

# PRINCÍPIO DE FERMAT: UMA ABORDAGEM NOS LIVROS DIDÁTICOS

Saulo Alessandro Sousa Amorim

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará/Campus Bragança/alessandro.saulo@gmail.com

**RESUMO:** Este trabalho vem a relatar uma pesquisa feita sobre o assunto princípio de Fermat ou princípio do tempo mínimo proposto por Pierre de Fermat (1601-1665) que é pouco abordado nos livros didáticos disponíveis nas escolas da rede estadual de Bragança Pará. Aparecendo apenas em um livro de seis exemplares observado, com a fundamentação teórica constituiu-se, essencialmente, em Leituras sobre o trabalho de Fermat, bem como as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's). Os resultados se encontram dividido em três parâmetros: Primeiramente expor a importância do livro didático como uma das principais ferramentas de ensino. Seguido por um levantamento explicando a importância do assunto abordado. No terceiro e última parâmetro deste trabalho é apresentada uma análise descritiva dos exemplares de livros didáticos utilizados, quais teremos obras que fazem parte do Programa Nacional do Livro Didático- PNLD e no Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio- PNLEM.

**Palavras chaves:** Fermat, ótica, livro didático

## INTRODUÇÃO

Quando falamos em ótica geométrica um dos primeiros nomes a ser lembrado é o de Newton após vem Huygens, Tomas Young, Augustin Fresnel e outros. Eles contribuirão de forma substancial para a física, mas também a um outro físico, matemático de grande importância para o assunto, chamado Pierre de Fermat (1601-1665) que veio a explicar a trajetória da luz. Não tão conhecido por estudantes de ensino médio por não ser tão citado nos livros didáticos, não recebe a devida e merecida importância por autores de livros didáticos de Física.

O princípio de Fermat ou do tempo mínimo vem afirmar que a luz sempre procura o trajeto que levara menos tempo para ir de um ponto a outro no mesmo meio homogêneo, porém nem sempre o trajeto mais rápido é o menor, a casos que o trajeto menor leva mais tempo para a luz ir de um ponto a outro que em um trajeto um pouco maior, é uma propagação direta da luz entre os pontos, e em meios diferentes, isso fica demonstrado nos exemplos de reflexão e refração provadas nas fórmulas expostas por ele.

Em 1657, Pierre de Fermat encontrou um novo método para determinar a trajetória dos raios luminosos, com base na sua ideia de que “a Natureza sempre atua pelo caminho mais curto”. O enunciado do princípio de Fermat: de todos os caminhos possíveis para ir de um ponto a outro, a luz segue aquela que é percorrida no tempo mínimo. (H.Moysés N. p19). Para Fermat a refração se reduzia a um problema de geometria:

Dados dois pontos A e C e a reta DB, devemos encontrar um ponto na reta DB a qual se conduz as retas CB e BA, sendo que para minimizar o tempo, a luz busca percorrer uma trajetória maior no meio menos denso, no qual tem velocidade maior (AB) e inversamente percorre uma trajetória menor no meio mais denso, onde terá uma velocidade menor (BC). O ponto B encontrado pela construção deste problema será o ponto onde se fará a refração (Fermat a de la Chambre, p. 358).

Sendo o livro didático uma das principais ferramentas a ser utilizada pelo professor para auxiliar no ensino, além de ser um objeto de grande importância como suporte nos estudos dos alunos dentro e fora da sala de aula, o que faz do livro didático o objeto de estudo deste trabalho devido sua importância para o processo de ensino.

Ao analisar qual a importância atribuída ao livro didático pelos professores na preparação e desenvolvimento de suas aulas e quais suas contribuições na formação dos estudantes percebe-se que ele se constitui em um dos materiais didáticos e, como tal, passa a ser um recurso facilitador da aprendizagem e instrumento de apoio à prática pedagógica (FRISON, 2009).

O livro didático possui uma grande influência sobre a educação, pois é um suporte para o ensino e de aprendizagem, assim como um instrumento de formação dos educandos. De acordo com o Guia do Plano Nacional do Livro Didático do Ensino Médio (PNLEM): É uma grande fermenta de ensino tanto para o aluno que pode ser um pouco, mas independente do professor podendo estudar em casa quanto para o professor que pode desenvolver sua aula com antecedência, tornando assim um profissional com maior capacidade com métodos, mas eficazes de ensino.

Livro didático é um instrumento específico e importantíssimo de ensino e de aprendizagem formal e que muito embora não seja o único material de que professores e alunos vão valer-se na escola, o livro didático pode ser decisivo para a qualidade do aprendizado resultante das atividades escolares. (Lajolo, 1996, p.4).

Porém, essa ferramenta didática tem sido tema de muitas discussões no meio acadêmico, pois se espera que esses livros se aproximem cada vez mais das realidades científicas, sociais e tecnológicas. Livros coesos com as práticas educativas independentemente do professor e da metodologia utilizada. Nesse sentido o Art. 1º da Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDB) preconiza que a educação escolar deve atingir a todos, de maneira abrangente envolvendo conhecimento científico, tecnológico e social.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma revisão bibliográfica nos livros didático do ensino Médio presente nas escolas da rede estadual de ensino, com o propósito de analisar a presença do princípio de Fermat, uma vez que o mesmo tem grande importância para o processo de ensino da ótica.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho busca fazer uma análise qualitativa dos livros didáticos, não obtendo dados para diagnóstico estatística e sim observações sobre a presença do conceito abordado, pois para Oliveira (2003):

A abordagem qualitativa facilita descrever a complexidade de problemas e hipóteses, bem como analisar a interação entre variáveis, compreender e classificar determinados processos sociais, oferecer contribuições no processo das mudanças, criação ou formação de opiniões de determinados grupos e interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos (p. 58).

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivo por descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou

não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. As etapas de uma análise de conteúdo são: a pré-análise, etapa pela qual o pesquisador enumera as características do texto; a inferência, etapa de dedução lógica em que buscamos destacar as causas e as consequências relativas às primeiras descrições das mensagens feitas; e a interpretação, ou seja, o verdadeiro significado das mensagens descritas (BARDIN, 1995). (p.42).

Para o desenvolvimento desse trabalho foi utilizado a pesquisa bibliográfica, constituído principalmente de livros didáticos do ensino médio que abordam o tema Princípio de Fermat ou Princípio do menor tempo. Segundo Marconi e Lakatos (1992), o trabalho tem como finalidade fazer com que o pesquisador entre em contato direto com o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o pesquisador na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações.

A pesquisa bibliográfica consiste em ressaltar os aspectos teóricos e fenomenológicos do Princípio de Fermat a fim de ressaltar a importância desse assunto, e também verificar, através de pesquisa, se há ou não a presença do tema em livros didáticos utilizados nas escolas estaduais do município de Bragança-PA, com esse objetivo definido, faz-se uma análise e descrição de 06 (seis) edições de livros didáticos do segundo ano do ensino médio usados em diferentes escolas do município, com o intuito de encontrar alguma referência a este trabalho de Pierre de Fermat.

## RESULTADOS

A análise a seguir se apresenta em separado para cada obra. Inicialmente apresentam-se as identificações das obras enumeradas de um a seis que foi escolhida de forma aleatória, em seguida relata-se a presença do conceito e a forma como os conteúdos estão estruturados.

Livros analisados:

- 1: FÍSICA Interação E Tecnologia Vol.2 Autores: Aurélio Gonçalves Filho E Carlos Toscano. Editora: Leya.; 2013
- 2: FÍSICA, Volume Único. Autor: Alberto Gaspar. Editora: Ática, 1ª Ed. ; 2005
- 3: FÍSICA Mecânica 1º Ano. Autores: Bonjorno J.R; et al. 2º Ed. São Paulo: FTD2013
- 4: FÍSICA Ensino Médio Volume 2. Autores: Antônio Máximo E Beatriz Alvarenga; Editora: Scipione, 1ª Ed.; 2007
- 5: Universo Da Física, Volume 2. Autores: José Luiz Sampaio E Caio Sérgio Calçada. Editora: Atual, 2ª Ed. 2005.
- 6: Física Aula por Aula, volume 2. Autores: Claudio Xavier e Benigno Barreto. Editora: FTD, 1ª Ed.; 2008

O primeiro livro analisado foi: **FÍSICA Interação e Tecnologia Vol.2 Autores: Aurélio Gonçalves Filho E Carlos Toscano. Editora: Leya; 2013.** Apresenta quatro capítulos (luz, visão e fenômenos luminosos, reflexão da luz, refração da luz e luz: partícula ou onda?) Direcionado a ótica o mesmo não apresentou nenhum tópico falando sobre o princípio de Fermat o do menor tempo.

O segundo livro analisado foi: **FÍSICA Volume Único. Autor: Alberto Gaspar. Editora: Ática, 1ª Ed.; 2005.** Apresenta um tópico (ondas e óptica) com sete capítulos (luz, espelhos esféricos, refração da luz (I), refração da luz (II), lentes, instrumentos ópticos e ótica ondulatória)

direcionado a ótica o mesmo não apresentou nenhum tópico falando sobre o princípio de Fermat ou o do menor tempo.

O terceiro livro analisado foi: **FÍSICA terminologia, ótica, ondulatória 2º Ano. Autores: Bonjorno J.R; et al. 2º Ed. São Paulo: FTD2013.** Apresenta uma unidade (ótica) dividida em seis capítulos (conceitos fundamentais de óptica reflexão da luz, espelho esférico, refração da luz, lentes esféricas e instrumentos ópticos) direcionado ao assunto, o mesmo não apresentou nenhum tópico direcionado, sobre o princípio de Fermat o do menor tempo.

O quarto livro analisado foi: **FÍSICA Ensino Médio Volume 2. Autores: Antônio Máximo E Beatriz Alvarenga; Editora: Scipione, 1ª Ed.; 2007.** Apresenta uma unidade que abordam (ótica e ondas) com três capítulos (reflexão da luz, refração da luz e movimento ondulatório) direcionado a ótica o mesmo não apresentou nenhum tópico falando sobre o princípio de Fermat o do menor tempo.

O quinto livro analisado foi: **Universo Da Física, Volume 2. Autores: José Luiz Sampaio E Caio Sérgio Calçada. Editora: Atual, 2ª Ed. 2005.** Apresenta uma unidade (ótica geométrica) com seis capítulos (a luz, reflexão da luz-espelhos planos, refração da luz, espelhos esféricos, lentes esféricas e óptica da visão) direcionado a ótica o mesmo faz citação do princípio de Fermat no segundo capítulo que aborda (reflexão da luz-espelhos plano, no princípio de Herão), dirigindo para o capítulo seguinte (refração da luz) onde é abordado no final de forma clara e explicativa do seu princípio porém básico, possui apenas um exercício. O princípio de Fermat ou do tempo mínimo não apresentando exemplos e nem é citado no índice. Demonstrado assim que quando abordado e de forma rápida e básica

O sexto livro analisado foi: **Física Aula por Aula, volume 2. Autores: Claudio Xavier e Benigno Barreto. Editora: FTD, 1ª Ed.; 2008.** Apresenta uma unidade (ótica) com seis capítulos (introdução ao estudo da óptica, refração da luz e espelhos planos, refração da luz nos espelhos esféricos, refração da luz e lentes esféricas) direcionado a ótica o mesmo não apresentou nenhum tópico falando sobre o princípio de Fermat o do menor tempo.

Através da análise dos livros didáticos foi possível perceber que apenas o livro Universo Da Física, apresentou o assunto em questão, no entanto não entrou em detalhes. Mostrando que grande parte dos livros didáticos não apresenta embasamento teóricos sobre o tema, dessa forma o conceito sobre “a natureza do caminho da luz” e repassada de forma direta para os alunos sem a devida contextualização.

## CONCLUSÃO

Concluiu-se através deste trabalho que os livros didáticos que são usados no município de Bragança- PA em sua maioria não apresentam a contextualização adequada, sobre o princípio de Fermat, que é de grande importância para o estudo da ótica, pois o mesmo serve de princípio para os conceitos de refração e reflexão da luz. Dessa forma esperamos que esta análise conjunta contribua para que os livros de Física venham a realizar melhor o seu papel de facilitadores do enriquecimento conceitual dos discentes.

Acredita-se na relevância deste estudo, para que os alunos, compreendam a importância dos conceitos físicos e sua presença nos livros didáticos que tem grande importância, pois serve de apoio durante as aulas.

#### **REFERENCIA:**

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdo. Edições 70, Lisboa: 1977, 1995

BRASIL, LDB. Lei 9394/96. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em 25 jan 2014.

LAJOLO, M. LIVRO DIDÁTICO: um (quase) manual de usuário. In: Em Aberto, Brasília, ano 16, n.69, jan./mar. 1996.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. Metodologia do trabalho científico. São Paulo: Editora Atlas, 1992. 4ª ed. p.43 e 44.

OEUVRES DE FERMAT, CORRESPONDANCE, p.279. Cartas de Fermat a De La Chambre, 1648, 1657, 1662 . Paris, Gauthier-Villars et Fils. Imprimeurs – libraires, 1891.

OLIVEIRA, M. M de. Como fazer projetos, relatórios, monografias dissertações e teses. Recife, Pe: Edições Bagaço, 2003.

NUSSENZVIEG, H. Moysés; Curso de Física básica 4, 2º edição 2014. 1ºreimpewção 2016. ESITORA; Edgard Blucher Ltda.