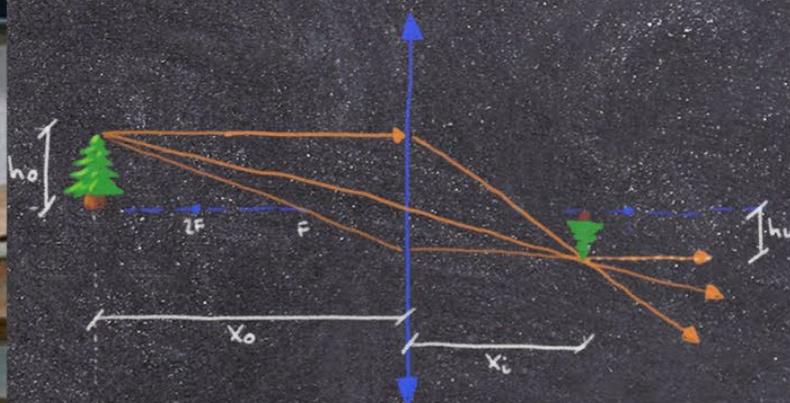


# Thales Cerqueira Mendes



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{x_o} + \frac{1}{x_i}$$
$$G = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{x_i}{x_o}$$

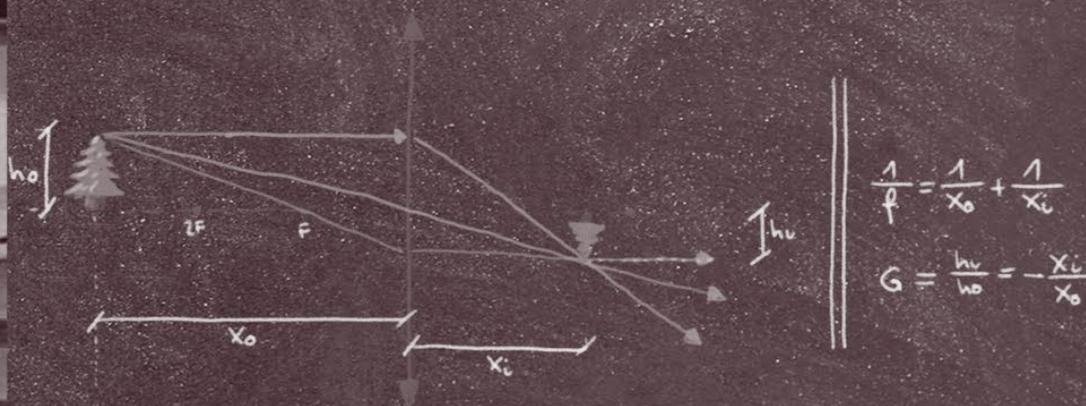
ANÁLISE DOS FATORES  
QUE CORROBORAM PARA INSUFICIÊNCIA  
DA ABORDAGEM DO

# CONTEÚDO DE FÍSICA



2020

# Thales Cerqueira Mendes



ANÁLISE DOS FATORES  
QUE CORROBORAM PARA INSUFICIÊNCIA  
DA ABORDAGEM DO

# CONTEÚDO DE FÍSICA



2020

2020 by Editora e-Publicar  
Copyright © Editora e-Publicar  
Copyright do Texto © 2020 Os autores  
Copyright da Edição © 2020 Editora e-Publicar  
Direitos para esta edição cedidos à Editora e-Publicar pelos autores.

**Editora Chefe**

Patrícia Gonçalves de Freitas

**Editor**

Roger Goulart Mello

**Diagramação**

Roger Goulart Mello

**Projeto gráfico e Edição de Arte**

Patrícia Gonçalves de Freitas

**Revisão**

Os Autores

Todo o conteúdo dos artigos, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

**Conselho Editorial**

Dr<sup>a</sup> Cristiana Barcelos da Silva – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

Dr<sup>a</sup> Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

Dr. Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dr. Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Dr<sup>a</sup> Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes

Me. Doutorando Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo

Me. Doutorando Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Me. Doutorando Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará

M<sup>a</sup> Doutoranda Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco

M<sup>a</sup> Doutoranda Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Me. Doutorando Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes

M<sup>a</sup> Doutoranda Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas

M<sup>a</sup> Doutoranda Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará

M<sup>a</sup> Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina



2020

M<sup>a</sup> Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia  
Me. Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Me. Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense  
Me. Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
M<sup>a</sup> Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes  
Dr<sup>a</sup>. Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista  
Dr. Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz  
Dr. Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins  
Dr<sup>a</sup>. Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará  
Dr<sup>a</sup>. Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - UFPE - Universidade Federal de Pernambuco

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

M538a Mendes, Thales Cerqueira, 1981-  
Análise dos fatores que corroboram para insuficiência da abordagem do conteúdo de física [recurso eletrônico] / Thales Cerqueira Mendes. – Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2020.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-65-87207-67-4

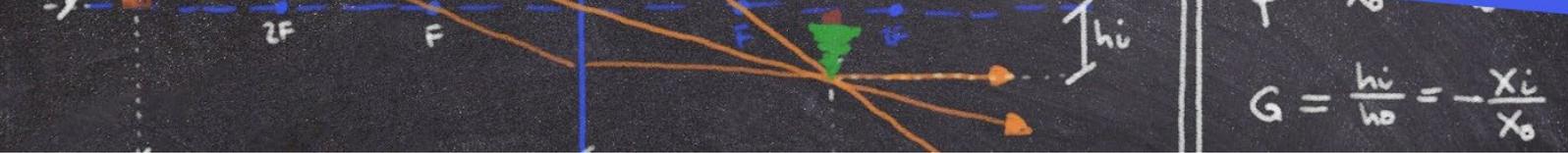
1. Física – Estudo e ensino. 2. Prática de ensino. 3. Professores de física – Formação. I. Título.

CDD 530.07

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

**Editora e-Publicar**  
Rio de Janeiro – RJ – Brasil  
contato@editorapublicar.com.br  
[www.editorapublicar.com.br](http://www.editorapublicar.com.br)



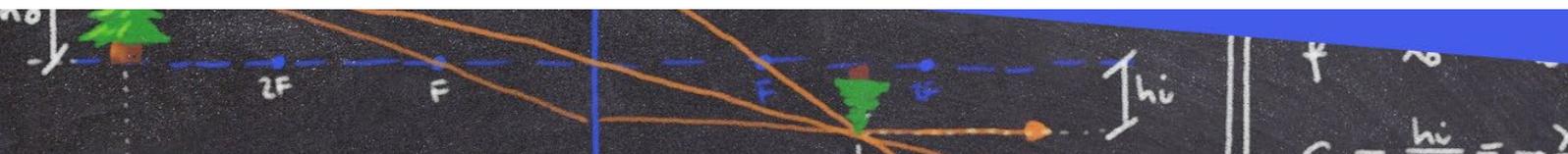


# Apresentação

É com grande satisfação que a **Editara e-Publicar** vem apresentar a obra intitulada “Análise dos Fatores que corroboram para insuficiência da abordagem do conteúdo de física” elaborada pelo autor **Thales Cerqueira Mendes**, Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Desejamos a todos uma excelente leitura!

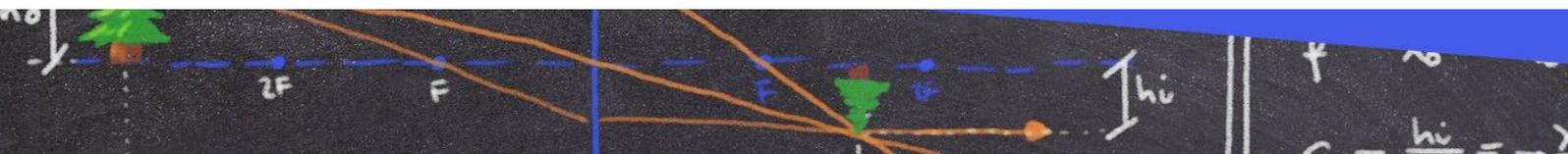
Patrícia Gonçalves de Freitas  
Roger Goulart Mello  
**Equipe e-Publicar**



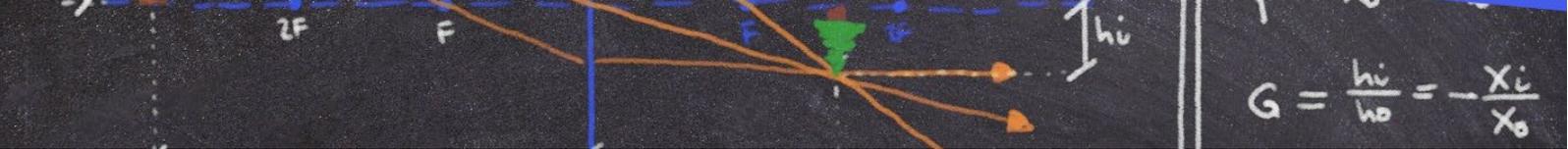


# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
1 BASES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM EM FÍSICA .....	9
A transposição didática, a interdisciplinaridade e contextualização .....	9
A aprendizagem como processo sócio-histórico: a contribuição de Vygotsky .....	14
2 INDICADORES PARA A MELHORIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA... ..	19
A Física e o Ensino Fundamental .....	20
Física Moderna e Contemporânea .....	20
Hiperfídia, Jogos e Modelagem em Física.....	21
História e Filosofia da Ciência .....	22
3 METODOLOGIA .....	24
4 ANÁLISE DE FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO ..	27
Do número de alunos por turma .....	27
Da formação e do trabalho docente .....	29
Do número de aulas semanais e do tempo de hora-aula.....	31
Da utilização do laboratório didático.....	33
Da distribuição de professores por série.....	34
5 ANÁLISE DA ABORADAGEM DO CONTEÚDO DE FÍSICA.....	37
Escolha do livro didático de Física como referência para análise do conteúdo .....	37
Análise dos dados coletados sobre a abordagem do conteúdo de Física.....	40
Contextualização e análise para o conteúdo básico da 1ª série .....	42
Contextualização e análise para o conteúdo básico da 2ª série .....	44
Contextualização e análise para o conteúdo básico da 3ª série .....	46
Análise do conteúdo básico para o EMR.....	48
Contextualização e análise para o conteúdo de FMC.....	49
Contextualização e análise para o conteúdo de HFC. ....	50
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	57
<b>SOBRE O AUTOR.....</b>	<b>61</b>







## INTRODUÇÃO

Pesquisas no âmbito da Física acerca do processo ensino-aprendizagem dessa disciplina no Ensino Médio começam a apresentar um traço de mudança, ao eger o aluno como objeto de estudo. Esse “novo” enfoque se justifica em uma perspectiva oposta aos preceitos da escola tradicional, na qual está reservado para o aluno o mero papel de receptor, de informações, de conteúdos escolares e de técnicas procedimentais.

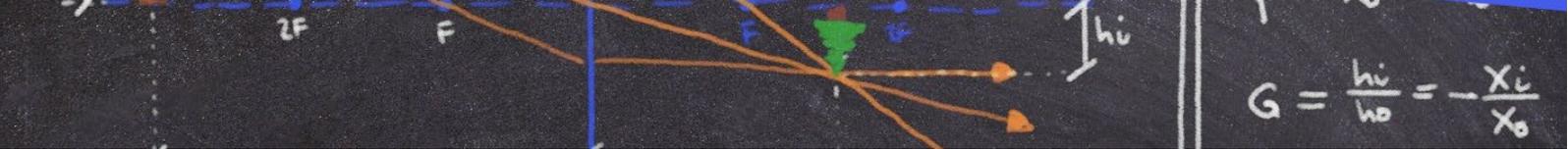
Atualmente se destaca a noção de transformação, adotada por alguns pesquisadores em Ensino de Ciências, em que a realidade crítica, dinâmica e mutável rompe com as amarras do passado-presente, ainda encontrada na educação que resguarda resquícios da escola tradicional.

A importância dos conteúdos do componente curricular Física, especificamente no Ensino Básico, caracteriza-se pela presença marcante no cotidiano e se expressa através dos produtos advindos da ciência e da tecnologia (C&T). Estudar e pesquisar objetivando a melhoria da formação científica do cidadão, conduzindo e orientando-o, é uma realidade no mundo. Nessa perspectiva em que a abordagem das ciências da natureza, apesar de estruturada pelas normas regulatórias oficiais em área de conhecimento, subdivide-se, fragmentadamente, em Física, Biologia e Química, norteia uma polêmica por parte dos pesquisadores, e conseqüentemente, por professores, devido à diversidade de enfoque dado ao ensino. Partindo desses pressupostos se indaga: Qual o enfoque deveria ser adotado para tratar da Física e seus conteúdos na Educação Básica? Ou ainda poderia se questionar: a pluralidade de teorias pedagógicas não exige concomitantemente o diálogo entre múltiplas estratégias de ensino?

As perguntas acima mencionadas remetem diretamente na prática docente, coautor do processo de ensino-aprendizagem. Delimitando o tema, com números de aulas reduzidas, diversos conteúdos a serem abordados e autonomia de organização do plano de trabalho docente, decidiu-se por analisar se os conteúdos de Física no Ensino Médio Regular (EMR) foram abordados, pelos professores, nas escolas urbanas da rede estadual, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil.

Compõem esse trabalho, seis capítulos, explanados na sequência.

No capítulo 1, apoiado em estudos já realizados, apresentam teorias que subsidiem práticas pedagógicas inovadoras para o ensino de Física: a triangulação - transposição didática, interdisciplinaridade e contextualização – e a contribuição de Vygostky. Para



justificar os indicativos de mudança na abordagem do conteúdo de Física e a necessidade de incluir novos temas, buscou-se na comunidade científica (revistas, periódicos e publicações na área de Física) essas recomendações, para este componente curricular e segue no capítulo 2.

No capítulo 3 se fez a abordagem metodológica da pesquisa realizada, onde consta: enfoque e níveis de investigação, descrição da área de estudo, universo, amostra, unidade de análise, instrumento utilizado. A apresentação e a análise dos dados coletados seguem no capítulo 4 e 5. Explana-se e discute as informações levantadas com o setor de registro escolares de cada colégio consultado e os dados coletados através dos questionários aplicados aos professores. No capítulo 6 se descreve as considerações finais e as recomendações.

## 1 BASES PEDAGÓGICAS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM EM FÍSICA

Os aspectos aqui tratados se concentram na seleção de conteúdos de Física e na dificuldade do professor em fazê-lo. Rosa e Rosa (2005) apresentam uma proposta pertinente para o enfrentamento dos problemas elencados no ensino da Física e que serão analisados a seguir.

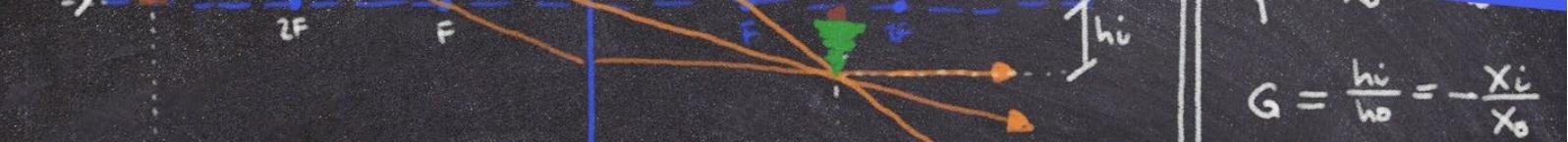
### *A transposição didática, a interdisciplinaridade e contextualização*

Uma vez que se pretende estudar aspectos do processo ensino-aprendizagem, dentre eles, os conteúdos a serem abordados pelo professor em sala de aula, é imprescindível a análise da transposição didática. Ainda, a proposta da pedagogia mais recente é de articulação das motivações educativas, devendo estar definidas as competências, os conteúdos, os recursos e os meios que se efetivam na ação, pela transposição didática. A escolha, tratamento, recorte e partição dos conteúdos é importante nesse processo e sempre se deve cuidar e dirigir a seleção de possibilidades que impliquem na melhor maneira de didatizar o que se tornou aceito de modo consensual pela comunidade científica.

Nesse processo complexo, se inserem transposição didática, interdisciplinaridade e contextualização, vinculadas de modo inseparável pelas Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Pode-se perceber as duas últimas como instrumentos da primeira, em que o papel do professor é, também, de selecionador de conteúdos e articulador de conceitos constantes em mais de uma área de conhecimento, para deixar transparente a interdisciplinaridade. Cabe a ele, perceber a relação intrínseca entre esses três focos (transposição didática, interdisciplinaridade e contextualização) como parte implícita ao mesmo fenômeno, que é o ensino. Seja na necessidade de adequar o conhecimento científico ao conhecimento escolar que vai ser ensinado, como no tratamento a ser dado a esses conteúdos – decisões didáticas e no método, a fim de orientar a composição de um ambiente de aprendizagem eficaz e promissor (WAGNER, 2006).

O termo transposição didática foi introduzido pelo sociólogo Michel Verret, em 1975, e rediscutido por Yves Chevallard em 1985 em seu livro *La transposición didáctica* que a define como sendo (tradução nossa):

Um conteúdo do conhecimento tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O “trabalho” que, de um objeto de



saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD, p.45, 2005).

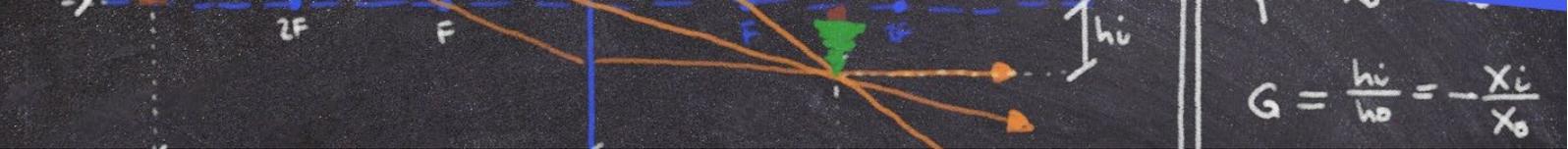
Ainda sobre sua origem, Chevallard estudou as transformações ocorridas no conceito de distância, desde a sua produção até a introdução nos programas da sétima série, em geometria. Analisa as modificações no percurso teórico entre a pesquisa e o ensino. Esse processo, a que chama de transposição, transforma o saber dando-lhe um caráter epistemológico: “a epistemologia escolar que pode ser distinguida da epistemologia [...] nos saberes de referência (ASTOLFI e DEVELAY, 1995, p. 48)”.

Essas transposições que um saber sofre ao passar da referência científica para a escola, alerta sobre a importância de se compreender esse conceito - transposição didática - por aqueles que ensinam nas disciplinas científicas. As pesquisas e críticas sobre o tema têm crescido permanentemente, embora haja dificuldade encontrada pelo professor em aplicar tal conceito. Ainda assim, acontecem tentativas, por parte dos professores de transpor alguns conteúdos para a sala de aula no Ensino Médio, envolvendo-se numa proposta de atualização curricular. A respeito da tentativa de inserir tópicos de Física Moderna no Ensino Médio foi ponderado que:

Desta forma, cada inovação curricular se torna uma pequena batalha travada entre professores, escola e alunos. Infelizmente, na maioria das vezes, é uma guerra de derrotados, sem qualquer vencedor. Como não se vence uma batalha sem conhecer bem seus “inimigos”, é preciso entender em profundidade os motivos que tornam o ensino tradicional de Física tão refratário às mudanças. Acreditamos que ao compreender melhor como a produção científica migra da comunidade acadêmica para a sala de aula, estaremos mais capacitados para a proposição de alternativas que garantam uma inserção efetiva de conceitos de Física Moderna (FM) no Ensino Médio (BROCKINGTON e PIETROCOLA, 2006, p.388).

Essa tentativa ou proposta de atualizar os currículos esbarram em uma multiplicidade de fatores como, por exemplo, o sistema de ensino que, em geral, se não dificulta uma tentativa de inovação se mantém omissa, estando o professor preso em um ambiente pedagógico convencional, seja em relação ao conteúdo, cumprimento do programa, a horários fixos e restritos, à exacerbada preocupação com o vestibular, etc.

Assim, devem-se estudar os caminhos de como um conhecimento é transformado e



adaptado para se ensinar. Um objeto do saber (um conceito, um conhecimento científico) sofre transformações na tentativa de adequá-lo ao saber a ensinar (conteúdos escolares). Há dois condicionamentos do saber que estão relacionados, mas não se sobrepõem. Para Grandó (2000) o funcionamento didático difere do funcionamento do sábio (sábio está relacionado como saber sábio ou conhecimento científico) o que explica esse condicionamento.

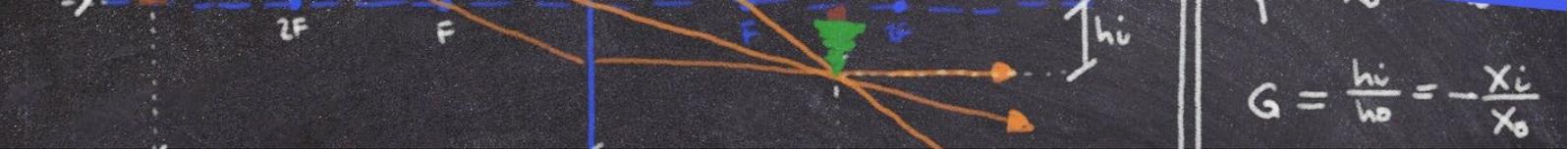
Chevallard (2005) define três esferas do saber: Saber Sábido, Saber a Ensinar e Saber Ensinado. Para o autor citado o Saber Sábido é aquele que é produzido pela comunidade científica aparecendo em revistas especializadas, congressos ou periódicos científicos. O Saber a Ensinar é o que aparece nos programas, livros didáticos e materiais instrucionais. Nessa esfera se integram os autores de livros didáticos e divulgação científica, os professores, a parte do governo envolvida com educação e ciências. Prossegue ele afirmando que a esfera do Saber Ensinado se exemplifica no professor ao ensinar um conteúdo do livro didático para os alunos, em sala de aula, tendo como base o Saber a Ensinar.

A transposição didática apresenta-se em dois momentos. O primeiro da passagem do Saber Sábido para o Saber a Ensinar, externa ao contexto da escola, onde ocorrem as seleções de conteúdos até a chegada na escola. O segundo momento da transposição é interno, onde a escola apropria o conteúdo e o professor passa ao aluno. Dá-se na passagem da esfera do Saber a Ensinar até o Saber Ensinado:

O fato de o saber a ensinar estar definido em um programa escolar ou em um livro texto não significa que ele seja apresentado aos alunos desta maneira. Assim identifica-se uma segunda Transposição Didática, que transforma o saber a ensinar em “saber ensinado” (ALVES-FILHO, 2000, p.220).

O Saber Sábido vincula concepções e interesses políticos, econômicos e sociais. Decorrente das pesquisas nesta esfera, o objeto de estudo sofre transposição para a apresentação do conhecimento a sociedade e, por ventura, inovação tecnológica que pode ocorrer antes de se tornar objeto de estudo. Um outro grupo, sobre regras próprias ainda na esfera externa, organiza e seleciona o conhecimento a ser transformado em objeto de ensino. Com a competência de tornar esse conhecimento passível de ser ensinado nas escolas, gera-se um novo saber pois,

o saber a ensinar é produto organizado e hierarquizado em graus de dificuldade, resultante de um processo de total descontextualização e degradação do saber sábio. Enquanto o saber sábio apresenta-se ao público



através das publicações científicas, o saber a ensinar faz-se por meio dos livros-textos e manuais de ensino (PINHO ALVES, 2000, p.179).

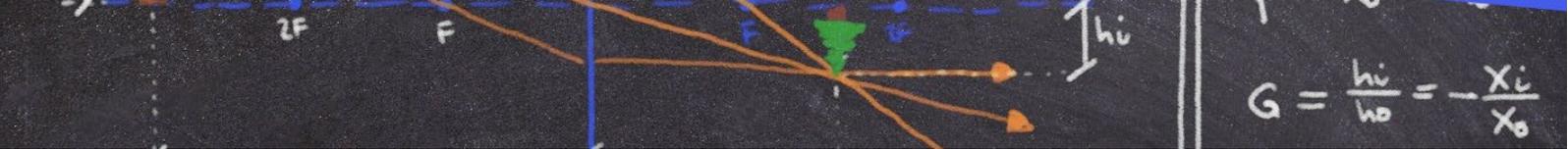
O Saber a Ensinar depois de sofrer as adaptações necessárias, chega à composição de livros didáticos onde o conhecimento apresentado difere da maneira que foi apresentada à sociedade ou do que originou o objeto de estudo. Seguindo uma lógica sequencial, esses livros têm que facilitar a apropriação do conteúdo, por parte do aluno.

Nesse passo, em que os saberes sábios se tornam saberes escolares, os saberes são, em geral, descontextualizados - um processo onde se perde muito da história, do contexto a que estava inserido o objeto de estudo, até sua formulação científica. Essa situação é exemplificada abaixo:

a maior parte dos manuais franceses de física expõe o efeito fotoelétrico dando, primeiramente, as leis experimentais. Mostram, em seguida, que essas leis são bem explicadas pela teoria do fóton de Einstein. Ora, a teoria de Einstein data de 1905 e era apresentada como um ponto de vista heurístico, ao passo que as experiências haviam sido feitas com muitas dificuldades técnicas por Milikan em 1916 (ASTOLFI e DEVELAY, 1995, p.50).

Ainda nesse aspecto, caracteriza-se o funcionamento didático com base na transposição, supondo alguns processos do Saber Ensinado:

- descontemporização: o saber ensinado é exilado de sua origem e separado de sua produção histórica na esfera do saber sábio; (...)
- descontextualização: existe algo invariante (significante) e algo variável no elemento do saber sábio correspondente ao elemento do saber ensinado e, nesse sentido, procede-se através de uma descontextualização dos significantes, seguida de uma recontextualização em um discurso diferente (até aqui, trata-se de um processo comum e fácil de ser identificado). No entanto, nesse processo, há algo que permanece descontextualizado, já que não se identifica com o texto do saber, com a rede de problemáticas e de problemas no qual o elemento descontextualizado encontrava-se originalmente, modificando dessa forma seu emprego, ou seja, seu sentido original;
- despersonalização: o saber considerado em *statunascendi* está vinculado a seu produtor e se encarna nele. Ao ser compartilhado na academia, ocorre um certo grau de despersonalização comum ao processo de



produção social do conhecimento, que é requisito para sua publicidade. Porém, esse processo é muito mais completo no momento do ensino, pois cumprirá uma função de reprodução e representação do saber sem estar submetido às mesmas exigências da produtividade (MARANDINO, 2004, p.97).

Na esfera interna, a do Saber Ensinado, torna-se mais próximo do aluno e a transposição relaciona-se com o objeto de ensino. Aqui se apresenta o professor como mediador do conhecimento, do âmbito em que ocorre a seleção dos conteúdos a serem ensinados (ROSA E ROSA, 2005). Ressalta-se a importância, não só do professor, mas também o da escola que têm certa autonomia – já que são orientadas pelos PCN em gerir e decidir conteúdos e métodos de ensino a serem utilizados em sala de aula.

Cabe também ao professor, junto com a escola, viabilizar atividades práticas no ensino da Física como metodologia de ensino para inserção e/ou correção na aprendizagem, para ilustração de conceito, entre outras. Deve relacionar também o conteúdo com a realidade do aluno, a práticas sociais – aproximando-o da cultura, da tecnologia, do cotidiano (ROSA E ROSA, 2005).

Fazer a transposição didática requer algumas competências que os professores precisam desenvolver em conformidade com as escolas ou sistema de ensino (ROSA E ROSA, 2005):

1. saber “recortar” os conteúdos, dentro da sua especificidade, selecionando e decidindo sobre o que é relevante, pertinente e significativo para desenvolver as competências escolhidas no aluno;
2. dominar o conhecimento, incluindo o modo – características e especificidade - que foi construído;
3. relacionar o conhecimento, quando passível de relação, na própria disciplina e com outras áreas do conhecimento escolar - intra e interdisciplinarizar;
4. contextualizar o conhecimento;
5. dominar e aplicar estratégias de ensino a fim de efetivar uma aprendizagem eficaz.

As questões pedagógicas dos conteúdos - maneiras de representar e formular a matéria de modo a torná-la compreensível - em relação ao ensino da Física são passíveis de identificação. A análise do processo de transposição didática permite essa identificação, que

busca combinação entre o laboratório científico – Saber Sábio - e a compreensão do conhecimento, de fato, pelo aluno.

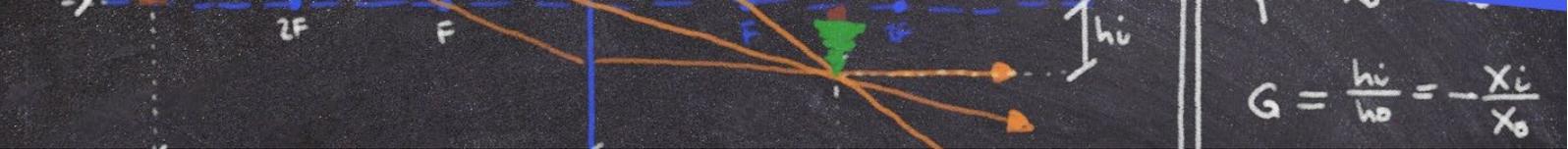
#### *A aprendizagem como processo sócio-histórico: a contribuição de Vygotsky*

Lev Semenovich Vygotsky é contemporâneo do construtivista Piaget que enfocava os aspectos estruturais e as leis de caráter universal (com base na ordem biológica) do desenvolvimento. Vygotsky, definido como sócio-interacionista, destacava as contribuições da cultura, da interação social e a dimensão histórica do desenvolvimento mental em suas teorias.

Com a decisão de centrar-se em Vygotsky, neste trabalho, não se pretende desconsiderar outras significativas contribuições para o ensino e a aprendizagem, em específico, de Física. Ao contrário, é reconhecida a riqueza da literatura mais recente, que fundamenta as ações pedagógicas, em especial no campo da psicologia, como Jean Piaget, Luria, Leontiev, Vergnaud, Davydov, dentre outros. Como diria Valsiner, professor do Departamento de Psicologia na *University of North Carolina at Chapel Hill* e estudioso do pensamento de Vygotsky:

Há muito boas razões para o interesse que temos hoje em dia pela obra de Vygotsky. Sua obra centrou-se, consistentemente, na idéia da emergência de novas formas na psyché humana sob orientação social. Essa perspectiva é tanto original quanto extremamente pertinente para as ciências sociais de nossos dias (VALSINER, 2009, p.6).

Como ponto de partida, percebe-se que discutir o processo escolar, mais especificamente o de Física, exige uma identificação com teorias de aprendizagem que enfatizem o campo das estruturas cognitivas dos indivíduos. Vergnaud (1993) destaca que a aquisição de conhecimento é moldada pelas situações e problemas previamente dominados, o que faz com que esse conhecimento tenha, portanto, características contextuais, marcadas pelas peculiaridades das relações e nexos desses contextos. Em Física, o aprender implica em considerar uma aprendizagem cognitiva e em construção. Neste sentido, as teorias construtivistas que buscam, na construção do conhecimento, o meio favorável à sua compreensão, adequam-se à proposta deste trabalho. Dentre elas, opta-se pela teoria histórico-cultural que busca caracterizar como se efetiva uma aprendizagem baseada na apropriação do conhecimento, atribuindo importância ao papel da interação social no desenvolvimento do ser humano - a de Vygotsky.



Partindo da aquisição do conhecimento pela interação do sujeito com o meio, as concepções de Vygotsky sobre o processo de formação de conceitos remetem às relações entre o pensamento e a linguagem, à questão cultural no processo de construção de significados pelos indivíduos, ao processo de internalização e ao papel da escola na transmissão do conhecimento, que é de natureza diferente daqueles aprendidos na vida cotidiana. Com essa visão, ele propõe a formação das funções psíquicas superiores, pela internalização mediada pela cultura.

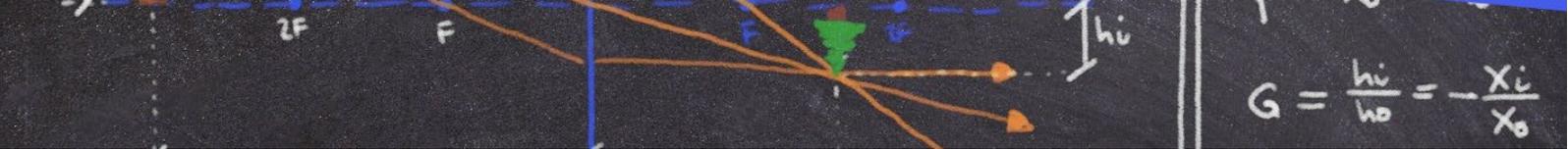
Diferente de Piaget, os estudos de Vygotsky (2007) procuram demonstrar que a aprendizagem não é desenvolvimento. Para ele, o aprender não é desenvolver, e o desenvolvimento progride de forma mais lenta, após a aprendizagem. Afirma:

o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer. Assim, o aprendizado é um aspecto necessário e universal do processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas (VYGOTSKY, 2007, p.103).

Com relação ao processo ensino-aprendizagem, Vygotsky (2007) considera que o verdadeiro ensino precede ao desenvolvimento. E, o desenvolvimento pleno do ser humano depende do aprendizado que ele realiza num determinado grupo cultural, a partir da sua interação com outros indivíduos.

Segundo Vygotsky (2007), a ideia central para a compreensão de suas concepções sobre o desenvolvimento humano como processo sócio-histórico tem como base a mediação: enquanto sujeito do conhecimento o homem não tem acesso direto aos objetos, mas acesso mediado, através de recortes do real, operados pelos simbólicos que ele dispõe. Vygotsky enfatiza a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações e nas quais o conhecimento é visto como uma ação do sujeito sobre a realidade (como no construtivismo), mas pela mediação feita por outros sujeitos sociais, que podem se apresentar por meio de objetos, da organização do ambiente cultural que rodeia o indivíduo, entre outros. Nesta concepção evidencia-se a importância do adulto, para o ato de aprender. No caso específico da escola seria o professor – considerado o “engenheiro da ponte”. Que ponte?

Vygotsky identifica dois níveis de desenvolvimento; um real, já adquirido ou formado, que determina o que o indivíduo já é capaz de fazer por si próprio, e um potencial, ou seja, a

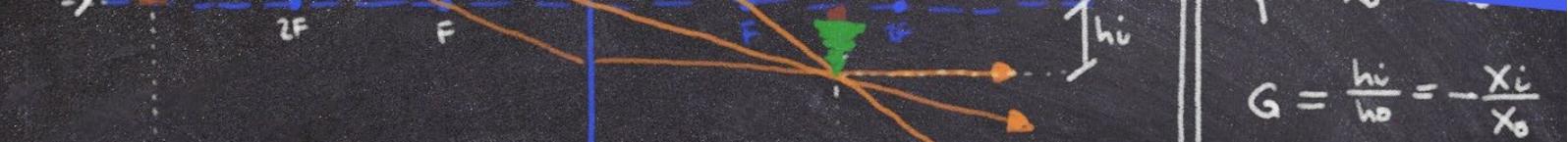


capacidade de aprender com outra pessoa. Com a abertura nas zonas de desenvolvimento proximal, que é à distância entre aquilo que a criança faz sozinha e o que ela é capaz de fazer com a intervenção de um adulto, ocorre à potencialidade para aprender – que não é a mesma para todas as pessoas - nas quais, as interações sociais são fundamentais. O professor seria então o “engenheiro” que intermediaria a passagem do aluno, da zona de desenvolvimento real para a zona potencial. A “ponte” seria construída na zona proximal.

Logo, é importante considerar que a partir das interpretações das teorias de Vygotsky, a atuação do professor é fundamental e relevante para o processo de aprendizagem. Este tem o papel explícito de interferir na zona proximal para provocar avanços nos alunos. Também, é importante que o professor esteja atento para que o ambiente escolar e, principalmente, o da sala de aula seja favorável para a internalização das atividades cognitivas no indivíduo. Nesse ambiente, o professor deve considerar, também, a importância dos diferentes grupos, pois o aluno deixa de ser somente sujeito da aprendizagem e passa a aprender também junto dos outros, o que o seu grupo social, por que não, o escolar, produz em valores, linguagem e em conhecimentos. Assim sendo a aprendizagem gera desenvolvimento.

A importância dessa interação entre professor, alunos e outros adultos com mediadores no processo de apropriação e construção do conhecimento de cada aluno se evidencia no ensino da Física. Para Rosa e Rosa (2005) esta disciplina é pródiga para a contextualização e interdisciplinaridade escolar, escolhida a aceção para a interdisciplinaridade como a possibilidade de reduzir as impermeabilidades entre conhecimentos disciplinares, reduzindo o distanciamento entre eles; ela está sempre próxima e presente no cotidiano do aluno e, como a teoria enfatiza a relação entre os conceitos científicos – os adquiridos no ambiente escolar, e os conceitos espontâneos - adquiridos no seu cotidiano - acaba por contribuir, de forma significativa e satisfatória, como um excelente veículo de transposição didática.

Para Vygotsky (2007), na formação dos conceitos existe um aparente confronto entre o conhecimento cotidiano, espontâneo e o científico, no caso, considerado escolar. Apesar de parecerem dicotômicos, não o são. Pertencem, sim, a diferentes níveis de desenvolvimento e de aprendizagem da criança, mas decorrente do próprio desenvolvimento, as divergências tendem a desaparecer e a ceder espaço para uma interação mais ampla em que se evidencia a importância da busca entre estes tipos de conhecimento. Afinal, eles se relacionam e se influenciam constantemente pois fazem parte de um mesmo processo, o do desenvolvimento da formação dos conceitos. Daí, a responsabilidade da escola e do professor como forças



impulsionadoras para a aprendizagem e o conseqüente desenvolvimento mental da criança.

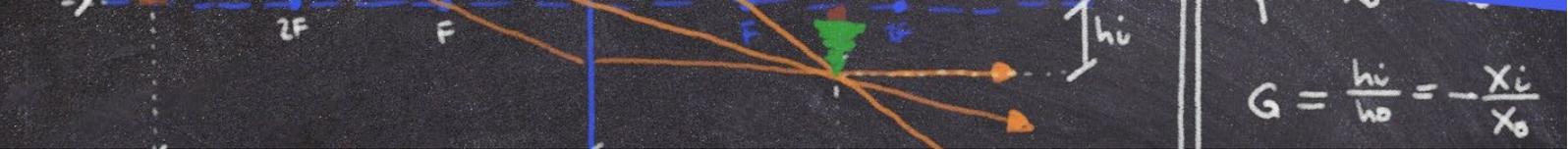
Sabendo-se que o ambiente escolar possui características próprias e bastante diversificadas, ainda assim pode-se afirmar que continua sendo o espaço privilegiado para aquisição dos tipos de conhecimentos já vistos. Nele vincula-se, inter-relacionados, o conhecimento científico e o espontâneo, aquele emergente da convivência do indivíduo com os diversos grupos sociais e com demais facetas do mundo em que vive. Também, à medida que os conceitos científicos e espontâneos avançam *pari passu*, oportunizam uma relação cada vez mais integrada entre eles. Pode-se dizer que os conceitos científicos a serem perpassados na escola estão apoiados em sólidos conceitos cotidianos.

Ratificando a importância da escola e do professor em relação aos conceitos, Vygotsky (2007) demonstra e reafirma que a principal tarefa do professor é de ser mediador entre o aluno e o objeto do conhecimento, desses conceitos. Também, ao procurar demonstrar como realmente se efetiva a aprendizagem, se realmente existiu uma internalização concreta e verdadeira de um conceito por parte de um aluno, este autor evidencia a importância de que o aluno explique o entendimento desse conceito. Assim o professor saberá se o aluno realmente se apropriou daquele conhecimento.

Conclui-se também que, para Vygotsky, a importância da escola no processo do conhecimento é a de responsabilizar-se por tornar os conhecimentos cotidianos em mais abstratos e abrangentes, para que se ampliem em generalizações e abstrações mais graduais, capazes de avançar na inter-relação com o conhecimento científico, sendo os dois, *uno*, como ferramenta para a formação do indivíduo, pessoa, cidadão.

Como exemplo de conhecimentos do cotidiano que se transformam em científicos sem constituírem uma negação dos anteriores pode-se inferir que:

[...] a partir do seu dia-a-dia, a criança pode construir o conceito “gato”. Esta palavra resume e generaliza as características deste animal (não importa o tamanho, a raça, a cor, etc.) e o distingue de outras categorias tal como livro, estante, pássaro. Os conceitos científicos se relacionam àqueles eventos não diretamente acessíveis à observação ou à ação imediata da criança: são conhecimentos sistematizados, adquiridos nas interações escolares. Por exemplo, na escola o conceito “gato” pode ser ampliado e tornar-se ainda mais abstrato e abrangente. Será incluído num sistema conceitual de abstrações, graduais, com diferentes graus de generalizações: gato, mamífero, vertebrado, animal, ser vivo constituem uma seqüência de



palavras que, partindo do objeto concreto gato adquirem cada vez mais abrangência e complexidade (REGO, 1996, p.77).

Como se constatou, é preciso considerar que o aprendizado escolar é de fundamental importância para o processo do ensino-aprendizagem, e conseqüentemente, para o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos. Para Vygotsky o desenvolvimento cognitivo traduz a possibilidade do fortalecimento das relações sociais, bem como, a compreensão do homem que interage nas dimensões corporal e mental, enquanto sujeito histórico do ato do seu aprender e, também, dependente, do outro, dos outros, no protagonismo coletivo do ato de aprender e de ensinar, mediando, mediado, em um mundo dialeticamente constituído.

## 2 INDICADORES PARA A MELHORIA DO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA

As pesquisas ligadas às dificuldades do ensino e da aprendizagem em Física começaram a tomar corpo na última década passada. Em agosto de 2005, mais um grande evento foi organizado pela Sociedade Brasileira de Física – SBF, na Universidade de Brasília e com a participação do Ministério da Educação – MEC.

O encontro, que teve como tema “O Ensino de Física: Reflexões” envolveu físicos, educadores e representantes do governo com o objetivo de discutir a situação da educação científica no país focalizando o ensino de Física. Considerando os aspectos da pesquisa, do ensino e da popularização da Física foram feitos quatro recortes que serviram de abordagem nas Mesas Redondas: formação de professores, divulgação científica, interdisciplinaridade e educação à distância (EaD), como organizou Studart (2005).

Esse encontro culmina com um relatório final em que apresenta pontos de destaques como:

1. o Estado deve criar mecanismos para efetivar programas que venham atender às exigências e necessidades do ensino básico e do superior. É necessária uma política para garantir a inclusão do Brasil no mundo globalizado;
2. a manutenção de programas deve ser assegurada, uma vez que a descontinuidade gera desperdício intelectual e de dinheiro;
3. faz-se necessário gerar esforços para reduzir a ociosidade do Sistema;
4. é importante a utilização da tecnologia de informação pois ela é de significativa relevância para projetos pedagógicos modernos;
5. o ensino a distância deve ser visto como um poderoso instrumento de ação desde que contemple parâmetros de qualidade;
6. efetivar abordagem inter e transdisciplinares, flexibilizando currículos e oportunizando maior diversidade no ensino;
7. é da responsabilidade do Estado a manutenção (financeira) do sistema educacional, podendo recorrer à iniciativa privada;
8. popularizar a Ciência como orientação para a cidadania;
9. é preciso enfatizar a formação de professores que além de pesquisadores possuam competências e habilidades para o ensino.

## *A Física e o Ensino Fundamental*

Há que se sublinhar, por exemplo, a posição de Barbieri (1988) que chama a atenção para um fato preocupante no ensino de ciências na escola básica: a biologização desse ensino e, de um certo modo, as reflexões propostas acima pela Sociedade Brasileira de Física, no seu conjunto, naquele momento, indicam uma grande preocupação com a melhoria do ensino de Física. Hoje, é cada vez mais crescente o número de pesquisas realizadas na área de ensino de Física, com implicações no campo da educação infantil e do ensino fundamental.

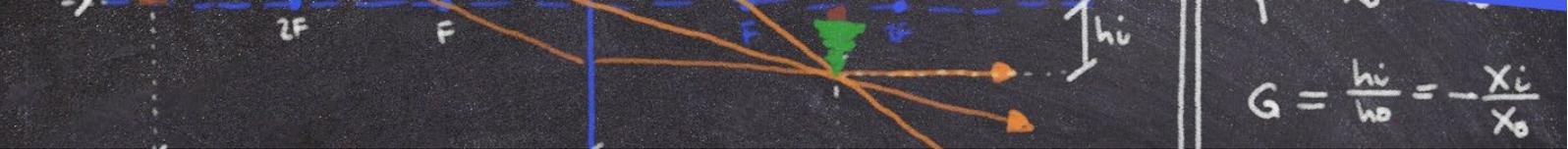
Para começar, um artigo de Schroeder (2007) e outro de Damasio e Steffani (2008) indica a necessidade de se ressaltar a importância da introdução da Física no ensino fundamental. Justifica, entre outros, que a “física ainda está longe das salas de aula das quatro primeiras séries. Um dos motivos mais facilmente identificáveis dessa ausência é a pouca intimidade dos professores dessas séries com a física” (SCHROEDER, 2007, p.94). Fato relevante, uma vez que o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental se limita a estudar aspectos biológicos de animais e plantas, conforme sublinhado por Machado e Ostermann (2005), um pouco de geografia e, talvez, astronomia. Os fenômenos físicos só vão ser estudados na oitava série do ensino fundamental. Exemplifica também algumas atividades que podem ser propostas com possibilidade de explorar a Física neste nível de ensino.

## *Física Moderna e Contemporânea*

Como já se viu em capítulo anterior é importante incluir conceitos de FMC no Ensino Médio. Mais que isso, há necessidade de aproximar C&T em sala de aula e para tanto, na formação do professor, os conceitos de ciência aplicada e tecnologia devem ser vivenciados e sedimentados. “Observa-se que suas compreensões não são claras e há uma confusão entre a ciência aplicada e a tecnologia (RICARDO *et al*, 2007, p.135)”.

Por vezes, na história, o invento tecnológico precedeu a pesquisa científica ou conviveu paralelamente. O caráter tecnológico é funcional e de utilidade; pode dizer que a ciência também é útil, mas não tem pretensões tão imediatas quanto a tecnologia.

Outra iniciativa da SBF que procurou oferecer aos professores uma visão mais sólida da Física introduzida no século XX, teve como objetivo suprir eventuais deficiências no processo de formação dos professores. Esta série - Temas Atuais de Física – busca contemplar as propostas dos PCN. São discutidos temas como supercondutividade (Ostermann e Pureur), aplicação da Física quântica (Valadares *et al*), microondas (Carvalho), luz (Barthem),



radiação ultravioleta (Okuno e Vilela), em 2005, o Sol (Silva) e ondas (Doria e Marinho), em 2006.

### *Hipermídia, Jogos e Modelagem em Física*

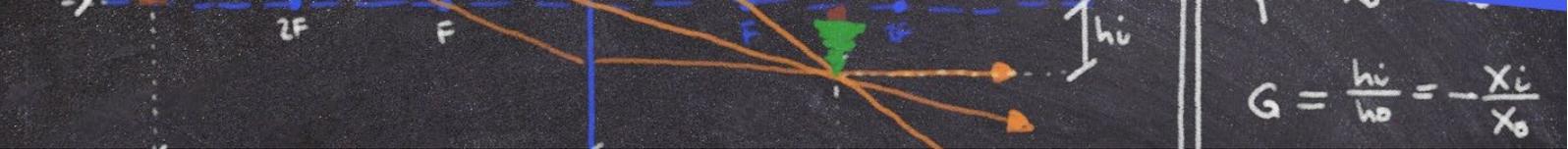
Pires e Veit (2006) descrevem uma experiência didática com a introdução de tecnologia de informação e comunicação no Ensino de Física, a fim de melhorar a aprendizagem dos alunos. Para tanto, utiliza a plataforma da EaD como um instrumento para a ampliação do tempo de aula usual. Adicionam na plataforma textos para leituras orientadas, simulações interativas, vídeos e *softwares* específicos. Com isso conseguem, segundo a pesquisa, aumentar a carga horária da disciplina com a extensão da sala de aula ao ambiente interativo:

o cômputo dos acessos dos estudantes ao ambiente virtual de aprendizagem, fora dos dias letivos, resultou no mínimo em 40% dos acessos. Isto sugere uma alternativa para minimizar os efeitos da redução histórica da carga horária de Física no Ensino Médio (PIRES e VEIT, 2006, p. 247).

A passagem acima norteia, também, dois aspectos importantes e de destaque hoje em dia: a EaD e o uso do computador como ferramentas para divulgação, aprendizagem e ensino da Física, em especial. Cunha (2006), discorre sobre as contribuições da EaD para melhoria no ensino de Física e Angotti (2006) coloca os desafios para a formação do físico educador à distância. Angotti justifica, ainda, que a necessidade do curso a distância se deve, entre outros motivos, a escassez do contingente de Licenciados em Física, fato comprovado por pesquisas realizadas em 2003 e pelas projeções em termos de demanda, para os próximos dez anos.

Para o outro aspecto - a utilização do computador como mecanismo de ação para melhoria da aprendizagem do aluno e, também, para formação do professor – Ostermann *et al*, apresentam um *software* para o ensino de fundamentos de Física Quântica. Argumentam a preocupação de reformar o currículo das escolas pois:

crece a cada dia a preocupação em se atualizar os currículos escolares de Física. No entanto, os recursos pedagógicos em nosso meio são escassos e a ênfase na formação de professores é bastante formal. Os livros didáticos de Física para o Ensino Médio editados no Brasil já começaram a introduzir elementos da FQ, mas ainda apresentam-se bastante presos à abordagem histórica de caráter meramente informativo (OSTERMANN *et al*, 2006, p. 25).



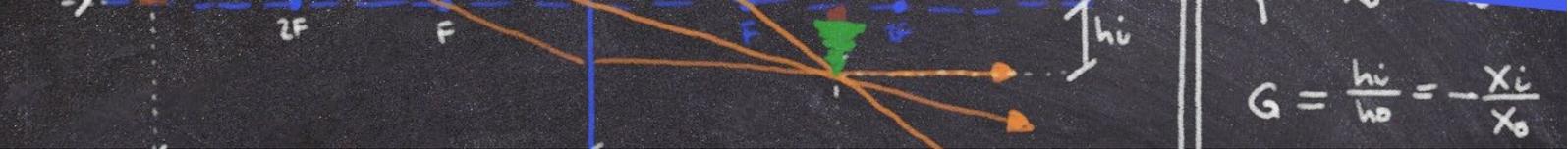
Nesta perspectiva, onde se utiliza o computador como instrumento de ação, alguns artigos tratam do uso da hipermídia. Nardi e Machado (2006), com o apoio da hipermídia, envolvem-se na produção e avaliação de um *software* educacional para introdução aos conceitos de Física moderna. Denotam que há contribuição significativa para inserção de conceitos científicos no Ensino Médio e que “os dados encontrados na pesquisa sugerem a pertinência de se investir no desenvolvimento e na avaliação de novos materiais em formato hipermídia estruturados segundo princípios similares, incluindo-se orientações para seu uso didático, com o aprofundamento de tópicos de física moderna e outros assuntos” (NARDI E MACHADO, 2006, p. 484). Também, Barbosa *et al* (2006) propõem a utilização da computação numérica como ferramenta para o professor esclarecer e aprofundar conceitos de Física no Ensino Médio.

### *História e Filosofia da Ciência*

Vale a pena considerar a existência de alguns artigos que trazem pesquisas onde também é demonstrada a importância da HFC. Moreira *et al* (2007) propõem a inclusão da história e epistemologia da Física no curso de formação de professores, buscando mudanças nas concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. Experimentaram a inclusão dessa disciplina e analisaram qualitativamente as mudanças ocorridas. Concluem com essa inclusão foi constatada uma melhoria na formação do professor.

[...] os resultados das análises qualitativas de que a apresentação e discussão das principais visões epistemológicas contemporâneas de forma direta e utilizando amplamente os aspectos históricos de construção da física contribuiu de forma positiva na evolução das visões da natureza da ciência do grupo de estudantes e sugeriu uma formação de professores de física mais reflexiva e crítica (MOREIRA et al, 2007, p.133).

Guerra *et al* (2002) discutem as estratégias possíveis de serem tomadas pelos professores, em sala de aula, no Ensino Médio. Para tanto, fazem a reflexão de C&T a partir de uma discussão da HFC, assinalando que devido às dificuldades encontradas, como falta de tempo em sala de aula e programas rígidos das escolas, adotaram uma alternativa que se identifica como a de



escolher certos momentos cruciais para o desenvolvimento da Ciência, e em nosso caso da Física, para serem historicamente trabalhados. Tendo realizado a escolha, nos envolvemos com a construção de estratégias concretas de ação em sala de aula que levem os alunos a lerem e refletirem sobre o assunto tanto no tempo de aula como no horário extra-escolar (GUERRA et al, 2002, p. 8).

Outros temas como a formação de professores, a prática experimental, a interdisciplinaridade, são abordados, pelos pesquisadores, de forma incisiva e como alternativas de superação, esperança, para que se efetivem, em sala de aula, uma melhoria significativa da prática dos professores pesquisados e do aprendizado do aluno, na Física, em particular.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa, fruto desse trabalho, possui enfoque misto, portanto, apresenta características de uma investigação quantitativa e qualitativa, conforme Alvarenga (2008). Nessa, ambos se complementam - os resultados estatísticos permitiram uma abordagem teórica de temas objetivos e subjetivos, mas de pertinência no âmbito educacional. A partir da análise dos dados coletados e tabelados (caráter quantitativo), fez-se um exame da literatura especializada, com o intento de se avaliar o que já se produziu sobre a temática em estudo, com vistas à efetivação de uma análise da situação de como a temática se mostra (caráter qualitativo).

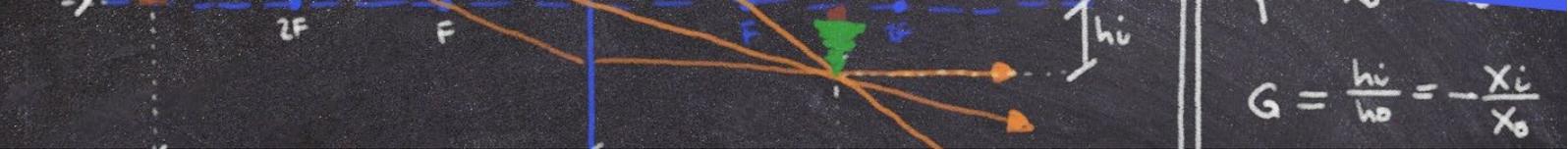
O termo “pesquisa qualitativa” é polissêmico, com diferentes significados no campo das ciências sociais. Neste trabalho, está sendo usado como um padrão de pesquisa que compreende um espectro de diferentes técnicas interpretativas que visam descrever e caracterizar os aspectos relacionados com as expressões conteúdo de Física, transposição didática, formação do professor, ensino de Física, que podem ser vistos como componentes de um sistema complexo de significados, seja no Ensino Médio, seja no ensino de graduação.

Aproximando esse foco para a investigação, vislumbra-se a elucidação de que os conteúdos de Física devem ter interconexões com os campos de outros conhecimentos para produzir efeito didático consentâneo com a prerrogativa defendida por Roldão (2005), dentre outros pesquisadores que abordam essa temática. Os laços com uma educação tradicionalista, de base construída sobre o conteudismo como tônica presente no cotidiano, não é bom indício para o futuro, sobretudo no que diz respeito à existência de uma compreensão cidadã sobre o papel da ciência e da educação científica.

Assim, a investigação se mostra com forte apelo exploratório/descritivo de corte transversal sob a lógica de Alvarenga (2008). Foi seccionado o tempo de análise da pesquisa para o ano de 2010.

O município escolhido para se realizar a pesquisa, Senhor do Bonfim, fica no norte da Bahia, estado que compõe as unidades federativas do Brasil. Possui um forte fluxo turístico no mês de junho, onde se realizam os festejos de São João e tem como principais atividades econômicas, a agropecuária e o comércio. Com uma população de 74731 pessoas é a maior cidade da microrregião, com relevância na área educacional.

Também é sede da DIREC 28 (Diretoria Regional de Educação do Estado da Bahia), unidade que têm por objetivo descentralizar as ações educacionais, socioeducativas e



comunitárias, no âmbito estadual, executando atividades técnico-pedagógicas e administrativo-financeiras. Além de Senhor do Bonfim, são componentes dessa unidade os municípios de: Andorinha, Antônio Gonçalves, Campo Formoso, Filadélfia, Itiúba, Jaguarari, Pindobaçu e Ponto Novo.

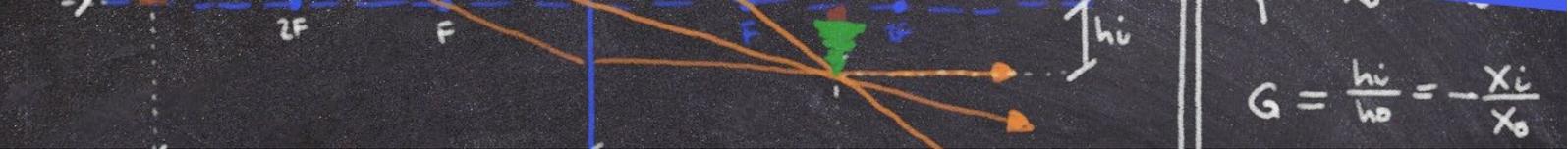
Tomou-se como amostra 11 (onze) professores que ministraram aulas de Física, lotados nas instituições de ensino a seguir: Colégio Estadual Teixeira de Freitas (CETF), no Colégio Estadual Senhor do Bonfim (CESB) e no Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães (CMLEM), todos da rede estadual de ensino, na sede do município de Senhor do Bonfim, localizados na região urbana, que ofereceram o EMR no ano de 2010.

Assim, a amostra, constituída pelas unidades de análise - cada professor das instituições de ensino anteriormente mencionadas - também representa o universo consultado. Reitera-se que os questionários foram aplicados a todos os professores do universo consultado. Assim temos como amostra (onze professores) o próprio universo (os mesmos onze professores da amostra).

Dados foram coletados junto ao setor de registro escolar, como exemplo, a quantidade e o nome dos professores para que se pudesse dar continuidade ao foco da pesquisa - o conteúdo de Física ministrado pelos professores em 2010.

Inicialmente fez-se uma solicitação para cada diretor a fim de autorizar a pesquisa nas instituições de ensino por eles geridas. Posterior à autorização do diretor, aplicou-se, dois questionários semiestruturados (Alvarenga, 2008) no período de 24 de fevereiro a 25 de março de 2011. Um questionário para a secretaria escolar, buscando-se coletar dados quanto ao EMR (números de alunos por ano e turno, número de turmas por série, números de professores que ministraram aulas de Física e outras informações pertinentes à pesquisa, quando necessárias) e outro aos professores.

O questionário proposto aos professores foi aplicado pessoalmente, permitindo intervenção imediata quando da constatação de incoerências. Consta nesse instrumento dois blocos lógicos para as perguntas objetivas. Um, relativo às informações profissionais dos docentes: formação, capacitação, tempo de serviço e vínculo com a instituição. E outro, relativo aos aspectos didáticos relacionados ao componente curricular Física: série e turno ministrados, número de aulas, tempo da hora-aula, uso do laboratório e conteúdos abordados. O instrumento utilizado possui também um espaço disponibilizado para observações relativas às intervenções, citadas anteriormente, e a identificação simbólica dos docentes.



Esse instrumento de pesquisa foi testado previamente no Colégio Estadual Professora Luzia de Freitas e Silva, no município de Campo Formoso, Bahia, Brasil. Foi aplicado à secretária escolar e aos professores que ministraram aulas de Física em 2010, no EMR (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup> série), objetivando reconhecer e aperfeiçoar o questionário, com isso buscando assegurar eficiência e legitimidade dos dados coletados.

Vale ressaltar que a pesquisa teve cunho didático, o que facultou sua apreciação pelo comitê de ética. Ainda assim, foi solicitada autorização dos diretores dos colégios consultados e buscou resguardar as identidades dos professores pesquisados através de identificação simbólica, apresentados no próximo capítulo.

A metodologia da pesquisa, como visto anteriormente na descrição do instrumento questionário, permitiu preservar as informações pessoais dos docentes envolvidos e até as particularidades de gestão de cada colégio. Para tanto se usou símbolos a fim de distinguir as escolas (A, B e C) e os professores (1, 2, 3 e 4). Exemplificando: o símbolo A1 se refere à pesquisa feita com o professor 1 no colégio A; analogamente, o símbolo C3 se refere a pesquisa feita com o professor 3 no colégio C.

#### 4 ANÁLISE DE FATORES QUE INFLUENCIAM NA ABORDAGEM DO CONTEÚDO

##### *Do número de alunos por turma*

Dos dados coletados junto ao setor de registros escolares, após anuência do diretor, foi possível agrupá-los quanto ao número de alunos do EMR que tiveram aulas de Física. A *tabela 1* expressa os dados coletados, nos três colégios consultados, por turno da oferta da disciplina (matutino, vespertino e noturno) e por séries, totalizando no quantitativo de alunos em cada colégio. Registra-se que o colégio B tem o maior número de alunos, enquanto o colégio A, o menor.

**Tabela 1 – Número de alunos por série e turno em cada colégio**

Série	Colégio A			Colégio B			Colégio C		
	Mat	Vesp	Not	Mat	Vesp	Not	Mat	Vesp	Not
1 <sup>a</sup>	106	-	-	249	198	192	175	149	56
2 <sup>a</sup>	54	47	42	105	90	105	144	104	28
3 <sup>a</sup>	36	30	68	73	84	130	107	63	41
Total	383			1226			867		

De forma análoga, compilou-se o número de turmas, por turno e por série, nos três colégios, totalizando o número de turmas em cada colégio (*tabela 2*).

Infere-se uma coerência entre os dados das *tabelas 1 e 2*, pois o colégio B tem maior número de alunos e turmas, e o colégio C, menor. Porém, pela diferença do número de alunos entre o colégio B e C (359 alunos), seria esperado, em proporção, uma maior diferença entre o total de turmas nos dois colégios. Supondo a média de alunos por turma igual a 40, e dividindo a diferença de alunos citada acima, por esse valor, tem-se o número de turmas de 40 alunos. Fazendo o cálculo e aproximando esse resultado para números Inteiros, se esperaria uma diferença de 9 turmas entre o colégio B e C. Porém, a diferença constatada através dos dados na *tabela 2* é de uma turma.

**Tabela 2 – Número de turmas por série e turno em cada colégio**

Série	Colégio A			Colégio B			Colégio C		
	Mat	Vesp	Not	Mat	Vesp	Not	Mat	Vesp	Not
1 <sup>a</sup>	3	-	-	6	4	4	5	5	2
2 <sup>a</sup>	2	2	1	3	2	3	4	3	2
3 <sup>a</sup>	1	1	2	2	2	3	3	2	2
Total	12			29			28		

Assim, buscou-se quantificar percentualmente (aproximado para números Inteiros) o número de alunos de cada colégio e o número de turmas (*tabela 3*) a fim de responder a essa

inquietação.

**Tabela 3 - Percentual do número de alunos e turmas em cada colégio**

Quantitativo	Colégio A	Colégio B	Colégio C
Total de alunos	383	1226	867
Total de turmas	12	29	28
Percentual de alunos	15%	50%	35%
Percentual de turmas	17%	42%	41%

Observa-se que enquanto o colégio B tem 50% dos alunos, o colégio C tem 35%. Porém, os valores percentuais de turmas entre os colégios B e C, se aproximam, 42% e 41%, respectivamente. Infere-se daí uma maior concentração de alunos em um determinado colégio. Por constatação desses dados, o colégio B deve ter maior quantidade de alunos por turma, o que se comprova a seguir.

Com a observação dos dados das *tabelas 1 e 2*, pode-se relacionar o número de alunos por turma, em cada turno, e em cada colégio. Fez-se a divisão do número de alunos em cada turno, pelo número de turmas em cada turno (*tabela 4*).

Analisando os valores da relação aluno por turma, em cada turno, o colégio B configura-se com maior lotação por sala, por turno, em relação aos outros dois colégios. Essa constatação confirma a análise feita, anteriormente, quando da interpretação dos dados explicitados nas *tabelas 1 e 2*.

**Tabela 4 – Relação alunos por turma em cada turno e em cada colégio**

Quantitativo	Colégio A			Colégio B			Colégio C		
	Mat	Vesp	Not	Mat	Vesp	Not	Mat	Vesp	Not
Total de alunos	196	77	110	427	372	427	426	316	125
Total de turmas	6	3	3	11	8	10	12	10	6
Aluno/turma	32,7	25,7	36,7	38,8	46,5	42,7	35,5	31,6	20,8

A legislação brasileira estabelece como princípio base da educação, garantia de padrão de qualidade que perpassa por adequação do espaço físico, para assim melhorar as condições de ensino-aprendizagem. Tomando como referência as diretrizes do estado de Goiás, reporta-se ao número máximo de alunos por turma no Ensino Médio:

Art. 34 - A relação adequada entre o número de alunos e o professor, nas redes pública e privada, deve levar em conta as dimensões físicas das salas de aula, as condições materiais dos estabelecimentos de ensino, as necessidades pedagógicas de ensino e aprendizagem, visando à melhoria da

qualidade do ensino e, também, o máximo de:[...]

d) 40 alunos para as quinta a oitava séries do ensino fundamental e para o ensino médio. (GOIÁS,1998)

Primeiro, há que se considerar que quando a lei retrata o número máximo, não quer dizer que seja o número ideal – vale lembrar que as leis estão sujeitas as políticas governamentais (KRASILCHIK, 2000). E segundo, deve-se levar em consideração o tamanho da sala de aula (espaço físico) - abordado na própria lei. Aproximando o foco para essa pesquisa, permite concluir que no colégio B há superlotação nos turnos vespertino e noturno - pelos menos em uma turma - em cada turno mencionado. Os efeitos de salas de aulas lotadas refletem diretamente para ineficiência (no sentido pedagógico) do processo de ensino-aprendizagem (EHRENBERG *et al*, 2001).

#### *Da formação e do trabalho docente*

A *tabela 5* relaciona a variável número de professores que ministraram aulas de Física, no EMR, nos colégios da região urbana do município de Senhor do Bonfim, adicionando a informação número total de alunos e a quantidade de turmas em cada colégio.

***Tabela 5 - Relação aluno por professor e turma por professor***

Quantitativo	Colégio A	Colégio B	Colégio C
Total de alunos	383	1226	867
Total de professores	3	4	4
Total de turmas	12	29	28
Aluno/professor	127,7	306,5	216,8
Turmas/professor	4,0	7,3	7,0

A relação aluno por professor (somente professores que ministraram aulas de Física) do colégio B é quase uma vez e meio do colégio C (majorando) e, duas vezes e meio que a do colégio A (majorando). Reflete também a relação turma por professor: novamente o colégio B tem a maior concentração - aproximadamente 7,3 turmas por professor - enquanto no colégio A essa relação é quatro. Vale ressaltar que esses dados refletem o que acontece internamente ao colégio, mas não permite apontar qual é o professor de Física, de cada colégio, que ministra aulas em um número maior de turmas, e tampouco estender para todos os colégios consultados. É possível que um professor do colégio A, tenha mais turmas que um do B, sobrecarregando, assim, outro professor. Ainda, a maioria desses professores ministram aulas em outros colégios, inclusive da rede privada, e em outras disciplinas. Assim, para o professor, esses índices tendem a se igualar, pois trabalham, a maioria deles, nos três turnos.

Lembra-se que o incentivo financeiro para os docentes da rede estadual, para o ensino médio, é reconhecidamente insuficiente, agravando-se no ensino fundamental.

Sequencialmente, condensado na *tabela 6* adiante, registra-se as informações coletadas pelos questionários, junto aos professores de cada colégio, relativos à formação profissional e o vínculo com a instituição.

Quanto à formação profissional, o fator agravante é que nenhum dos entrevistados tem licenciatura em Física, exigência da LDB de 1996, no seu Art.62. B3 informou como formação, a área de Ciências, cuja habilitação é voltada para o Ensino Fundamental. B1 informou estar cursando Física, mas quando indagado, comprovou-se só possuir o Normal Médio, antigo magistério. C3 não registrou formação, informando apenas uma capacitação em Matemática.

**Tabela 6 – Formação, capacitação, vínculo empregatício e tempo de serviço de cada professor que ministrou aula de Física**

Professor	Formação	Capacitação	Vínculo	Tempo de serviço
A1	Matemática	PROESP	Efetivo	9 anos
A2	Matemática	PROESP	Efetivo	13 anos
A3	Letras	PROESP	Efetivo	2 anos
B1	-	PROESP	Efetivo	4 anos
B2	Lic. Matemática	PROESP	Efetivo	3 anos
B3	Ciências e Matemática	NÃO	Efetivo	10 anos
B4	Matemática	NÃO	Efetivo	11 anos
C1	Matemática	PROESP	Efetivo	5 anos
C2	Ensino Médio	PROESP	Efetivo	8 anos
C3	-	PROESP	Efetivo	10 anos
C4	Lic. Matemática	PROESP	Efetivo	5 anos

Registra-se, novamente, que o município de Senhor do Bonfim, onde foi realizada a pesquisa, possui três instituições públicas de ensino superior com licenciaturas, porém nenhuma na área de Física.

Quanto à capacitação, no que se refere ao ensino de Física, todos, exceto B3 e B4, estão no programa oferecido pelo estado da Bahia, com apoio de algumas universidades, denominado Programa de Formação de Professores da Rede Estadual de Ensino (PROESP). Para os envolvidos, essa capacitação é direcionada à Física, com foco na formação docente. O curso acontece em uma semana por mês e as atividades, nessa semana, em sala de aula, são ministradas por estagiários. Em razão dessa ausência para capacitação em período letivo, os próprios docentes admitem a necessidade de retomar todo o conteúdo novamente, e como o tempo já é escasso, o prejuízo é irreparável dentro dos anos que se seguem no calendário

letivo.

Há que se sublinhar que a medida do governo do estado é paliativa, e não resolve o problema da formação do professor, e conseqüentemente, a abordagem dos conteúdos de Física. Ainda assim, permite amenizar os problemas.

#### *Do número de aulas semanais e do tempo de hora-aula*

A seguir, a *tabela 7* expõe, dentre outros, dados coletados quanto ao tempo da hora-aula disponibilizados para a disciplina. Observa-se um significativo *déficit* de tempo, com hora-aula de até 40 (quarenta) minutos, apesar de manter-se a oferta do mesmo número de duas aulas semanais e não aumentar a quantidade de dias letivos.

**Tabela 7 – Tempo da hora-aula e número de aulas por turma, por semana**

Professor	Tempo hora-aula	Nº de aulas por turma
A1	40 min	2
A2	50 min	2
A3	50 min	2
B1	50 min	2
B2	40 min	2
B3	40 min	2
B4	60 min	2
C1	45 min	2
C2	50 min	2
C3	50 min	2
C4	50 min	2

No campo reservado para observações, nos questionários aplicados aos professores B3 e C3, que ministraram aulas de Física no turno noturno, obteve-se uma informação estarrecedora, a saber: a hora-aula chega a ser de 30 minutos. B4 informa que a hora-aula é de 60 minutos, mas posteriormente, reconhece que é 45 minutos e que, para efeitos de contabilização da carga horária da disciplina, considera uma hora-aula (de 45 minutos) como uma hora de relógio (60 minutos). Essas informações diferem das coletadas através das perguntas objetivas expostas na *tabela 7*.

Por tanto, construiu-se a *tabela 8* com os dados corrigidos e com o cálculo da média da hora-aula. Para se obter a média semanal, multiplica-se esse valor por dois, uma vez que todos os professores afirmaram ministrar duas aulas semanais. Ressalta-se que o cálculo da média tem como objetivo mostrar a problemática da hora-aula sendo considerada como uma hora de relógio, não inserida, nesse cálculo, a quantidade de aulas que um professor ministra. Exemplificando: foi considerada, para efeito do cálculo da média, que o professor B3 tem a

mesma quantidade de aulas semanais que o professor C4, porém se B3 (30 minutos) tivesse mais aulas que C4 (50 minutos) a média diminuiria, e se contrário, a média aumentaria.

**Tabela 8 - Média da hora-aula com dados contextualizados**

Professor	Tempo hora-aula
A1	40 min
A2	50 min
A3	50 min
B1	50 min
B2	40 min
B3	30 min
B4	45 min
C1	45 min
C2	50 min
C3	30 min
C4	50 min
Média	43,6

Normalmente, o curso de Física na rede estadual, no EMR, tem carga-horária de 80 horas anuais. Conforme informação, obtida junto aos professores questionados, é comum contar-se a hora-aula, como uma hora de aula, não importando que o número de minutos não corresponda a hora relógio, como exige a legislação vigente (parecer nº 8/2004 da Câmara de Educação Básica - CEB - do Conselho Nacional de Educação - CNE).

Feita as correções nos dados de B3, B4 e C3, citadas acima, e calculando a média aritmética semanal de hora-aula, obtêm-se o valor aproximado de 43,6 minutos. Exemplificando: um professor que ministra 80 aulas de 43,6 minutos cada, fica devendo, ao fim do ano letivo, 30 aulas, o que corresponde a um número de aulas maior do que a previsão para cada unidade didática – normalmente, o ano letivo é dividido em quatro unidades e a média de aulas por unidade é 20 (vinte). Em síntese, o professor só cumpre com a obrigatoriedade de cumprir carga horária referente a 3 (três) unidades letivas, com essa terceira unidade incompleta. Para compensar essa diferença, se mantendo as duas aulas semanais, o ano letivo deveria superar os 200 dias, fato que dificilmente ocorre. No exemplo exposto, o acréscimo seria de 15 semanas, 3 meses (minorando). Assim sendo, o ano não comportaria essa demanda - férias dos docentes, recesso entre os semestres, e o ano letivo.

Esse *déficit* de tempo é uma situação corriqueira, constituindo um grave problema, principalmente para os cursos noturnos que têm hora-aula menor. Aumento na hora-aula das disciplinas, revisando o horário do turno, e curso em horário integral, são

possibilidades para resolver o problema, mas que esbarram em novas problemáticas. A intenção, neste Trabalho, não é de responsabilizar os gestores das escolas, mas sim, alertar para a situação. E mais, a resolução vai além da gestão escolar, necessitando de mudanças nas políticas públicas de controle como, por exemplo, intensificar as auditorias pedagógicas.

#### *Da utilização do laboratório didático*

Quanto à utilização de laboratórios, para prática do componente curricular Física, os dados coletados por meio da pergunta objetiva, no questionário, seguem na *tabela 9*.

**Tabela 9 - Utilização do laboratório de Física**

Professor	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Uso do laboratório	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO

Considerando as informações coletadas no campo destinado às observações, no questionário, os professores A3 e B1 informaram que utilizam o laboratório de Física, mas os dois colégios citados A e B, não possuem laboratórios didáticos. O único colégio que possui laboratório de Física é o colégio C, porém a maioria dos professores não sabe como utilizar os equipamentos. Quando indagados sobre o laboratório, os professores C1 e C2 informaram que só foram ao laboratório uma vez no ano, assim mesmo, para realização de uma atividade demonstrativa. Dessas informações descritas se reelaborou os dados coletados na *tabela 9* e que resulta na *tabela 10*.

**Tabela 10 - Utilização do laboratório de Física contextualizado**

Professor	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Uso do Laboratório	NÃO	SIM	SIM	NÃO	NÃO						

Essa, possibilita quantificar a incidência no uso do laboratório por parte dos professores que ministraram aulas de Física, onde a pesquisa foi realizada (*figura 1*). Considerando que C1 e C2 utilizam o laboratório, embora declarado que tenha sido uma vez no ano, somente 18% dos docentes consultados afirmam o uso.

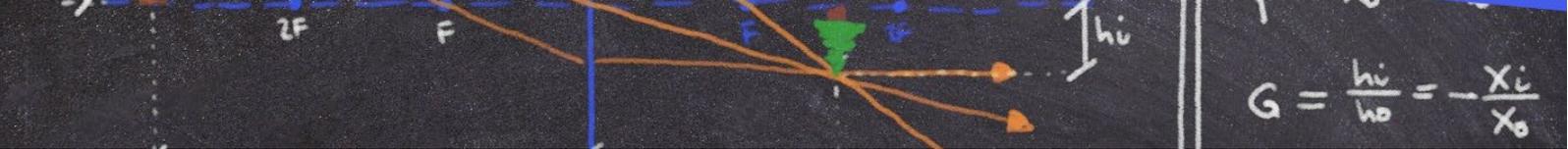
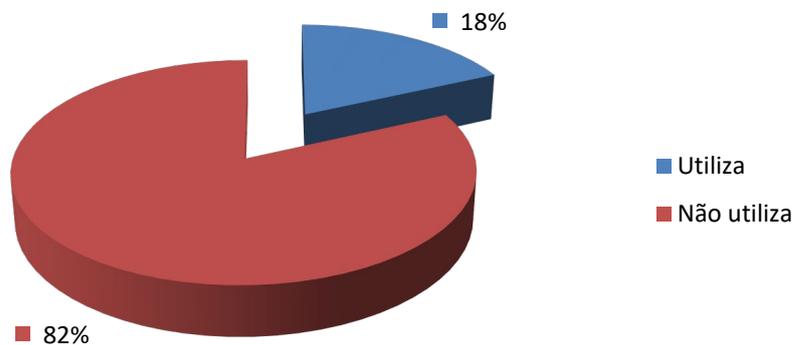


Figura 1 - Percentual da utilização do laboratório de Física



A demonstração no laboratório de Física é importante, mas para potencializar o efeito, é necessária a participação do aluno na execução dos procedimentos práticos. E mais, a familiarização com os aparelhos e com os métodos experimentais são passíveis com atividades regulares e não esporádicas. Infere-se daqui, novamente, a formação dos docentes que não são licenciados em Física ou em Ciências Naturais – muitos nunca fizeram uma prática em laboratório na sua formação.

#### Da distribuição de professores por série

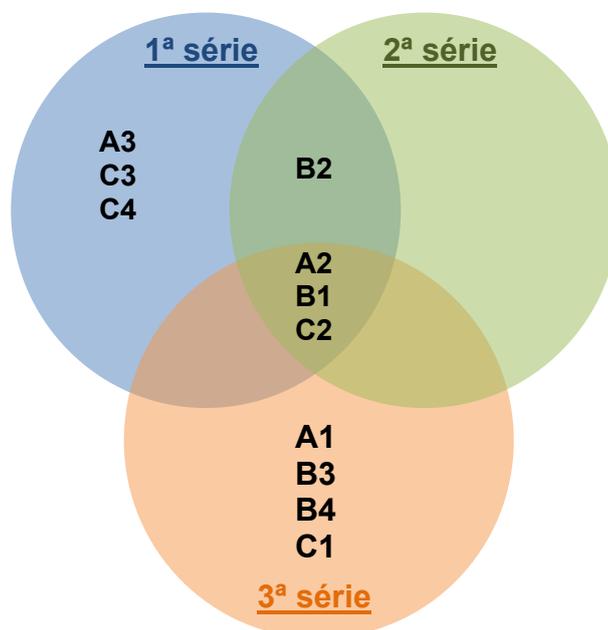
Aproximando-se do âmago do objeto de estudo investigado, o conteúdo do componente curricular Física, segue, na *tabela 11*, informações sobre a distribuição de professores que ministraram aulas de Física, em cada colégio urbano da rede estadual de ensino que ofereceram o EMR, por série.

Tabela 11 - Professores que ministraram aulas de Física, por série

Professor	1ªSÉRIE	2ªSÉRIE	3ªSÉRIE
A1	-	-	SIM
A2	SIM	SIM	SIM
A3	SIM	-	-
B1	SIM	SIM	SIM
B2	SIM	SIM	-
B3	-	-	SIM
B4	-	-	SIM
C1	-	-	SIM
C2	SIM	SIM	SIM
C3	SIM	-	-
C4	SIM	-	-

Para melhor visualização dessa distribuição utilizou-se uma relação de conjuntos (figura 2).

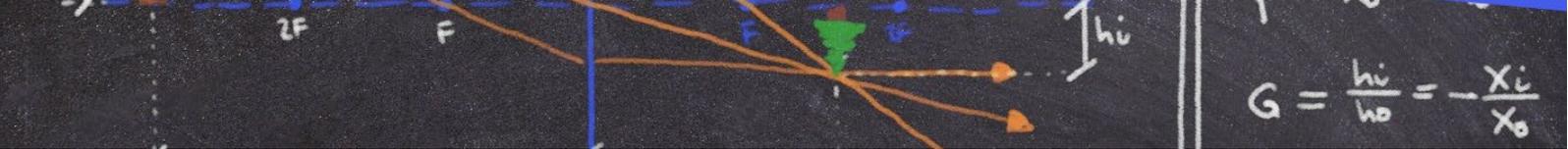
*Figura 2 - Distribuição de professor por série*



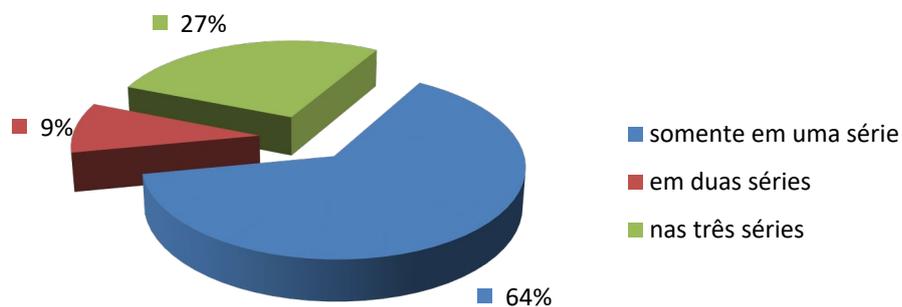
A leitura dessa distribuição nos permite concluir, por exemplo, que A3 somente ministra aulas para a 1ª série enquanto B2 leciona na 1ª série e na 2ª série. Ainda não havia, naquele ano letivo, docente que ministrasse aula somente para a 2ª série.

Inferese aqui que, se um professor tem aulas apenas em uma série, devido a diversidade de fatores que influenciam na sua prática docente, ele tende a ter melhor *performance* do que em duas ou nas três séries. Toma-se como premissa que um professor que lida com as três séries teria uma maior quantidade de conteúdos à intra e interdisciplinarizar, daí uma maior dificuldade em fazê-lo. Para tanto se fez análise percentual dessa distribuição que segue na *figura 3*.

A esse favor, 64% dos professores pesquisados que ministraram aulas de Física, somente lecionaram para uma série. Na prática a abordagem do conteúdo não mostra essa lógica, é o que se verá adiante quando da análise do percentual de incidência do conteúdo de Física por série, e para todo o EMR.



*Figura 3 - Percentual de professores pelo quantitativo de séries*



Da relação de professores, por série, buscou-se apontar a distribuição dos conteúdos básicos de Física, por série, que permeou, também, na elaboração do questionário. Incluíram-se nesses conteúdos básicos às indicações para a melhoria do ensino e da aprendizagem de Física, expostas no marco teórico. Como há variação de conteúdo de um colégio para outro, devido aos projetos de cursos e autonomia escolar, fez-se uma análise para escolher essa sequência, por série.

## 5 ANÁLISE DA ABORDAGEM DO CONTEÚDO DE FÍSICA

As ponderações feitas até aqui – desde o marco teórico até análise dos dados coletados – constituem um emaranhado de conexões que interferem no processo de ensino e no de aprendizagem. As dificuldades encontradas neste processo sob as concepções dos autores principais (o aluno e o professor), a triangulação (transposição didática, interdisciplinaridade e contextualização), a análise sobre o processo de assimilação por Vygotsky, o número de alunos por turma, a formação docente, o número de aulas semanais, o tempo de hora-aula, a utilização do laboratório didático e a distribuição de professores por série são fatores que implicam na abordagem do conteúdo em sala de aula pelo professor.

### *Escolha do livro didático de Física como referência para análise do conteúdo*

Como referência inicial no estudo para análise da distribuição dos conteúdos de Física no EMR por série, utilizaram-se os dados do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Esse Programa do Ministério da Educação promove, democraticamente, a escolha do livro didático que a escola deseja adotar (tomando como premissa o seu planejamento pedagógico) e conseqüentemente, o professor para os estudos dos alunos.

**Tabela 12 - Relação de livros de Física por Editora e Título**

Editora	Título	Quantidade
Ed. Atica S/A	Física - Volume Único	146920
Ed. Moderna LTDA	Física - Ciência e Tecnologia	144783
Ed. Moderna LTDA	Física - Ciência e Tecnologia	111823
Ed. Moderna LTDA	Física - Ciência e Tecnologia	99201
Ed. Scipione S/A	Física - Volume Único	60777
Ed. Scipione S/A	Física - Volume 1	112544
Ed. Scipione S/A	Física - Volume 2	86232
Ed. Scipione S/A	Física - Volume 3	79462
Saraiva SA Livreiros Editores	Física Volume Único	367739
Saraiva SA Livreiros Editores	Universo da Física - Volume 1	149649
Saraiva SA Livreiros Editores	Universo da Física - Volume 2	115522
Saraiva SA Livreiros Editores	Universo da Física - Volume 3	105594

Fonte: PNLD 2010

Em resumo, garante para cada aluno, o livro didático, no ano letivo. Ao fim do ano letivo, o aluno o devolve para a escola, que no ano seguinte, repassa para outro aluno. Utilizou-se dos dados do PNLD 2010 para escolha do livro didático que contém o conteúdo que orientou a pesquisa, que se refere aos livros destinados para a escola nesse ano. A *tabela 12* relaciona o quantitativo de todos os livros didáticos de Física remetidos para as escolas da

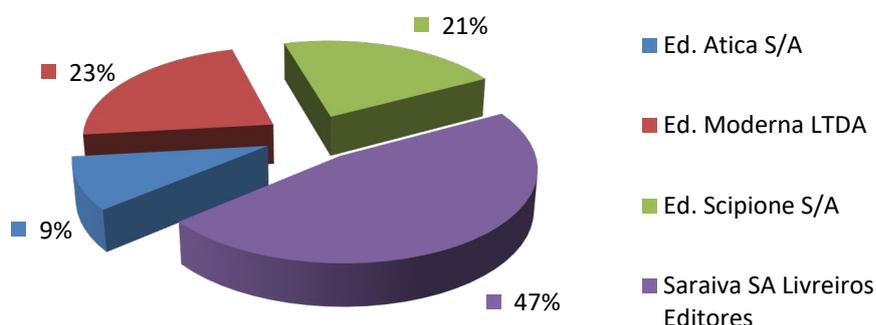
rede pública no Brasil que fizeram inscrição no Programa.

**Tabela 13 - Relação de livros de Física por Editora**

Editora	Quantidade
Ed. Atica S/A	146920
Ed. Moderna LTDA	355807
Ed. Scipione S/A	339015
Saraiva SA Livreiros Editores	738504

Frisa-se que os livros, por editora, são dos mesmos autores. Assim, o livro Física Volume Único da Editora Saraiva SA Livreiros Editores é uma compilação do Universo da Física – Volumes 1, 2 e 3, escritos pelos mesmos autores. Análise análoga para a Editora Scipione S/A. A Editora Moderna não possui volume único para o PNLD 2010. Diante dessas considerações, nota-se uma coerência em relação ao conteúdo por editora. Por meio dos dados da *tabela 12*, compilou-se o quantitativo de livros distribuídos por autor da obra que, neste caso, equivale à relação por editora (*tabela 13*).

**Figura 4 - Percentual de livros de Física por Editora**



Com esses dados, foi possível fazer a análise percentual (*figura 4*) por editora, e a Editora Saraiva SA Livreiros Editores possui 47% (aproximadamente) dos livros didáticos de Física para o EMR que foram distribuídos para as escolas. Essa análise quantitativa irá acrescentar na conclusão para a escolha do livro didático, que está adiante.

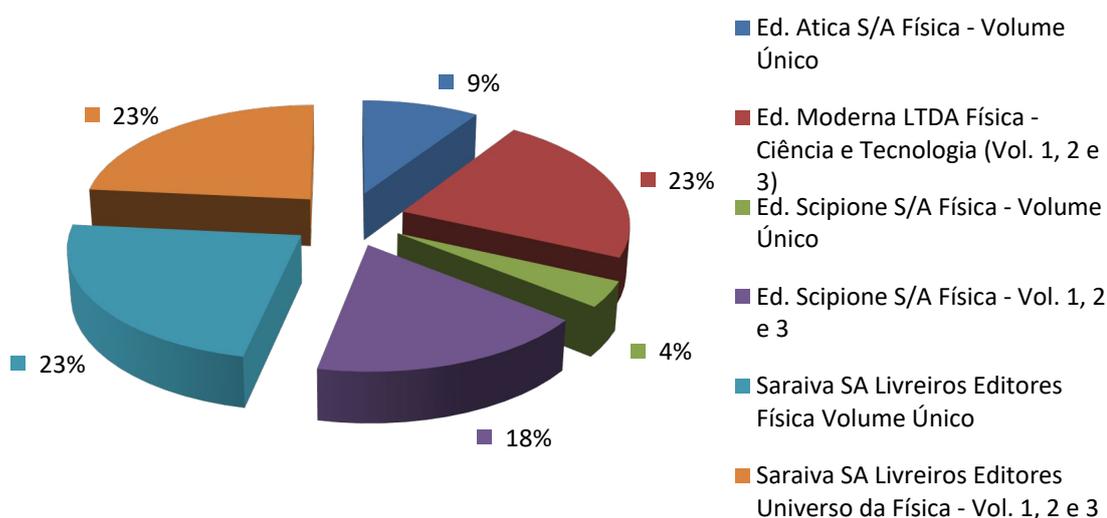
Com outra sequência lógica, compilaram-se os livros de mesmos autores, com volumes segmentados. A esse exemplo, a obra Física – Volume 1, 2 e 3 da Editora Scipione S/A, que compreende a proposta do autor de trabalhar esses conteúdos na 1ª, 2ª e 3ª série do EMR, respectivamente, foram agrupados e tiveram os seus quantitativos somados (*tabela 14*).

**Tabela 14 - Relação por Editora e obra**

Editora	Título	Quantidade
Ed. Atica S/A	Física - Volume Único	146920
Ed. Moderna LTDA	Física - Ciência e Tecnologia (Vol. 1, 2 e 3)	355807
Ed. Scipione S/A	Física - Volume Único	60777
Ed. Scipione S/A	Física - Vol. 1, 2 e 3	278238
Saraiva SA Livreiros Editores	Física Volume Único	367739
Saraiva SA Livreiros Editores	Universo da Física - Vol. 1, 2 e 3	370765

Análogo à análise percentual anterior, segue na figura 5 o quantitativo percentual por obra compilada, por editora. Nessa, há uma igualdade percentual para os livros Física - Ciência e Tecnologia (Vol. 1, 2 e 3), da Editora Moderna LTDA, Física - Volume Único e Universo da Física (Vol. 1, 2 e 3), os últimos, da Editora Saraiva SA Livreiros Editores.

**Figura 5 - Percentual por obra**



Essa congruência se mostra pela aproximação feita para números inteiros, mas analisando o quantitativo da *tabela 14* acima, percebe-se o maior quantitativo para o livro Universo da Física - Vol. 1, 2 e 3 da Editora Saraiva SA Livreiros Editores (tiragem de 370765 livros).

Unindo as informações contidas nessa análise, optou-se pelo livro Universo da Física - Vol. 1, 2 e 3, da Editora Saraiva SA Livreiros Editores. O quantitativo dessa obra supera as demais, e somando a essa constatação, o outro livro de mesmos autores, da própria editora (Física Volume Único), contempla a mesma sequência de conteúdo daquela versão.

Relembra-se o percentual de 47%, indicado na *figura 5*, quando do quantitativo por editora.

### *Análise dos dados coletados sobre a abordagem do conteúdo de Física*

Para a análise dos dados coletados sobre a abordagem do conteúdo de Física foi feito um estudo estatístico e qualitativo. Faz-se, primeiramente, uma exposição e análise dos dados coletados, depois se separa os conteúdos básicos por série, e os reanalisa. Agrupa-os, novamente, para análise do conteúdo básico no EMR. Incluem-se na separação anteriormente citada, os conteúdos de FMC e HFC.

Esses estudos, através dos dados registrados, permitem uma análise dos conteúdos de Física que foram, ou não, abordados pelo professor. Cabe esclarecer que esse método não infere sobre a metodologia aplicada em sala de aula, como também, na completude do conteúdo ministrado. Essas análises, quando passíveis de verificação, foram registradas quando da detecção de incoerências nas respostas dos professores, e que foi anotado no próprio questionário. As exposições quanto ao conteúdo de Física se apoiam nos estudos de Sampaio e Calçada (2008) - livro didático de Física escolhido através da análise feita anteriormente- e nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).

A *tabela 15* relaciona os principais conteúdos de Física propostos para o EMR com a abordagem do professor. Juntamente com a exposição dada na *figura 2*, da distribuição de professor por série, permite a análise que segue. Exemplificando a leitura da *tabela 15*: o professor A1 (docente 1 da escola A) não abordou o conteúdo de cinemática escalar, mas abordou óptica geométrica.

**Tabela 15 - Conteúdo abordado por cada professor que ministrou aula de Física**

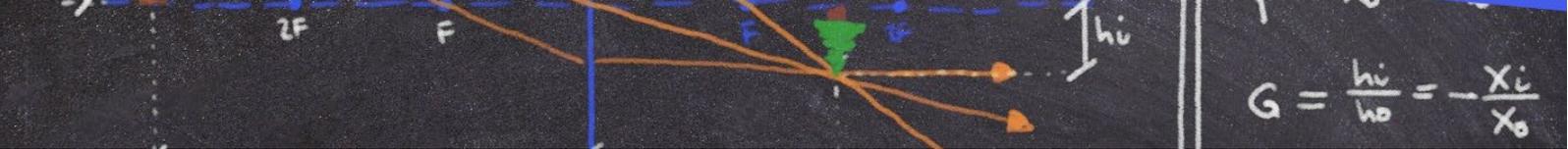
Conteúdo	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Cinemática Escalar	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	-	SIM	SIM	SIM
Cinemática Vetorial	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	SIM
Dinâmica - Leis de Newton	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	SIM
Forças Dissipativas	-	SIM	-	-	-	-	-	-	SIM	-	-
Quantidade de Movimento	-	SIM	-	-	SIM	-	-	-	SIM	-	-
Conservação de Energia	-	SIM	-	-	-	-	-	-	SIM	-	-
Calorimetria	-	SIM	-	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	-
Termodinâmica	-	SIM	-	SIM	SIM	-	-	-	SIM	-	-
Óptica Geométrica	SIM	SIM	-	SIM	-	-	-	-	SIM	-	-
Hidrostática	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	-	-
Fluidodinâmica	-	-	-	-	-	-	-	-	SIM	-	-
Gravitação Universal	SIM	SIM	-	-	SIM	-	-	-	SIM	-	-
Ondas	SIM	-	-	-	-	-	-	-	SIM	-	-

Eletrostática	SIM	SIM	-	SIM	-	SIM	SIM	SIM	SIM	-	-
Eletrodinâmica	-	SIM	-	SIM	-	SIM	-	SIM	SIM	-	-
Magnetismo	SIM	-	-	-	-	-	-	SIM	SIM	-	-
Eletromagnetismo	SIM	-	-	-	-	-	-	SIM	SIM	-	-
Física Nuclear	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Relatividade Restrita	-	-	-	SIM	-	-	-	-	-	-	-
Efeito Fotoelétrico	SIM	-	-	SIM	-	-	-	-	-	-	-
Princípio da Incerteza	-	-	-	-	SIM	-	-	-	-	-	-
Introd. a Física Quântica	-	-	-	-	SIM	-	-	-	-	-	-
História da Ciência	SIM	SIM	SIM	-	SIM	-	-	SIM	-	-	-
Filosofia da Ciência	-	SIM	SIM	-	SIM	-	-	-	-	-	-

O professor A1 ministrou aula de Física para a 3ª série do EMR. Informa que abordou o conteúdo de Eletromagnetismo, porém não abordou o de Eletrodinâmica – um está diretamente condicionado ao outro. Coloca o tema, Efeito Fotoelétrico, com aplicação de geração de energia em hidrelétricas, o que se permite concluir pela ausência de conceitos físicos básicos. A2 deu aulas nas três séries, e não conseguiu abordar conteúdos mínimos exigidos pela legislação: Ondas, Magnetismo e Eletromagnetismo. A3 só ministrou aula na 1ª série, e não venceu o conteúdo base, como por exemplo, a Conservação de Energia que permite dialogar intra e entre áreas.

Dando aulas para as três séries do EMR, o professor B1 também aborda, equivocadamente, o Efeito Fotoelétrico com aplicação na hidrelétrica. Não contempla assuntos básicos como os já citados: Conservação de Energia, Ondas e Eletromagnetismo. B2, que não deu aula na 3ª série, afirma ter abordado o Princípio da Incerteza de Einstein e Física Quântica com foco histórico e filosófico, em duas aulas no ano que, necessariamente, é pouco tempo para a complexidade da lógica envolvida. Também não aborda Conservação de Energia e Forças Dissipativas. B3 deu aula para a 3ª série, no turno noturno, e só aborda o conteúdo de Eletricidade (estática e dinâmica). B4, somente aborda o conteúdo de Eletrostática na 3ª série do EMR.

No colégio C, o professor C1 que só deu aula para a 3ª série, perguntou se Magnetismo não era o mesmo que Eletromagnetismo. Com essa resposta-pergunta do professor, percebe-se que ele não aplica a Eletricidade ao Magnetismo, portanto, não contempla o Eletromagnetismo. C2, não soube exemplificar Forças Dissipativas, como por exemplo, a força de atrito ou de resistência do ar. Aborda Gravitação Universal mostrando a semelhança algébrica entre as fórmulas de força gravitacional e elétrica (Lei de Coulomb), porém não



estuda as Leis de Kepler. O conteúdo Fluidodinâmica é citado, mas não é ensinado – constatação que surgiu quando da indagação quanto a abordagem da equação de Bernoulli, que não é ministrada. Aqui, o Eletromagnetismo também foi tratado como Magnetismo. C3 é o reflexo, novamente e agravado, do ensino noturno. Depõe que no ano todo só aborda a Cinemática Escalar na 1ª série. C4, diferente de C3, ministra aula para a mesma série, porém nos cursos diurnos e consegue abordar mais conteúdos. Ressalta-se que assuntos pertinentes à série, e considerados importantes, não são abordados (Conservação de Energia, por exemplo).

Nenhum professor afirmou conseguir abordar uma listagem mínima de conteúdos necessários para a formação básica do aluno - tomando como referência Sampaio e Calçada (2008) e os PCN+ (2006). Ainda assim, quando abordado um número maior de conteúdo, em sua maioria, é trabalhado superficialmente. A todos que marcaram a opção História de Ciência, quando indagados, colocaram a abordagem histórica personificada com uma simples revisão da biografia de alguns cientistas – repete-se que essas informações estão registradas no campo observações, dos questionários. Quanto a Filosofia da Ciência, quase sempre foi colocada indistinta da História da Ciência. Conforme literatura existente, a História e a Filosofia da Ciência permitem uma abordagem contextualizada de temas físicos, derrubam concepções quanto à personificação dos “gênios” da ciência e, sobretudo, são campos repletos de interconexões entre as demais disciplinas.

Como poderá ser visto posteriormente, e na constatação desta pesquisa, há uma carência na abordagem de FMC e HFC. Ainda, quanto à metodologia, encontra-se ausente a utilização de jogos ou modelagem no ensino de Física para o EMR. O PCN+ (2006) do Ensino Médio, especificamente no que tange a Física, reitera a necessidade de se incluir FMC como aporte para o entendimento tecnológico recente. Pontua-se que o ENEM, nos últimos anos, não inclui este conteúdo na sua matriz de referência.

Diante da quantidade de informações obtidas, necessário se faz, uma análise série por série e por conteúdo.

#### *Contextualização e análise para o conteúdo básico da 1ª série*

Utilizando as orientações de continuidade na abordagem do conteúdo de Física, na 1ª série do EMR, por Sampaio e Calçada (2008), no seu volume 1, elaborou-se *tabela 16*. Nela constam os conteúdos relativos a 1ª série com os dados da *tabela 15* contextualizados, devido a narrativa acima discutida.

Exemplificando a leitura dessa *tabela*, percebe-se que no professor C2 o conteúdo de

forças dissipativas está marcado com a palavra NÃO, embora na *tabela 15*, esteja escrito SIM. Isso se deve a contextualização dos dados fornecidos pelo docente nas questões objetivas e na área reservada para observações do questionário. Nesse caso, o professor não soube citar um exemplo de força dissipativa, que levou a interpretação de que o conteúdo não foi ministrado. Repete-se que essas informações foram feitas na exposição da *tabela 15*.

**Tabela 16 - Conteúdo da 1ª série, por cada professor, contextualizado**

Conteúdo	A2	A3	B1	B2	C2	C3	C4
Cinemática Escalar	SIM						
Cinemática Vetorial	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	-	SIM
Dinâmica - Leis de Newton	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	-	SIM
Forças Dissipativas	SIM	-	-	-	NÃO	-	-
Quantidade de Movimento	SIM	-	-	SIM	SIM	-	-
Conservação de Energia	SIM	-	-	-	SIM	-	-

Com os dados da *tabela 16*, após um processamento, criou-se a *tabela 17*, com o percentual de abordagem do conteúdo de Física, para a 1ª série do EMR. Descreve-se como foi calculado esse percentual: a partir da *tabela 16*, com os dados contextualizados, se elaborou um sistema de correspondência numérica – para cada SIM, foi adotado valor 1 (um), para Não e sem indicação, foi adotado valor 0 (zero). Depois se fez o somatório desse quantitativo, por conteúdo, que resulta nos valores na coluna quantitativo de abordagem da *tabela 17*.

**Tabela 17 - Percentual de abordagem do conteúdo na 1ª série**

Conteúdo	Quantitativo de abordagem
Cinemática Escalar	7
Cinemática Vetorial	6
Dinâmica - Leis de Newton	6
Forças Dissipativas	1
Quantidade de Movimento	3
Conservação de Energia	2
Percentual de abordagem	60%

Dessa forma, o quantitativo esperado para cada conteúdo é 7 (sete), pois são sete professores da 1ª série. Toma-se como premissa que esses conteúdos são básicos, ou seja, formam a base conceitual para a assimilação de outros de conteúdos. Para o cálculo do percentual utiliza-se a relação da soma do quantitativo de abordagem da *tabela 17* ( $7+6+6+1+3+2=25$ ), pelo quantitativo de abordagem esperado (6 conteúdos vezes 7 professores, totalizando 42), vezes 100 (cem).

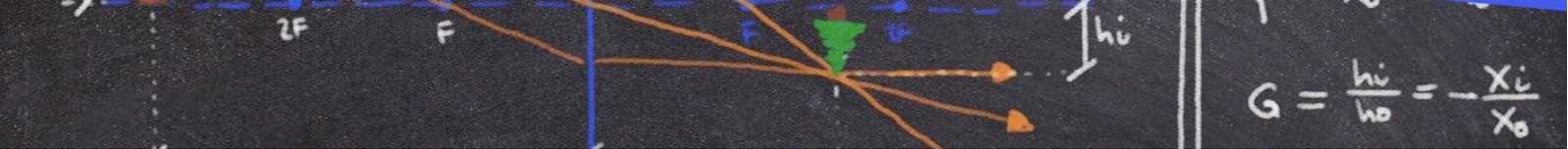
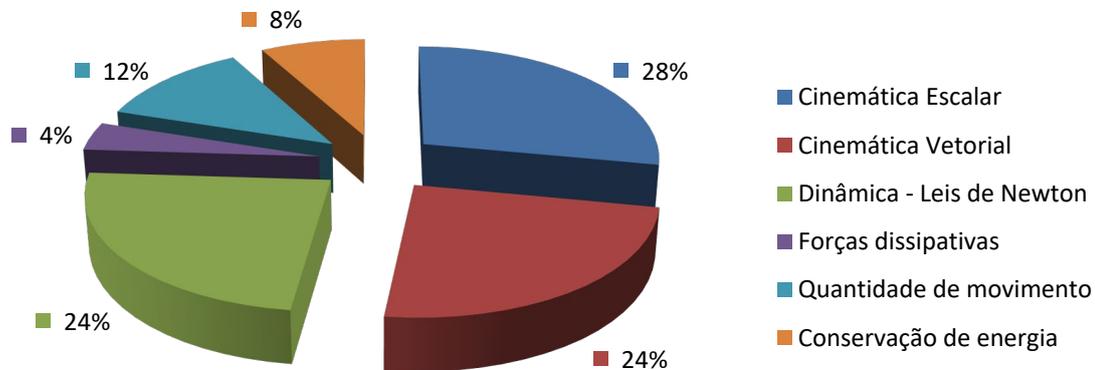


Figura 6 - Percentual de abordagem, por conteúdo, na 1ª série



Para a 1ª série, esse percentual (aproximado) foi de 60% quando deveria ser 100% (valor ideal). Significa que 60% dos conteúdos básicos da série, em questão, são abordados pelos professores consultados. Nesse, não foram consideradas as diferenças no número de turmas de cada professor, e sim, tomou-se como padrão uma turma para cada professor. Ainda, dos dados da *tabela 17*, se pôde compilar o percentual da abordagem por conteúdo, ou seja, qual conteúdo é mais abordado do que outro (*figura 6*).

Percebe-se que o conteúdo de Cinemática Escalar é o mais abordado, enquanto a Conservação de Energia só é abordada 8%. Reflexo da biologização, citado por Barbieri (1988), é que o professor na 1ª série tem que abordar, como pela primeira vez, a Cinemática Escalar, e acaba ficando duas unidades didáticas nesse conteúdo que deveria ter sido abordado no Ensino Fundamental.

Outro conteúdo que permite contextualização, ajudando a romper com questões ou problemas surreais (desconsidere a força de atrito, despreze a resistência do ar), é o menos abordado - Forças Dissipativas (OFUGI, 2011).

#### Contextualização e análise para o conteúdo básico da 2ª série

Analogamente a análise do conteúdo da 1ª série, fez-se para a 2ª série.

Utilizando as orientações de continuidade na abordagem do conteúdo de Física, na 2ª série do EMR, por Sampaio e Calçada (2008), no seu volume 2, elaborou-se a *tabela 18*. Nela

constam os conteúdos relativos a 2ª série com os dados contextualizados. Repete-se que as diferenças aqui encontradas em relação a *tabela 15*, são decorrentes da contextualização, nas respostas dos professores.

A este exemplo, C2 não ensina a resolução da equação de Bernoulli para fluidos em movimento. Essa equação é fundamental na Fluidodinâmica para o Ensino Médio. As análises da Hidrostática não são suficientes para a abordagem deste conteúdo, mas necessárias. O que ficou claro é que o professor aborda a Hidrostática, mas não contempla o conteúdo de Fluidodinâmica.

**Tabela 18 - Conteúdo da 2ª série, por cada professor, contextualizado**

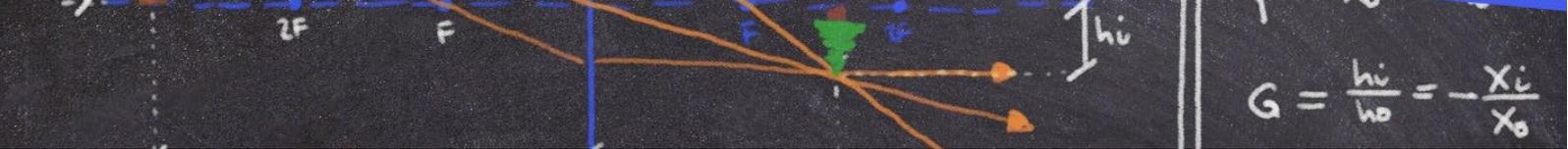
Conteúdo	A2	B1	B2	C2
Calorimetria	SIM	SIM	SIM	SIM
Termodinâmica	SIM	SIM	SIM	SIM
Óptica Geométrica	SIM	SIM	-	SIM
Hidrostática	-	-	-	SIM
Fluidodinâmica	-	-	-	NÃO
Gravitação Universal	SIM	-	SIM	NÃO

Com os dados da *tabela 18*, após um processamento, criou-se a *tabela 19*, com o percentual de abordagem do conteúdo de Física para a 2ª série do EMR.

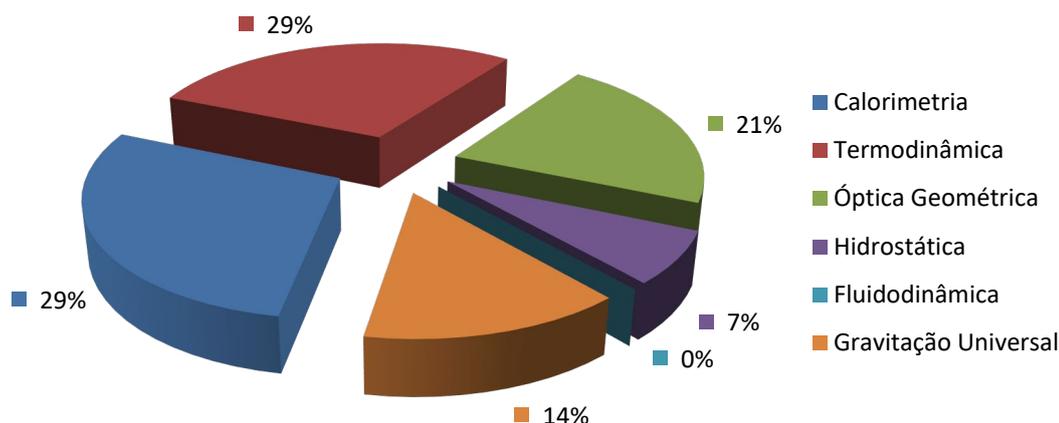
**Tabela 19 - Percentual de abordagem do conteúdo na 2ª série**

Conteúdo	Quantitativo de abordagem
Calorimetria	4
Termodinâmica	4
Óptica Geométrica	3
Hidrostática	1
Fluidodinâmica	0
Gravitação Universal	2
Percentual de abordagem	58%

Significa que 58% dos conteúdos básicos da série em questão são abordados pelos professores consultados. Ainda, dos dados da *tabela 19* se pôde compilar o percentual da abordagem por conteúdo (*figura 7*).



**Figura 7 - Percentual de abordagem, por conteúdo, na 2ª série**



Registra-se que o conteúdo de Fluidodinâmica não foi abordado pelos professores, enquanto o percentual de Termologia (Calorimetria e Termodinâmica) é 58%. Dois fatores que podem influenciar nessa situação é a seleção de conteúdos por parte do docente e a escassez de tempo. O primeiro, reporta a formação do professor, e o segundo, às ponderações sobre hora-aula neste Trabalho relatadas.

*Contextualização e análise para o conteúdo básico da 3ª série*

Com a mesma lógica utilizada para análise do conteúdo da 1ª série e 2ª série, fez-se para a 3ª série.

Utilizando as orientações de continuidade na abordagem do conteúdo de Física, na 3ª série do EMR, por Sampaio e Calçada (2008), no seu volume 3, elaborou-se a *tabela 20*. Nela constam os conteúdos relativos à 3ª série com os dados contextualizados.

**Tabela 20 - Conteúdo da 3ª série, por cada professor, contextualizado**

Conteúdo	A1	A2	B1	B3	B4	C1	C2
Ondas	SIM	-	-	-	-	-	SIM
Eletrostática	SIM						
Eletrodinâmica	-	SIM	SIM	SIM	-	SIM	SIM
Magnetismo	SIM	-	-	-	-	SIM	SIM
Eletromagnetismo	NÃO	-	-	-	-	NÃO	NÃO

Com os dados da *tabela 20*, após um processamento, criou-se a *tabela 21*, com o percentual de abordagem do conteúdo de Física para a 2ª série do EMR.

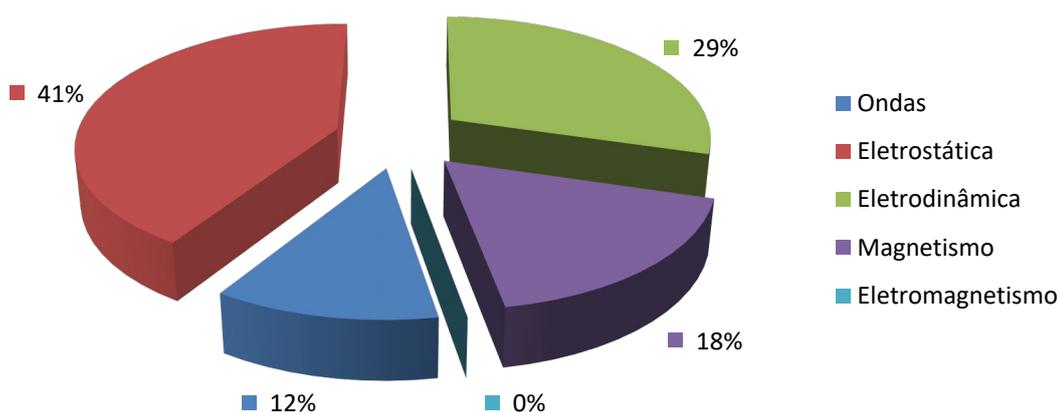
**Tabela 21 - Percentual de abordagem do conteúdo na 3ª série**

Conteúdo	Quantitativo de abordagem
Ondas	2
Eletrostática	7
Eletrodinâmica	5
Magnetismo	3
Eletromagnetismo	0
Percentual de abordagem	49%

Significa que 49% dos conteúdos básicos da série, em questão, são abordados pelos professores consultados. Ainda, dos dados da *tabela 21*, se pôde compilar o percentual da abordagem por conteúdo (*figura 8*).

Eletrostática detém 41% da abordagem dos professores. Colocação que se aproxima da situação de Cinemática Escalar na 1ª série, mas difere da justificativa quanto ao processo de biologização devido a complexidade dos processos elétricos, que o impossibilita de ser tratado, na totalidade, no Ensino Fundamental. Outros fatores podem influenciar, como por exemplo, o domínio do conteúdo pelo docente. Indício que se destaca no percentual do Magnetismo, e principalmente, do Eletromagnetismo (0%). O entendimento sobre o Eletromagnetismo requer conceitos e relações matemáticas espaciais, mas em contrapartida, vislumbra aplicação extensa no cotidiano do aluno.

**Figura 8 - Percentual de abordagem, por conteúdo, na 3ª série**



### *Análise do conteúdo básico para o EMR.*

Com os dados de cada série é possível analisar o percentual de abordagem, por conteúdo básico de Física, para todo EMR. Nessa perspectiva a *tabela 22* faz essa relação percentual (valores aproximados).

Nessa comparação, por conteúdo básico, se verifica os percentuais de Cinemática Escalar (13%), Termologia (14%) e Eletrostática (13%), citados e analisados anteriormente, e que são os maiores na *tabela*. Observa que esses conteúdos são os primeiros a serem ministrados na 1ª série, 2ª série e 3ª série, respectivamente. Essa constatação reforça a conjectura da escassez de tempo para que o professor possa cumprir seu plano de curso, também, já discutido. Quando se analisa a sequência dos conteúdos, por série, os percentuais reduzem, consideravelmente, atingindo índice zero em alguns conteúdos básicos. A exceção de Forças Dissipativas, Gravitação Universal e Ondas essa lógica – diminuição dos percentuais – é constatada. Lembra-se que a escolha da sequência do conteúdo, pela análise do livro didático de Física, pode não coincidir com o de um colégio estudado, ou até mesmo pelas particularidades de um determinado professor. Pode ocorrer de algum professor preferir ministrar Gravitação Universal na 1ª série ou na 3ª série e Ondas na 2ª série.

**Tabela 22 - Percentual de abordagem, por conteúdo, no EMR**

Conteúdo	Quantitativo de abordagem	Percentual de abordagem por conteúdo
Cinemática Escalar	7	13%
Cinemática Vetorial	6	11%
Dinâmica - Leis de Newton	6	11%
Forças Dissipativas	1	2%
Quantidade de Movimento	3	5%
Conservação de Energia	2	4%
Calorimetria	4	7%
Termodinâmica	4	7%
Óptica Geométrica	3	5%
Hidrostática	1	2%
Fluidodinâmica	0	0%
Gravitação Universal	2	4%
Ondas	2	4%
Eletrostática	7	13%
Eletrodinâmica	5	9%
Magnetismo	3	5%
Eletromagnetismo	0	0%

Pode-se calcular o percentual de abordagem do conteúdo básico para o EMR que pode ser feito de duas formas, e que deverá dar o mesmo resultado, a fim de garantir a lógica da

metodologia utilizada para esses cálculos. A primeira, é análoga à análise feita por série, porém para todo o EMR (com os conteúdos das três séries compiladas). Nessa, o percentual encontrado é de 55% (aproximado). Para a segunda forma, basta calcular a média aritmética dos percentuais de cada série e o valor tem que ser o mesmo. E é, 55%. Nessa análise macro para os conteúdos básicos, significa que somente 55% são abordados – pois quando se trata do conteúdo base, não se espera outro resultado, diferente do 100%.

Diante desse *déficit* na abordagem do conteúdo básico é de se esperar resultados inferiores para os conteúdos de FMC e HFC, que se confirmará a seguir.

#### *Contextualização e análise para o conteúdo de FMC.*

Com a mesma lógica utilizada para análise do conteúdo da 1ª série, 2ª e 3ª série, fez-se para o conteúdo de FMC. Utilizando as indicações para melhoria do ensino-aprendizagem em Física, estudado neste Trabalho, elaborou-se a *tabela 23*. Para tanto, se utilizou dos professores que ministraram aulas na 3ª série, onde normalmente, ao final do conteúdo básico, os conteúdos de FMC são abordados.

***Tabela 23 - Conteúdo de FMC, por cada professor, contextualizado***

Conteúdo	A1	A2	B1	B3	B4	C1	C2
Física Nuclear	-	-	-	-	-	-	-
Relatividade Restrita	-	-	SIM	-	-	-	-
Efeito Fotoelétrico	NÃO	-	NÃO	-	-	-	-
Princípio da Incerteza	-	-	-	-	-	-	-
Introd. a Física Quântica	-	-	-	-	-	-	-

Com os dados da *tabela 23*, após um processamento, criou-se a *tabela 24* com o percentual de abordagem do conteúdo de Física, para o conteúdo de FMC. Estarrecedor, mas esperado, é este percentual, 3%. Enquanto as indicações científicas apontam para a necessidade de se incluir esse tema, a exemplo de Brockington e Pietrocola (2006), a prática na escola é diversa a essa realidade.

***Tabela 24 - Percentual de abordagem do conteúdo de FMC***

Conteúdo	Quantitativo de abordagem
Física Nuclear	0
Relatividade Restrita	1
Efeito Fotoelétrico	0
Princípio da Incerteza	0
Introd. a Física Quântica	0
Percentual de abordagem	3%

Diante dessa realidade é que se alicerça nos trabalhos de Rosa e Rosa (2005) para orientar os professores na metodologia de inclusão de tópicos de FMC na escola básica. Como pilar mestre está à condição de como se dá o processo de aprendizagem, analisados sob o olhar de Vygostsk (2007). E depois, a transposição didática de Chevallard (2005) que permite a construção de uma metodologia de ensino, voltada para o EMR. Exemplificando, os conteúdos de Relatividade Restrita, Efeito Fotoelétrico, Princípio da Incerteza, Introdução a Física Quântica são passíveis de serem vistos no EMR. O maior problema encontrado pelo professor é a escassez de literatura aproximando esses temas à última etapa da Educação Básica. Daí a importância da transposição didática: as principais fontes onde se encontram essas informações estão em artigos e publicações do meio científico, e, o professor deve utilizar essa ferramenta para adequar o conteúdo ao seu objetivo. Porém é imprescindível o domínio do conteúdo, cabendo reiterar que os 11 (onze) professores pesquisados não são licenciados em Física.

Aqui não se quer afirmar que só os licenciados em Física são capazes dessa tarefa – transpor didaticamente – e sim, que para o conteúdo de Física, devido à formação do licenciado (junção de conceitos físicos com os instrumentos didáticos e pedagógicos necessários para a formação do professor), as dificuldades tendem a diminuir. Afirma-se a partir dos estudos de Rosa e Rosa (2005).

Dos dados da *tabela 24*, perde-se o sentido da análise percentual de abordagem, por conteúdo, uma vez que só Relatividade Restrita é informada, e por um único professor.

#### *Contextualização e análise para o conteúdo de HFC.*

Analogamente à análise do conteúdo de FMC, fez-se para o conteúdo de HFC. Utilizando, também, as indicações para melhoria do ensino-aprendizagem em Física se elaborou a *tabela 25*, com os dados contextualizados. Diferente da análise para a FMC, aqui foram considerados todos os professores, por se tratarem de conteúdos passíveis de serem ministrados em todas as séries do EMR.

***Tabela 25 - Conteúdo de HFC, por cada professor, contextualizado***

Conteúdo	A1	A2	A3	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
História da Ciência	SIM	SIM	SIM	-	SIM	-	-	SIM	-	-	-
Filosofia da Ciência	-	SIM	SIM	-	SIM	-	-	-	-	-	-

Ressalta-se, novamente, que as verificações levaram a uma incoerência quanto ao sentido da abordagem nesses conteúdos: a História se reportando, apenas, para análise

biográfica e a Filosofia desconexa da construção do conhecimento. A HFC é um foco diversificado que permite interação (seja ela trans, inter ou intradisciplinar) com outros componentes curriculares e, também, para além deles.

Com os dados da *tabela 25*, após um processamento, criou-se a *tabela 26*, com o percentual de abordagem do conteúdo de Física, para o conteúdo de HFC. Comparando-se com o resultado da FMC (3%), o percentual calculado (36%) parece ser razoável, mas não é. Há uma diferença na abordagem dos conteúdos de FMC e os de HFC. Esses permitem um diálogo durante todo o EMR, e aqueles necessitam, em geral, de conteúdos pré-requisitos para sua abordagem e por isso, normalmente, são dados na 3ª série.

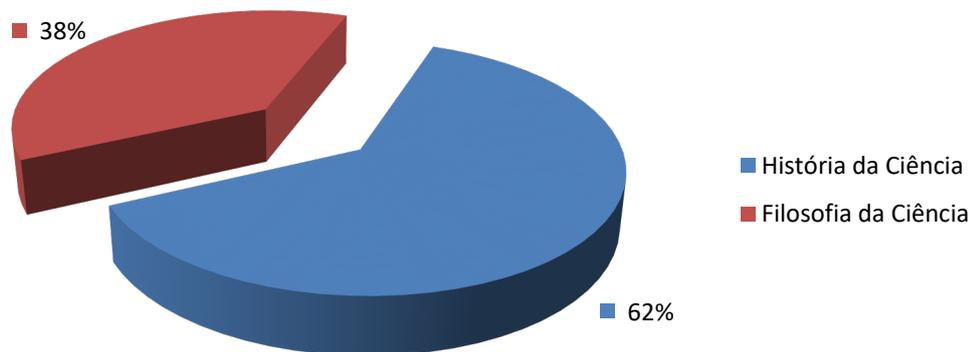
**Tabela 26 - Percentual de abordagem do conteúdo de HFC**

Conteúdo	Quantitativo de abordagem
História da Ciência	5
Filosofia da Ciência	3
Percentual de abordagem	36%

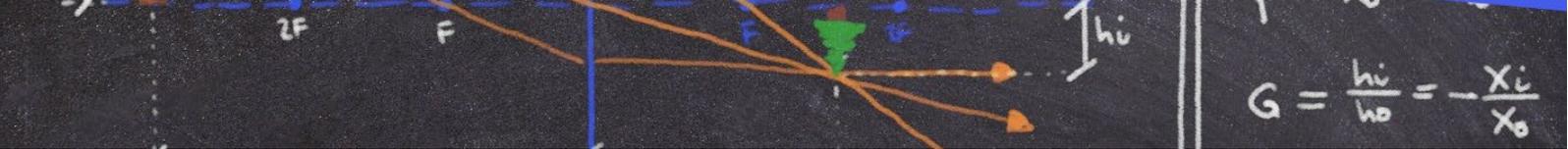
As pesquisas na área de estudo da HFC tem demonstrado uma grande inserção desses conteúdos nos cursos de licenciatura, mas a sua repercussão no Ensino Médio e até mesmo Fundamental, não vem ocorrendo. Tampouco quanto ao seu papel didático em uma reflexão mais profícua pelos docentes (MARTINS, 2007).

Desses dados da *tabela 26* se pôde compilar o percentual da abordagem por conteúdo na *figura 9*.

**Figura 9 - Percentual de abordagem, por conteúdo**



Vê-se que a História da Ciência tem percentual de 62% (aproximado), enquanto a Filosofia de Ciência 38% (aproximado). Essa diferença pode ser explicada pela possibilidade,



maior, de interdisciplinar a História da Ciência, e pelo contato do professor, com o aporte histórico. Em verdade, os dois conteúdos permitem essa abordagem (GUERRA *et al*, 2002). Reverso às indicações para inclusão desses conteúdos, os professores entendem a HFC como um tópico a mais para ser incluído no currículo. É importante condicionar a aplicação desses tópicos de forma articulada dentro da disciplina, inclusive com outras, como por exemplo, com os componentes curriculares da área das Ciências da Natureza e Suas Tecnologias.

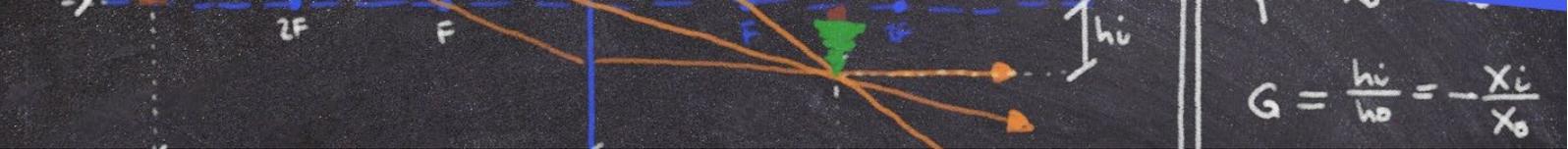
## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Essa pesquisa corrobora com os indicativos dos problemas de ensino-aprendizagem e estudos científicos já realizados. Constata-se que abordagem do conteúdo de Física é insuficientemente. Primeiro, pelo percentual de abordagem por parte dos professores consultados para o conteúdo base desse componente curricular, 55%. Segundo, pela quase ausência de tópicos de FMC, com índice de 3%. E terceiro, o percentual de 36% para a abordagem histórica e filosófica.

Alguns itens analisados nessa pesquisa são inerentes a esse contexto, nos colégios do município de Senhor do Bonfim. O quantitativo de alunos por turma, gerando salas de aulas lotadas. A formação dos docentes, que ministraram aulas de Física, distinta da área de concentração dessa disciplina. A escassez de tempo para cobrir o conteúdo de Física. E aqui não se restringi às duas aulas semanais, mas a problemática levantada sobre a hora-aula sendo computada como uma hora de relógio, minimizando a carga horária da disciplina. Com esse quadro de salas lotadas e tempo, fica justificado o percentual de utilização do laboratório didático em 18%.

Estes aspectos, *de per se*, sistematizam ideias a respeito dos direcionamentos que devem ser vistos pelas agências de formação na realização das suas propostas curriculares. No Ensino Médio, há que se ressaltar os argumentos dos textos das políticas públicas sobre a redefinição de programas e de metodologias de ensino, conclamando para a interdisciplinaridade e contextualização; no ensino superior, há que se sublinhar a expectativa de renovação dos currículos, com a inclusão de tópicos da Física contemporânea e seu significado social, além do conhecido apelo para se discutir aspectos da História e Filosofia da Ciência (HFC); na etapa inicial da Educação Básica, há que se considerar a necessidade da desbiologização e a conseqüente inclusão de temas de Física na formação de professores e nas escolas.

O papel do professor é fundamental para que se efetive o processo de ensino e o da aprendizagem. Nesse jogo relacional de ensinar para se aprender, há que se fazer a imagem de uma pista de mão dupla, no qual se deve procurar mecanismos e instrumentos pedagógicos que favoreçam a compreensão dos alunos bem como sobre o uso do que se aprende, na perspectiva de Roldão (2005); há, sempre, a possibilidade de se refletir sobre o ensino e seus efeitos, em processo ininterrupto de olhar o feito e revê-lo diuturnamente. Também, há que se



ponderar a respeito daquilo que Forquin (1993) estabelece sobre a educação de tipo escolar, na qual se supõe, sem dúvida, uma seleção de conteúdos no interior da cultura e sua reelaboração para serem transmitidos às novas gerações. Como ele diz:

E nessa “seleção cultural escolar” há um imenso trabalho de reorganização, de reestruturação ou de “transposição didática”, [...] se constitui numa espécie de 'cultura escolar' sui generis, dotada de sua dinâmica própria. (FORQUIN, 1993, p. 208.).

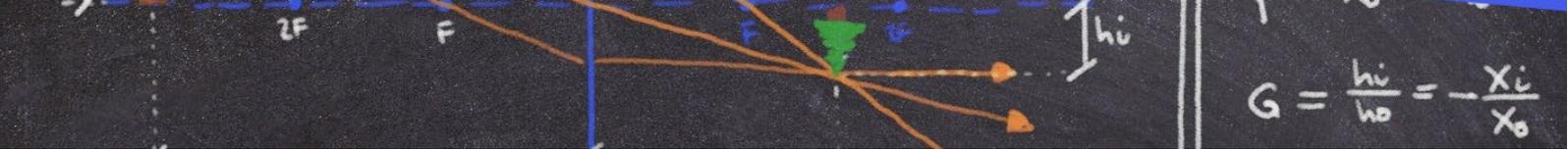
Assim, segundo esse ponto de vista, a cultura de manter a organização dos conteúdos de Física no formato tradicional se constitui uma prática e um saber adstrito à profissão do docente de Física, seguidamente reiterada.

A escolha por um jeito de ser do currículo, em que cabe a opção por determinados conteúdos e outros não, é uma concretude de mecanismos imateriais adjuntos à organização da escola, como a inadequabilidade das escolas — da precariedade do edifício à cultura do professor (suas crenças, suas idiossincrasias, suas escolhas de cosmovisão, etc.). Juntos se tornam critérios que assinalam os componentes da seleção do currículo, através das condições materiais e psicossociais da escola.

Assim, a seleção de conteúdos significativos, contextualizados, dinâmicos e que apresentem um diálogo com as demais disciplinas, deve ser uma das grandes preocupações pedagógicas para que se possa atingir os objetivos a que se propõe o ensino, no âmbito da contemporaneidade. Para tanto a formação desse professor, nos cursos de licenciatura, deve estar atenta para esse contexto, muitas vezes escondido sob a manifestação objetiva de uma decisão racional acerca do encaminhamento que o ensino escolar deva ter.

Contudo há que se incentivar maior contato com disciplinas voltadas às práticas do ensino de Física que tratem de temas como, por exemplo, a seleção e organização de conteúdos, metodologias e recursos didáticos que culminem em uma melhor *performance* para o professor em formação. Sabe-se, pois, que o problema não se restringe apenas no oferecimento de disciplinas ou conteúdos que oportunizem maiores habilidades e competências para o ato de ensinar e necessariamente, do ato de aprender; mas que, sobretudo, discuta a invisibilidade desses contextos psicossociais da escola.

O problema da formação do professor, com certeza, relaciona-se à qualidade dos percursos curriculares adotados nos cursos de graduação assim como à falta de “reciclagem”, melhor dizendo, de uma complementação pedagógica efetiva, mais atual, dos docentes.



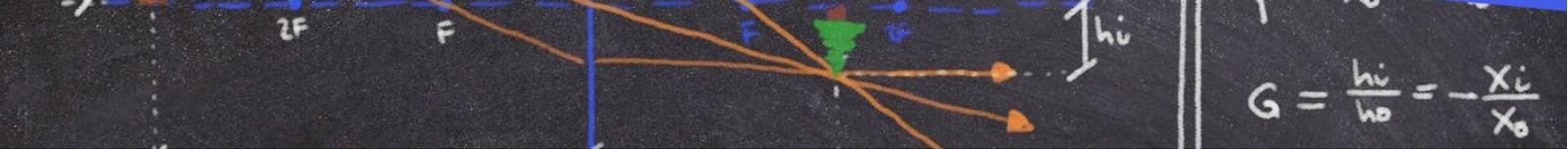
Visualiza-se um cenário escolar onde ainda estão presentes laços da educação tradicional, imaleáveis, onde o aluno é um receptor de informações, adicionado ao discurso e à prática incôgrua, eivada de inexperiência em relação a conceitos mínimos necessários para uma boa aula, para o ensino, e conseqüentemente, aprendizagem. Isso leva alunos e futuros professores, a uma má formação e uma possibilidade de consubstanciar uma prática indevida, por que não dizer, incorreta.

Ainda em relação ao curso de formação, exigência legal para atuação como professor na Educação Básica no segundo segmento do ensino fundamental (6º ao 9ºano) e no ensino médio, pouco se discute e não efetiva a ação inter e intradisciplinar, o que contribui para tornar os conteúdos descontextualizados e insignificantes. C&T se distanciam da sala de aula e da relação intrínseca com o cotidiano e a sociedade; talvez, no pior dos casos, oportuniza o distanciamento entre o indivíduo e sua vida cidadã. Outros temas como história, filosofia, epistemologia, ainda “engatinham” para uma inserção efetiva e que garanta a possibilidade de melhoria nas condições do ensino e da aprendizagem escolar.

A desejada transformação do ensino de ciências no ensino fundamental e, em especial, o ensino de tópicos de Física, no ensino médio, pode ser favorecida, dentre outras intervenções, com as reincidentemente colocadas pelos pesquisadores: a necessidade de se incluir temas modernos de Física como, por exemplo, relatividade e quântica e, ainda, as aplicações no cotidiano do aluno - microondas, supercondutividade, nanotecnologia.

Um dos processos que se considera de grande relevância pedagógica, para a superação das dificuldades no ensino da Física é a transposição didática. Neste aspecto, a construção e utilização de competências e habilidades em transpor didaticamente o saber, no caso, o físico, para possibilitá-lo ser ensinado e ser aprendido deve reduzir, significativamente, muitos dos problemas da educação escolar. Estudar e vivenciar esse processo possibilitará favoravelmente uma melhor articulação do conhecimento científico às necessidades colocadas pela sociedade e, fundamentalmente, pelo ambiente escolar.

Neste Trabalho, apesar do reconhecimento de diversas contribuições que servem de fundamentos filosóficos, antropológicos, biológicos, psicológicos e sociológicos para o ensino e a aprendizagem escolar, optou-se pela abordagem sócio-interacionista de Vygostky. A escolha justifica-se pela possibilidade de considerá-la como ponto de partida para posteriores projetos e, também, pela identificação dessa teoria de aprendizagem com o campo das estruturas cognitivas dos indivíduos. Repete-se, esse trabalho não minimiza outras teorias de



aprendizagem, mas pelo contrário, pretende gerar estímulo para os professores que, com base na teoria cognitiva de Vygotsky, possa abrir um leque de possibilidades como, por exemplo, para as teorias da atividade e dos campos conceituais.

Além do caráter investigativo, apresenta ainda uma abordagem informativa; procura citar fontes (artigos, livros, etc.) que são acessíveis aos professores e alunos, abrangendo diversos temas que se estendem, desde o conceito e necessidade da Ciência, em especial Física na educação básica, até seu ensino nos cursos de graduação de professores de Física ou mesmo de Ciências.

A proposição é que as constatações evidenciadas pela pesquisa realizada alertem sobre a necessidade de mudança no cenário do processo ensino-aprendizagem da Física, em nível local, no município de Senhor do Bonfim e seu entorno, bem como, possa contribuir ao debate existente acerca desse problema. Quer seja na educação básica ou nos cursos de graduação, sob análise das principais dificuldades que envolvem os principais sujeitos, protagonistas dessa relação: o aluno da escola básica, o aluno em formação de professor na universidade e o professor formado pela universidade.

Ainda que os dados coletados expressem condições locais, especificamente em Senhor do Bonfim e seu entorno, os estudos mostram que os problemas de ensino-aprendizagem em Física e as dificuldades de selecionar e dominar conteúdos desse componente são comuns a outras regiões. Espera-se que esse estudo e essas considerações possam ajudar professores e estudantes de Física, em busca de uma Educação mais profícua.

Esse momento da conclusão configura-se também como um recomeço, considerado como uma vontade de ampliar esses estudos para outras variáveis importantes que interferem na qualidade do ensino, no caso, o da Física. Um aprofundamento do viés sociológico, mais especificamente o sócio-político, assim como o papel da motivação, do interesse, da paixão para o ensinar e para o aprender.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, E. M. Metodologia de la investigación cuantitativa y cualitativa. Assunción: A4 Diseños, 2008.

ALVES-FILHO, J. P. *Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista*. Tese de Doutorado, UFSC, Florianópolis, 2000.

ANGOTTI, J. A. P. Desafios para a formação presencial e a distância do físico educador. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 28, nº 2, p. 143-150, 2006.

ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. *A didática das ciências*. Campinas: Papirus, 1995.

BARBIERI M. R. Ensino de ciências nas escolas: uma questão em aberto. In: *Em Aberto*. Brasília, p. 17-24, 1988.

BARBOSA, A. C. C.; CARVALHAES, C. G.; COSTA, M. V. T. A computação numérica como ferramenta para o professor de Física do Ensino Médio. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 28, nº 2, p. 249-254, 2006.

BARTHEM, R. *A luz* - Coleção Temas Atuais de Física. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

BRASIL. *Lei n. 9.394 - Diretrizes e Bases da Educação Nacional: promulgada em 20/12/1996*. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm)>.

BRASIL; MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. PCN – Ensino Médio, 2000

\_\_\_\_\_. Parecer nº 8 CNE/CEB: Consulta sobre duração de hora-aula, 2004.

\_\_\_\_\_. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Física, 2006.

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna? In: *Investigações em Ensino de Ciências*, UFRGS, vol. 10, nº 3, p. 387-404, 2006.

CARVALHO, R. P. *Microondas* - Coleção Temas Atuais de Física. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

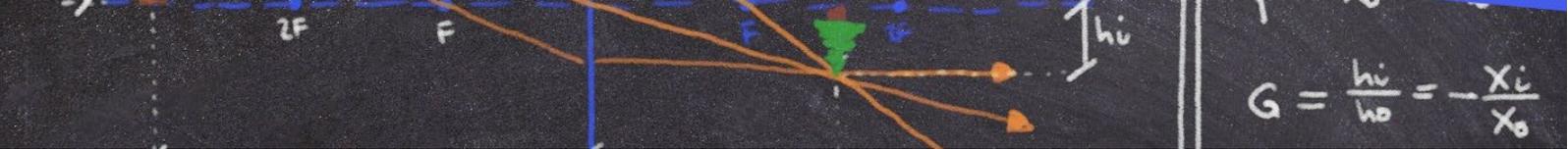
CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: Del Saber Sabio Al Saber Enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005.

CUNHA, S. L. S. Reflexões sobre o EAD no Ensino de Física. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 28, nº 2, p. 151-153, 2006.

DAMASIO, F.; STEFFANI, M. H. A física nas séries iniciais (2ª a 5ª) do ensino fundamental: desenvolvimento e aplicação de um programa visando a qualificação de professores. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 30, nº 4, 2008.

DORIA, M. M.; MARINHO, F. *Ondas e Bits* - Coleção Temas Atuais de Física. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

EHRENBERG, R. G.; BREWER, D. J.; GAMORAN, A.; WILLMS, J. D. Class size and



student achievement. In: *Psychological science in the public interest*, vol. 2, nº 1, p. 1-30, 2001.

FORQUIN, Jean-Claud. *Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escola*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

GOIÁS. Lei Complementar n. 26 de 28/12/2008: Estabelece as diretrizes e bases do Sistema Educativo do Estado de Goiás, 2008.

GRANDO, N. Transposição didática e educação matemática. In: RAYS, O. A. (Org.). *Educação e ensino: constatações, inquietações e proposições*. Santa Maria: Pallotti, 2000.

GUERRA, A.; REIS, J. C.; BRAGA, M. Um julgamento no Ensino Médio – Uma estratégia para trabalhar a Ciência sob o enfoque Histórico-Filosófico. In: *A Física na Escola*, vol. 3, nº 1, p. 38-44, 2002.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade – o caso do ensino de ciências. In: *Fundação SEADE*, 2000.

MACHADO, M. A.; OSTERMANN, F. Utilização de mapas conceituais como instrumento de avaliação na disciplina de Física da modalidade normal: relato de uma experiência em sala de aula. In: *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2005, Rio de Janeiro. Atas do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. Rio de Janeiro, v. 1, 2005.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. In: *Revista brasileira de educação*, nº 26, p. 95-108, 2004.

MARTINS, A. F. P. História e Filosofia da Ciência no Ensino: há muitas pedras nesse caminho... In: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 24, nº 1, p. 112-131, 2007.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T.; OSTERMANN, F. “História e epistemologia da física” na licenciatura em física: uma disciplina que busca mudar concepções dos alunos sobre a natureza da ciência. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 29, nº 1, p. 127-134, 2007.

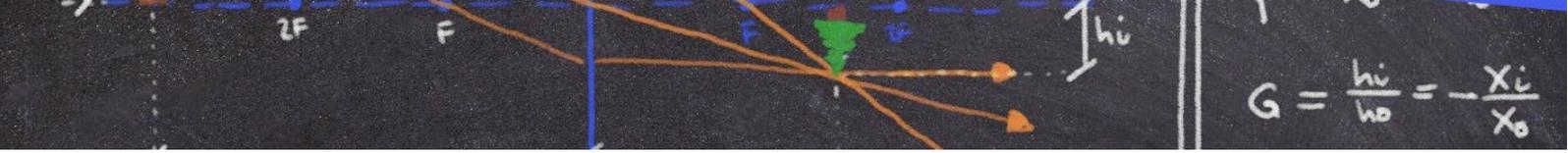
NARDI, R.; MACHADO, D. I. Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 28, nº 4, p. 473-485, 2006.

OFUGI R. C. *Inserção da teoria da Relatividade no Ensino Médio: uma nova proposta*. Tese de Mestrado, UFSC, Florianópolis, 2001.

OKUNO, E.; VILELA, M. A. C. *Radiação ultravioleta: características e efeitos* - Coleção Temas Atuais de Física. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

OSTERMANN, F.; PRADO, S. D.; RICCI, T. S. F. Desenvolvimento de um Software para o Ensino de Fundamentos de Física Quântica. In: *A Física na Escola*, vol. 7, nº 1, p. 22-25, 2006.

OSTERMANN, F.; PUREUR, P. *Supercondutividade* - Coleção Temas Atuais de Física. São Paulo: Livraria da Física, 2005.



PINHO ALVES, J. F. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. In: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, vol. 17, nº 2, p. 174-188, 2000.

PIRES, M. A.; VEIT, E. A. Tecnologias de Informação e Comunicação para ampliar e motivar o aprendizado de Física no Ensino Médio. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 28, nº 2, p. 241-248, 2006.

REGO, T. C. *Vygotsky: Uma perspectiva histórico-cultural da educação*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

RICARDO, E. C.; CUSTÓDIO, J. F.; REZENDE-JUNIOR, M. F. A tecnologia como referência dos saberes escolares: perspectivas teóricas e concepções dos professores. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 29, nº 1, p. 135-147, 2007.

ROLDÃO, M. C. Para um currículo do pensar e do agir: as competências enquanto referencial de ensino e aprendizagem no ensino superior. In: *En Direct de l'APPF*, p. 9-20, 2005.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 4, nº 1, 2005.

SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. *Universo da Física - volume 1, 2 e 3*. São Paulo: Saraiva S.A Livreros Editores, 2008.

SCHROEDER, C. A importância da Física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 29, nº 1, p. 89-94, 2007.

SILVA, A. V. R. *Nossa Estrela: O Sol - Coleção Temas Atuais de Física*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.

STUDART, N. Ensino de Física: Reflexões. In: *Revista Brasileira de Ensino em Física*, vol. 27, nº 3, p. 311-312, 2005.

VALADARES, E. C.; CHAVES, A.; ALVES, E. G. *Aplicação da Física Quântica: do transistor à nanotecnologia - Coleção Temas Atuais de Física*. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

VALSINER, J. Prefácio: OLIVEIRA, M. K. *Vygotsky – Aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico*. São Paulo: editora Scipione, 2009.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In: *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*, p. 1-26, 1993.

VIGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WAGNER, R. R. A relação dos professores de matemática com o processo de transposição didática: apoios na interdisciplinaridade, na contextualização e na complexidade do saber. Ponta Grossa: UEPG, Dissertação (Mestrado), 2006.



# SOBRE O AUTOR



Possui Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS, 2007), mestrado em Ciências da Educação pela Universidad San Carlos (USC-UEFS, 2011), mestrado em Ensino de Física pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF, 2016). Atualmente é professor de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF BAIANO) e Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Possui experiência na área de Física, com ênfase na Pesquisa em Ensino de Física. Atua, também, na Iniciação Científica e na divulgação da Ciência.

Lattes ID: <http://lattes.cnpq.br/8677178558549400>

www.editorapublicar.com.br  
contato@editorapublicar.com.br  
@epublicar  
facebook.com.br/epublicar

# Thales Cerqueira Mendes

ANÁLISE DOS FATORES  
QUE CORROBORAM PARA INSUFICIÊNCIA  
DA ABORDAGEM DO

CONTEÚDO DE FÍSICA



2020

www.editorapublicar.com.br  
contato@editorapublicar.com.br  
@epublicar  
facebook.com.br/epublicar

# Thales Cerqueira Mendes

ANÁLISE DOS FATORES  
QUE CORROBORAM PARA INSUFICIÊNCIA  
DA ABORDAGEM DO

# CONTEÚDO DE FÍSICA



2020