetores e o comportamento dos vetores no deslocamento, velocidade e aceleração no movimento bidimensional, além de situações em que eles devem saber em diferentes momentos a trajetória do corpo.

Consideramos importante conhecer como os conceitos estão sendo aprendidos, bem como, entender qual função está sendo dada à Matemática para justificar sua presença no ensino da Física. Para tal, teremos como ponto de partida o pressuposto de que a visão do papel desempenhado pela Matemática no ensino da Física pode interferir na compreensão de conceitos físicos e que esta visão pode ser relevada a partir de estratégias que os estudantes utilizam na resolução de problemas (ATAÍDE, 2012). Assim, é importante saber como os estudantes utilizam a Matemática na construção e a adequação nos conhecimentos físicos.

De tal forma, o livro didático faz parte do processo de aprendizagem e ele pode interferir na compreensão dos conteúdos por parte dos estudantes, pois segundo (SAVIANI, 2009) o livro didático faz parte de um conjunto de materiais e instrumentos utilizados pelos estudantes no processo de aprendizagem, por isso, pode exercer influência na compreensão dos conteúdos e torna-se, muitas vezes, o agente selecionador, organizador e seqüenciador dos elementos para a sua formação.

Esse trabalho foi desenvolvido em um projeto de pesquisa onde o objetivo foi a realização de um estudo exploratório acerca de como estudantes ingressantes no curso de Licenciatura em Física da UEPB compreendem e utilizam a linguagem matemática para



descrever e estruturar conceitos de Física, no âmbito da atividade de resolução de problemas, e como os materiais instrucionais utilizados nos componentes curriculares influenciam nessa compreensão. O objetivo que apresentamos aqui é a análise dos livros didáticos, delimitando aos capítulos que abordam os conteúdos de movimentos e vetores e compreender como a abordagem feita nos livros podem influenciar na aprendizagem dos conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração.

METODOLOGIA

Selecionamos quatro livros utilizados no curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual da Paraíba, mais especificamente nas disciplinas de Códigos e Linguagem da Física e Noções Fundamentais da Física, onde foram selecionados alguns critérios e categorias, com o intuito de compreendermos como a forma com que o conteúdo é exposto no livro didático pode influenciar na aprendizagem dos estudantes.

Foi elaborada uma grelha de análise dos livros didáticos, tendo como base a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, e onde o foco principal foi à linguagem matemática na descrição e estruturação dos conceitos físicos integrantes do campo conceitual da cinemática, após a confecção do instrumento foi realizada a análise dos livros.

Observamos como as grandezas são abordadas nos capítulos de movimento unidimensional e bidimensional, como é caracterizado a organização sequencial dos capítulos, a linguagem utilizada e a notação vetorial depois das análises condessamos os resultados em tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente tivemos como objetivo analisar os capítulos de livros de física utilizados no ensino superior, mais especificamente no curso de Licenciatura em Física, livros que abordassem os conteúdos de vetores e movimento, para entendermos como à abordagem desses conteúdos pode influenciar na compreensão dos conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração em movimentos que ocorrem em uma ou mais dimensões.

Após realizarmos uma busca selecionamos quatro livros e nos utilizamos de alguns critérios para análise, que podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1: Critérios para análise dos livros didáticos (Grelha de análise).



Categoria	Crêterios	
1-Organiza�o sequencial	1.1- Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo	
	1.2-Conteúdos trabalhados em capítulos distintos	a) Vetores antes de movimento unidimensional
		b) Vetores depois de movimento unidimensional
2-Nota�o vetorial	2.1-Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais nos capítulos de movimento unidimensional e bidimensional.	
	2.2-Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no capitulo de movimento bidimensional.	
3-Linguagem	3.1Figuras	
	3.2Equa�o e Símbolos	
	3.3-Verbaliza�o	

Fonte: Elaborado pela autora.

No quadro 2 apresentamos os livros selecionados, dando destaque aos cap tulos que tratam dos conte dos que estamos investigando, logo ap s, traremos como cada autor vai definir os conceitos de deslocamento, velocidade e acelera o, como apresentam as defini es e a liguagem utilizada na exposi o dessas defini es.

Quadro 2: Livros selecionados para an lise.

Livro	Título	Autores	Edi�o
Livro 1	Física para cientistas e engenheiros	Paul A. Tipler e Gene Mosca	6 ed.
Livro 2	Física uma abordagem estratégica	Randall D. knight	2 ed.
Livro 3	Fundamentos da física	David Halliday, Robert Resnick e Jearl Walker	8 ed.
Livro 4	Física I	Francis sears e mark zemanski	10 ed.

Fonte: Elaborado pela autora.

Descri o e categoriza o dos livros did ticos analisados

Organiza o Sequencial

A categoria “Organiza o Sequencial” diz respeito a organiza o dos cap tulos do livro no que se refere a apresenta o dos conte dos Vetores e Movimentos, se esses s o apresentados em um  nico cap tulo ou em cap tulos separados, e se quando separados o



conteúdo de vetores é trabalhado antes ou após o movimento unidimensional. Essa análise é importante pois, a separação dos conteúdos pode influenciar os estudantes a pensarem que a matemática e a física estão separadas no contexto de estudos dos fenômenos físicos.

Livro 1: Corresponde ao critério 1.2 – Conteúdos separados em capítulos distintos. Especificação (a) - Vetor trabalhado antes de movimento unidimensional.

Livro 2: Classificamos o livro no critério 1.1 – Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo. No que se refere a especificação, classificamos como (a) - Vetor trabalhado antes de movimento unidimensional.

Livro 3: O livro se encaixa no critério 1.2 – Conteúdos separados em capítulos distintos. Especificação (b) – Vetor trabalhado depois de movimento unidimensional.

Livro 4: Categorizamos o livro no critério 1.2 – Conteúdos separados em capítulos distintos. Especificação (a) – Vetor trabalhado antes de movimento unidimensional.

Notação Vetorial

A categoria “Notação Vetorial” refere-se a como são apresentados os conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração, nos capítulos que tratam dos movimentos uni e bidimensionais, pois entendemos que a não utilização de uma notação vetorial quando se aborda o movimento unidimensional pode ser um fator que dificulta a compreensão dos referidos conceitos.

Livro 1: O livro analisado se encaixa no critério 2.2 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional.

Livro 2: Classificado no critério 2.2 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional.

Livro 3: O livro se enquadra no critério 2.2 – Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional.

Livro 4: Livro categorizado no critério 2.1 – os conceitos são abordados como grandezas vetoriais tanto no movimento uni como no bidimensional.

Linguagem



Na categoria “Linguagem”, observamos a utilização, por parte dos autores, das representações através de figuras, gráficos, equações, símbolos matemáticos e verbalização direta dos conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração.

Nessa categoria, a estruturação dos livros não apresentam grandes diferenças, de modo geral, os livros 1, 3 e 4 apresentam, como já exposto na categoria “Organização Sequencial” capítulos diferentes para a apresentação dos movimentos em uma e duas dimensões e dessa forma as representações utilizadas por eles são específicas para cada um dos capítulos. Nos livros 1 e 3, no capítulo do movimento unidimensional são utilizadas figuras que retratam situações cotidianas envolvendo movimento, gráficos expressos em um sistema de eixos coordenados, equações e símbolos sem uma notação ou referência a natureza vetorial desses conceitos. Por outro lado, as representações utilizadas no capítulo que aborda o movimento bidimensional fazem referência a natureza vetorial dos conceitos, essa evidenciada nas figuras, gráficos, equações, e símbolos matemáticos. O livro 2, único dos analisados, que apresentam os dois movimentos em um único capítulo inicia a discussão utilizando figuras contextualizadas, no entanto como os já descritos apresenta a representação vetorial apenas quando trata do movimento bidimensional.

O livro 4, por sua vez, constrói os conceitos, desde o princípio, utilizando a notação vetorial, tanto através das representações gráficas como das equações e símbolos.

Além das representações através das figuras, gráficos, equações e símbolos, todos os livros analisados apresentam a verbalização explícita das definições de deslocamento, velocidade e aceleração.

Ao analisarmos os livros percebemos características que reafirmam alguns pensamentos e atitudes dos estudantes frente à aprendizagem de conceitos e a relação entre a física e a matemática. Nesse contexto, elegemos algumas categorias e critérios (Quadro 1) que relacionam as características dos livros didáticos. A análise pode ser resumida através do exposto no Quadro 3, que mostra a síntese da classificação dos livros didáticos.

Quadro 3: Síntese da classificação dos livros analisados.

LIVRO	ORGANIZAÇÃO SEQUENCIAL	NOTAÇÃO VETORIAL	LINGUAGEM
--------------	-------------------------------	-------------------------	------------------



Livro 1	Conteúdos separados em capítulos distintos	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	Figuras, gráficos, equações, e símbolos matemáticos com representação vetorial apenas para o movimento bidimensional. Verbalização Explícita dos conceitos.
Livro 2	Conteúdos trabalhados no mesmo capítulo	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	Figuras, gráficos, equações, e símbolos matemáticos com representação vetorial apenas para o movimento bidimensional. Verbalização Explícita dos conceitos.
Livro 3	Conteúdos separados em capítulos distintos	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais apenas no movimento bidimensional	Figuras, gráficos, equações, e símbolos matemáticos com representação vetorial apenas para o movimento bidimensional. Verbalização Explícita dos conceitos.
Livro 4	Conteúdos separados em capítulos distintos	Os conceitos são abordados como grandezas vetoriais tanto no movimento uni como no bidimensional.	Figuras, gráficos, equações, e símbolos matemáticos com representação vetorial para os movimentos uni e bidimensional. Verbalização Explícita dos conceitos.

Fonte: Elaborado pela autora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos os livros didáticos percebemos a influência destes na compreensão dos conceitos físicos por parte dos estudantes, o modo como os conceitos são relacionados nos



capítulos de movimento unidimensional e bidimensional podem causar confusão para o estudante por transmitir a ideia que as grandezas em um momento vão ser vetoriais e em outros momento são escalares.

Observamos que em relação a organização sequencial a maioria dos capítulos trabalham com vetores e movimento em capítulos separados, enquadrando-se assim no critério 1.2, alguns livros antes de começarem a tratar dos conceitos físicos tras um capítulo a parte tratando apenas sobre vetores, isso é um ponto bastante importante de ser analisado, pois isso pode fortalecer a separação entre a física e a matemática e ainda a ideia da utilização da matemática apenas como ferramenta para a física.

Podemos observar também, que os livros abordam os conceitos relacionando com os vetores apenas no movimento bidimensional, isso pode ser um obstáculo para o entendimento dos conceitos quando tratados como grandezas vetoriais, fazendo com que o estudante possa entender que quando tratados no movimento unidimensional esses conceitos diferem dos abordados no movimento bidimensional.

Quanto a linguagem utilizada, a matemática tem um maior destaque, o que pode configurar-se como elemento dificultador para a aprendizagem do estudante, pois eles tendem a entender que a matemática define o conceito e quando questionados acerca de um conceito podem remeter apenas a equação matemática que o estrutura, deixando o significado de lado e levando em consideração apenas o seu significante.

Essa posição dos autores vem a colaborar com a construção das concepções dos estudantes e, infelizmente, favorece a disseminação dessa visão incompleta, pois, a matemática é, além da linguagem que representa a física, o suporte para os conceitos científicos que obtêm sentido ao se associarem com as estruturas matemáticas (PIETROCOLA, 2002). Assim, a matemática cede a sua estruturação à física para constituir os modelos físicos da realidade.

O livro didático é um dos recursos mais utilizados no processo de ensino e aprendizagem e diante do que foi exposto, ele pode levar a dificuldades de compreensão dos conceitos. Não significa que devemos excluir os livros, mais precisamos ter criticidade na hora de escolhermos, para que ele nos auxilie oas objetivos que queremos alcançar.

REFERÊNCIAS

ATAÍDE, A. R. P. O papel da matemática na Compreensão de conceitos e Resolução de problemas de Termodinâmica. **Tese**. Salvador, 2012.



GASPAR, A. **Compreendendo a física**. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2013.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert Jearlwalker; **Fundamentos de física, volume 1: mecânica**; Tradução: Ronaldo Sérgio de Biasi. 8. Ed. LTC, Rio de Janeiro: 2008.

KNIGHT, Radall; **Física: uma abordagem estratégica**; Tradução Trieste Freire Ricci; 2. ed. Bookman, Porto Alegre, 2009.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física: ensino médio**, v. 1, 1ª ed. São Paulo: Scipione, 2006.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, jan./abr. 2009. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v14n40/v14n40a12> >.

PIETROCOLA, M. A matemática como estruturante do conhecimento físico; **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v.19, n. 1, p. 93- 114, 2002.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R; ROMERO, T. R. **Física em contextos**, v. 1, 1ª ed. FTD, 2010.

TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene, **Física para cientistas e engenheiros, volume 1: mecânica, oscilações e ondas, termodinâmica**; Tradução: Paulo Machado Mors. LTC, Rio de Janeiro, 2010.

VÉRAS, M. L. V.; Investigação da compreensão de conceitos de estudantes a partir da resolução de problemas de cinemática. **Dissertação**. Campina Grande, 2019.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A., **Sears e Zemansky Física**. Tradução: Adir Moysés Luiz. 10 ed. Editora Pearson, São Paulo, 2003.