

DIFICULDADES DOS DOCENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE NOVOS CONCEITOS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Thales Cerqueira Mendes ¹
Moacir Souza Filho ²

RESUMO

Acontecimentos das últimas três décadas põem em pauta a necessidade de inserção de novos conceitos físicos na escola, como a relatividade e o fenômeno quântico que exigem uma mudança de postura do professor, incluindo o envolvimento com o que a pesquisa no ensino de Física assinala como determinante para a cidadania. Nesse aspecto em particular, a legislação educacional brasileira sobre o Ensino Médio apresenta uma intensa relação de nexos entre esses dois destaques, a saber: a aprendizagem em Física e sua correlação com a cidadania. Diante das constantes indicações para necessidade de inclusão de tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio e as dificuldades encontradas pelos docentes para fazê-lo, decidiu-se por analisar se esses conteúdos foram abordados pelos professores nas escolas urbanas da rede estadual no município de Senhor do Bonfim - BA. Nas escolas foram aplicados dois questionários semiestruturados: um questionário para a secretaria escolar e outro aos professores. Constata-se que abordagem desses conteúdos são insuficientemente pela quase ausência desses tópicos, com índice de 2%. Torna-se evidente a dificuldade para o professor de incluir no seu plano de aula conteúdos de Física Moderna e Contemporânea - que requer transposição didática e efetivar as orientações da comunidade científica em ações, em práticas de ensino e de aprendizagem que sejam significativas para o aluno.

Palavras-chave: Conteúdo, Física, Transposição didática.

INTRODUÇÃO

Pesquisas no âmbito da Física acerca do processo ensino-aprendizagem destacam 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.

Neste sentido, os conteúdos do componente curricular Física, especificamente no Ensino Básico, caracterizam-se pela presença marcante no cotidiano e se expressam, também, através dos produtos advindos da ciência e da tecnologia. Estudar e pesquisar objetivando a melhoria da formação científica do cidadão, conduzindo e orientando-o, é uma realidade no mundo. Na perspectiva em que a abordagem dessa ciência da natureza se propõe, em conformidade com as orientações educacionais vigentes, há uma necessidade de mudança no cenário do ensino-aprendizagem em Física, explicitada em vários meios de comunicação da

¹ Doutorando do Curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - MS, thales.mendes@ifbaiano.edu.br;

(83) 3322.3222² Departamento de Física, UNESP, Presidente Prudente- SP, moacir@fct.unesp.br.

comunidade científica especializada. Em um contexto de diversas teorias pedagógicas, indicações para inclusão de novos temas no ensino de Física, dificuldades inerentes à prática profissional docente e falta de literatura que exprima conexões entre estas, o professor tem dificuldade em articular os conhecimentos disponíveis à sua prática pedagógica.

Diante das constantes indicações para necessidade de inclusão de tópicos de Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio e as dificuldades encontradas pelos docentes para fazê-lo, decidiu-se por analisar se esses conteúdos no Ensino Médio Regular (EMR) foram abordados, pelos professores, nas escolas urbanas da rede estadual, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil. Buscou-se, também, estudar alguns fatores que influenciam no processo de ensino-aprendizagem, como o quantitativo de alunos por turma, a formação dos professores, o tempo de hora-aula, número de aulas semanais e o uso do laboratório de Física pelos professores que ministraram aulas de Física no EMR.

TRIANGULAÇÃO: TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA, INTERDISCIPLINARIDADE E CONTEXTUALIZAÇÃO

Destaca-se na legislação vigente para o Ensino Médio a dimensão investigativa dada à ciência e sua importância na sociedade como objeto e instrumento de estudo e transformação, bem como a formação do cidadão. Desta conotação social se coloca a tecnologia associada à ciência, considerando a base científica no processo de compreensão e construção do mundo, muito embora, ainda, os livros didáticos têm trabalhado pouco a questão tecnológica. Entretanto, o que se espera é que amparados por uma forte e sólida formação científica e tecnológica, os alunos se engajem, com domínio, no debate ético e político a respeito da relação entre ciência, tecnologia e mundo produtivo.

Acontecimentos das últimas quatro décadas põem em pauta a necessidade de inserção de novos conceitos físicos na escola, como a relatividade e o fenômeno quântico que exigem uma mudança de postura do professor, incluindo o envolvimento com o que a pesquisa no ensino de Física assinala como determinante para a cidadania. Nesse aspecto em particular, a legislação vigente apresenta uma intensa relação de nexos entre esses dois destaques, a saber: a aprendizagem em Física e sua correlação com a cidadania.

Vale salientar que se pode enumerar, em princípio, alguns fatos que se implicam nesse jogo de relações, tais como: a geração de energia por usina nuclear, efeito fotoelétrico, o laser, o televisor de tela plana, o mundo da nanotecnologia, miniaturização de dispositivos e sensores, dentre tantos outros. É aqui que se funde junto à formação de cientista e de professores, a

necessidade, contínua, de construção e internalização de uma consciência dinâmica, sistêmica e, sobretudo crítica quanto à contextualização dos saberes produzidos pela ciência. Este tipo de conhecimento para chegar ao público comum precisa de um meio de ação, que se remete à escola e ao professor em sala de aula. Configura-se a educação como pilar-mestre na transformação do sujeito em cidadão, e por definição conceitual, isso corrobora com a possibilidade de se agir com comprometimento crítico no interior do processo sócio-político-econômico.

Nessa perspectiva de inclusão, é possível levar temas novos ao Ensino Médio com abordagem compreensiva e acessível a professores e alunos, a exemplo de algumas recentes publicações, a seguir destacadas:

- Revista Brasileira de Ensino de Física: Carmona (2006), Pena (2006), Karam *et al* (2006) e Karam *et al* (2007). Aborda semicondutores no Ensino Médio, discute a inserção de tópicos e ideias de Física Modererna e Contemporânea sala de aula e debatem a teoria da relatividade no Ensino Médio.
- Física na Escola: Moreira (2004), Rezende e Ostermann (2004), Abdalla (2005); Helayël-Neto (2005), Medeiros (2007) e Schulz (2007), que tratam, por exemplo, de mecânica pós-newtoniana, nanociência, semicondutores, quarks e Física Quântica.

O professor que deseja se atualizar e modificar a maneira de ensinar, a fim de melhorar o aprendizado de seus alunos precisa repensar a utilização de tópicos novos no seu planejamento e no da escola. Entretanto, as dificuldades esbarram em números de aulas insuficientes, inflexibilidade da coordenação das escolas, formação do próprio professor e, em relação ao aluno, requer competências e habilidades cognitivas que, normalmente, não estão organizadas o suficiente para proporcionar mais agilidade à perspectiva de se superar os conteúdos tradicionalmente ensinados.

Logo, é importante considerar que a partir das interpretações das teorias de Vygotsky (2007), 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 individuo. 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 (CHEVALLARD, 2005).

A Sociedade Brasileira de Física, com uma iniciativa, procurou oferecer aos professores uma visão mais sólida da Física introduzida no século XX e teve como objetivo suprir eventuais deficiências no processo de formação dos professores. Esta série - Temas Atuais de Física – busca contemplar essa proposta. São discutidos temas como supercondutividade por Ostermann e Pureur (2005), aplicação da Física quântica por Valadares et al (2005), microondas por Carvalho (2005), luz por Barthem (2005), radiação ultravioleta por Okuno e Vilela (2005), o Sol por Silva (2006) e ondas por Doria e Marinho (2006).

METODOLOGIA

Tomou-se como amostra 7 professores que ministraram aulas de Física, lotados nas instituições de ensino a seguir: Colégio Estadual Teixeira de Freitas, no Colégio Estadual Senhor do Bonfim e no Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães, todos da rede estadual de ensino, na sede do município de Senhor do Bonfim, localizados na região urbana, que oferecem o EMR. A amostra foi igual ao Universo consultado.

Inicialmente nas escolas foram aplicados dois questionários semiestruturados (ALVARENGA, 2008). 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.

Quanto a escolha dos conteúdos, foi utilizado o Programa Nacional do Livro e do Material Didático de 2018 (PNLD 2018) como referência e os conteúdos foram categorizados por meio de uma Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2009). Os dados coletados nos questionários foram tabelados para análise estatística (quantitativa) e também foi feita análise qualitativa no programa Atlas.ti®.

Vale ressaltar que a pesquisa teve cunho didático, que foi solicitada a autorização dos diretores dos colégios consultados e se buscou resguardar as identidades dos professores pesquisados através de identificação simbólica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise quantitativa e aspectos qualitativos do livro didático

A escolha do livro e, conseqüentemente, a distribuição dos conteúdos teve como base os dados de Física do 3º ano do Ensino Médio do PNLD 2018. A *tabela 1* expõe: a referência dos livros didáticos de Física – dos alunos; a tiragem e os seus respectivos percentuais ordenados da maior (1º) tiragem para a menor (12º) e o valor unitário de cada livro.

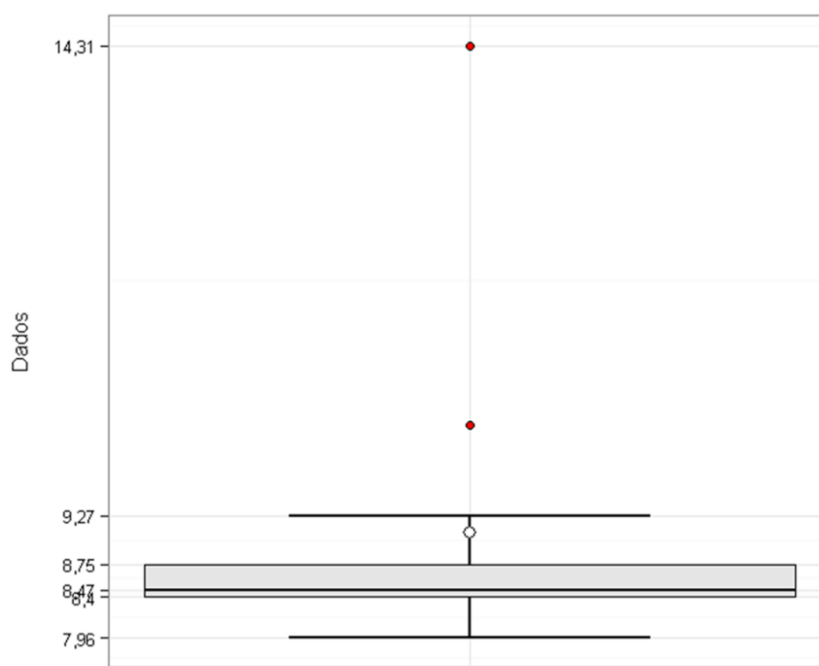
Tabela 1: Livros didáticos de Física (dos alunos) com tiragem e percentual.

Referência do livro didático	Tiragem	Percentual	Ordem	Valor unitário
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	443851	20,0%	1º	R\$ 8,43
FILHO e SILVA, 2016	284159	12,8%	2º	R\$ 7,96
FUKUI <i>et al</i> , 2016	225046	10,2%	3º	R\$ 8,79
MARTINI <i>et al</i> , 2016	203674	9,2%	4º	R\$ 8,39
YAMAMOTO e FUKU, 2016	199922	9,0%	5º	R\$ 8,50
DOCA <i>et al</i> , 2016	178930	8,1%	6º	R\$ 8,50
TORRES <i>et al</i> , 2016	161749	7,3%	7º	R\$ 8,62
LUZ <i>et al</i> , 2016	151363	6,8%	8º	R\$ 8,39
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	114316	5,2%	9º	R\$ 14,31
FILHO e TOSCANO, 2016	105737	4,8%	10º	R\$ 10,24
GASPAR, 2016	81070	3,7%	11º	R\$ 8,45
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	67029	3,0%	12º	R\$ 8,45

Fonte: Os autores.

Visualmente é possível identificar que o valor unitário da obra de Pietrocola *et al* (2016) destoa dos outros - a média e o desvio (com base em uma população) é R\$ 9,09 e R\$ 1,66, respectivamente.

Figura 1: Boxplot para identificação de outliers.



Fonte: Os autores.

Para comprovar essa percepção, fez-se um Boxplot que comprova que há duas obras como *outlier* (figura 1): a de Pietrocola *et al* (2016), já mencionada e a de Filho e e Toscano (2016). Não se quer aqui inferir sobre a qualidade didática desses livros, mas sim, alertar à corrida editorial para venda dos livros, enxugando o conteúdo, ilustrações, discussões para se adequar ao preço da concorrência.

Analogamente a *tabela 1*, buscou-se os dados com os livros dos professores que seguem na *tabela 2*.

Fez-se a mesma análise realizada para os livros dos alunos (média igual a R\$ 12,02, desvio padrão para uma população igual a R\$ 2,15. Nesta faixa somente o livro de Pietrocola *et al* (2016) destoa e é comprovado pelo boxplot onde há somente um *outlier*. Outra situação que chama a atenção é que a ordem da tiragem não é a mesma para livros de alunos e professores.

Tabela 2: Livros didáticos de Física (dos professores) com tiragem e percentual.

Referência do livro didático	Tiragem	Percentual	Ordem	Valor unitário
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	6969	20,2%	1°	R\$ 11,24
FILHO e SILVA, 2016	4310	12,5%	2°	R\$ 10,30
FUKUI <i>et al</i> , 2016	3335	9,7%	3°	R\$ 12,03
MARTINI <i>et al</i> , 2016	3202	9,3%	4°	R\$ 11,57
YAMAMOTO e FUKU, 2016	2999	8,7%	5°	R\$ 11,64
DOCA <i>et al</i> , 2016	2762	8,0%	6°	R\$ 11,64
TORRES <i>et al</i> , 2016	2591	7,5%	7°	R\$ 11,12
LUZ <i>et al</i> , 2016	2394	6,9%	8°	R\$ 10,43
FILHO e TOSCANO, 2016	1804	5,2%	9°	R\$ 12,80
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	1703	4,9%	10°	R\$ 18,83
GASPAR, 2016	1385	4,0%	11°	R\$ 11,57
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	1038	3,0%	12°	R\$ 11,12

Fonte: Os autores.

Para essa análise, os dados das *tabelas 1 e 2* foram agrupados na *tabela 3* em função da ordem dos livros dos alunos e foi exposta a relação livros de alunos por livro de professor, para cada obra.

É possível verificar que realmente a ordem da tiragem não é a mesma, para livro de alunos e de professores. Só se verifica a igualdade da ordem para Bonjorno *et al* (2016) e Luz *et al* (2016). Esse aspecto levou a consideração de que a relação de livros de alunos por livros de professor, por livro, não é igual e que pode ser comprovado com os dados apresentados. Porém, foi feito o boxplot com os dados da relação e não foi encontrado *outliers*.

Tabela 3: Comparação dos dados dos livros didáticos dos alunos e dos professores.

Referência do livro didático	Ordem (alunos)	Ordem (professores)	Relação (alunos por professor)	Diferença relativa
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	1°	1°	63,7	0,9%
FILHO e SILVA, 2016	2°	3°	65,9	2,5%
FUKUI <i>et al</i> , 2016	3°	5°	67,5	4,8%
MARTINI <i>et al</i> , 2016	4°	9°	63,6	1,0%
YAMAMOTO e FUKU, 2016	5°	12°	66,7	3,6%
DOCA <i>et al</i> , 2016	6°	2°	64,8	0,8%
TORRES <i>et al</i> , 2016	7°	11°	62,4	3,0%
LUZ <i>et al</i> , 2016	8°	8°	63,2	1,7%
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	9°	10°	67,1	4,3%
FILHO e TOSCANO, 2016	10°	4°	58,6	9,7%
GASPAR, 2016	11°	6°	58,5	9,8%
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	12°	7°	64,6	0,5%

Fonte: Os autores.

Extrapolando, essa relação (livros de alunos por livro de professor) não é igual mas esta relacionada a relação alunos por professor na escola que solicitou o livro. Essas diferenças ficam assentadas nos livros de Filho e Toscano (2016) e de Gaspar (2016) onde a diferença absoluta percentual relativa à tiragem dos livros dos alunos, foi 9,7% e 9,8%, respectivamente. Essa realidade esta alicerçada em um diversidade de fatores que influenciam na relação alunos por professor, como a rede (municipal, estadual ou federal) da escola, a quantidade de professores em uma mesma escola para uma mesma disciplina e o turno (matutino, vespertino, noturno ou integral) das aulas.

Do livro didático ao conteúdo de Física na escola

Utilizando as principais indicações da comunidade científica para a necessidade e abordagem de conteúdos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, estes foram agrupados, primeiramente, em 9 categorias. A abordagem dessas categorias foram verificadas nos livros do PNLD 2018 supracitados (*tabela 4*).

Tabela 4: Abordagem das categorias nos livros didáticos.

Referência do livro didático	Categorias (conteúdo)								
	Relatividade Restrita	Relatividade Geral	Radiação do Corpo Negro	Efeito Fotoelétrico	Dualidade Onda-Partícula	Princípio da Incerteza	Radioatividade	Partículas Elementares	Nanotecnologia
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	Sim	-	Sim	Sim	Sim	-	Sim	-	-
DOCA <i>et al</i> , 2016	Sim	-	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	-
FILHO e SILVA, 2016	Sim	-	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim	-
FILHO e TOSCANO, 2016	Sim	-	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim	-
FUKUI <i>et al</i> , 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
GASPAR, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
LUZ <i>et al</i> , 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-	-	-
MARTINI <i>et al</i> , 2016	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	-
TORRES <i>et al</i> , 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
YAMAMOTO e FUKU, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-
Possibilidade de abordagem	100%	44%	100%	100%	80%	60%	79%	73%	13%

Fonte: Os autores.

Na *tabela 4* o “Sim” representa que o conteúdo foi abordado no livro do PNLD em referência e o “-” significa que não foi abordado. Estima-se então a possibilidade de abordagem do conteúdo por parte do professor se ele seguir o livro. Isso reflete diretamente na quantidade de alunos que terão contato com o conteúdo, tomando como referência o percentual de tiragem dos livros dos alunos. Para a categoria/contéudo de Relatividade Restrita, se o professor seguir e abordar os conteúdos do livro didático, 100% dos alunos virão o conteúdo, ou seja, todos o alunos atendidos pelo Programa. Mas percebe-se que tem categorias cujo valor é baixo, a exemplo de Nanotecnologia.

Com a finalidade de maximizar a possibilidade do conteúdo ser visto pelo aluno, buscou-se analisar o impacto por livro se levando em conta o percentual de tiragem de livros dos alunos (*tabela 5*). Percebe-se que o livro de Bonjorno *et al* (2016), que teve a maior tiragem de livros de alunos, impacta com 11,1% com os conteúdos que aborda. Porém esse valor é 8,9% para os conteúdos que não aborda, o que não é bom pois muitos alunos ficariam sem ver alguns conteúdos. Dessa forma, fez-se a diferença desses impactos para comparação: quanto maior a diferença positiva, maior o impacto. Assim o livro de Fukui *et al* (2016) tem o maior impacto embora não tenha a maior tiragem. Registra-se que para os conteúdos de Física Moderna e Contemporânea o livro de Luz *et al* (2016) tem impacto negativo.

Tabela 5: Impacto por livro em relação as 9 categorias.

Referência do livro didático	Percentual (tiragem)	Impacto (aborda)	Impacto (não aborda)	Diferença
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	20,0%	11,1%	8,9%	2,2%
DOCA <i>et al</i> , 2016	3,7%	2,0%	1,6%	0,4%
FILHO e SILVA, 2016	8,1%	5,4%	2,7%	2,7%
FILHO e TOSCANO, 2016	5,2%	3,4%	1,7%	1,7%
FUKUI <i>et al</i> , 2016	12,8%	11,4%	1,4%	10,0%
GASPAR, 2016	7,3%	6,5%	0,8%	5,7%
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	9,0%	7,0%	2,0%	5,0%
LUZ <i>et al</i> , 2016	6,8%	3,0%	3,8%	-0,8%
MARTINI <i>et al</i> , 2016	10,2%	7,9%	2,3%	5,6%
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	9,2%	7,1%	2,0%	5,1%
TORRES <i>et al</i> , 2016	3,0%	3,0%	0,0%	3,0%
YAMAMOTO e FUKU, 2016	4,8%	4,2%	0,5%	3,7%
Total	100,0%	72,2%	27,8%	-

Fonte: Os autores.

Ao excluir categorias com possibilidade de abordagem menores que 50%, conforme *tabela 4*, verificou-se que o valor do total do impacto dos conteúdos abordados passa de 72,2% (*tabela 5*) para 84,7% (*tabela 6*). Foram excluídas as categorias de Relatividade Geral e Nanotecnologia. Com essa nova configuração os valores do impacto para os conteúdos abordados nos livros aumentaram, os valores do impacto para os conteúdos que não foram abordados diminuíram e, logicamente, a diferença aumentou positivamente. A exceção fica para o livro de Luz *et al* (2016), supracitado.

Tabela 6: Impacto por livro em relação as 7 categorias.

Referência do livro didático	Percentual (tiragem)	Impacto (aborda)	Impacto (não aborda)	Diferença
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	20,0%	14,3%	5,7%	8,6%
DOCA <i>et al</i> , 2016	3,7%	2,6%	1,0%	1,6%
FILHO e SILVA, 2016	8,1%	6,9%	1,2%	5,8%
FILHO e TOSCANO, 2016	5,2%	4,4%	0,7%	3,7%
FUKUI <i>et al</i> , 2016	12,8%	12,8%	0,0%	12,8%
GASPAR, 2016	7,3%	7,3%	0,0%	7,3%
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	9,0%	9,0%	0,0%	9,0%
LUZ <i>et al</i> , 2016	6,8%	2,9%	3,9%	-1,0%
MARTINI <i>et al</i> , 2016	10,2%	8,7%	1,5%	7,3%
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	9,2%	7,9%	1,3%	6,6%
TORRES <i>et al</i> , 2016	3,0%	3,0%	0,0%	3,0%
YAMAMOTO e FUKU, 2016	4,8%	4,8%	0,0%	4,8%
Total	100,0%	84,7%	15,3%	

Fonte: Os autores.

Os 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 da comunidade científica e análise dos livros do PNLD 2018.

Para tanto, se utilizou dos professores que ministraram aulas na 3ª série (os 7 da amostra), onde normalmente, ao final do conteúdo básico, os conteúdos de FMC são abordados.

A *tabela 7* expõe os dados coletados com os professores, já contextualizados pelas informações registradas no campo observações, dos questionários. O professor A1 (professor 1 da escola A) ministrou aula de Física para a 3ª série do EMR. Coloca o tema, Efeito

Fotoelétrico, com aplicação de geração de energia em hidrelétricas, o que se permite concluir pela ausência de conceitos físicos básicos. Dando aulas para as três séries do EMR, o professor B1 (professor 1 da escola B) também aborda, equivocadamente, o Efeito Fotoelétrico com aplicação na hidrelétrica. Desta forma, a expressão “Não” na tabela significa que o professor respondeu de forma incoerente e, por isso, foi suprimida a informação pela contextualização; a expressão “Sim” infere que o professor ministrou o conteúdo; o “-” informa a ausência de resposta, o que denota não abordar o conteúdo.

Tabela 7: Categorias por cada professor e percentual de abordagem.

Conteúdo	A1	A2	B1	B2	B3	C1	C2	Quantitativo de abordagem
Relatividade Restrita	-	-	Sim	-	-	-	-	1
Radiação do Corpo Negro	-	-	-	-	-	-	-	0
Efeito Fotoelétrico	Não	-	Não	-	-	-	-	0
Dualidade Onda-Partícula	-	-	-	-	-	-	-	0
Princípio da Incerteza	-	-	-	-	-	-	-	0
Radioatividade	-	-	-	-	-	-	-	0
Partículas Elementares	-	-	-	-	-	-	-	0
Percentual de abordagem								2%

Fonte: Os autores.

Expõe-se também o percentual de abordagem do conteúdo de Física, para o conteúdo de FMC. Estarrecedor, mas esperado, é este percentual, 2%. Para o cálculo do percentual utiliza-se a relação da soma do quantitativo de abordagem da *tabela 7*, pelo quantitativo de abordagem esperado. Enquanto as indicações científicas apontam para a necessidade de se incluir esses temas, a exemplo de Brockington e Pietrocola (2006), a prática na escola é diversa a essa realidade.

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, Radiação do Corpo Negro, Efeito Fotoelétrico, Dualidade Onda-Partícula, Princípio da Incerteza, Radioatividade e Partículas Elementares 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 7 (sete) 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).

Alguns outros aspectos, mas não focos principais desse Trabalho, corroboram para a escassez da abordagem da FMC no EMR, nas escolas pesquisadas:

- a formação dos professores, já discutida;
- a hora-aula (2 semanais) que chega a ser de 30 minutos e computada com 1 hora. Esse fato gera um déficit na carga horária da disciplina e se o tempo já é pouco para abordar os conteúdos básicos, agrava-se para os de FMC;
- o número de alunos por turma. Foi constatado que há turmas com superlotação (mais de 40 alunos na sala) e os efeitos de salas de aulas lotadas refletem diretamente para ineficiência (no sentido pedagógico) do processo de ensino-aprendizagem (EHRENBERG *et al*, 2001);
- a utilização do laboratório didático. Somente 2 dos 7 professores afirmaram usar o laboratório.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa corrobora com os indicativos dos problemas de ensino-aprendizagem e estudos científicos já realizados. Constata-se que abordagem do conteúdo de FMC é insuficientemente pela quase ausência desses tópicos, com índice de 2%.

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, entre outros fatores, a pouca utilização do laboratório didático.

Estes aspectos, de per si, 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.

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.

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 devem 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.

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, 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, 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

ABDALLA, M. C. B. Sobre o discreto charme das partículas elementares. In: A Física na Escola, vol. 6, no 1, p. 38-44, 2005.

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

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. Lisboa: LDA, 2009.

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

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.

BONJORMO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. P.; BONJORMO, V.; BONJORMO, M. A.; CASEMIRO, R.; BONJORMO, R. F. S. A. Física: Eletromagnetismo, Física Moderna, 3º ano. São Paulo: FTD, 2016.

CARMONA, A. G. Construcción de significados de física de semicondutores en educación secundaria: Fundamentos y resultados de una investigación. In: Revista Brasileira de Ensino em Física, vol. 28, no 4, p. 507-519, 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.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Física: Eletricidade e Física Moderna, vol. 3. São Paulo: Saraiva, 2016.

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.

FILHO, A. G.; TOSCANO, C. Física: Interação e Tecnologia, vol. 3. São Paulo: Leya, 2016.

FILHO, B. B.; SILVA, C. X. Física aula por aula: Eletromagnetismo, Física Moderna, 3º ano. São Paulo: FTD, 2016.

HELAYËL-NETO, J. A. Supersimetria e interações fundamentais. In: A Física na Escola, vol. 6, no 1, p. 45-47, 2005.

FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. Ser protagonista: Física, 3º ano. São Paulo: Edições SM, 2016.

GASPAR, A. Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna, vol. 3. São Paulo: Ática, 2016.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. Física: Eletromagnetismo, Física Moderna, vol.3. São Paulo: Ática, 2016.

KARAM, R. A. S.; CRUZ, S. M. S. C. S.; COIMBRA, D. Relatividades no ensino médio: o debate em sala de aula . In: Revista Brasileira de ensino de Física, vol. 29, no 1, p. 105-114, 2007.

_____. Tempo relativístico no início do Ensino Médio. In: Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 28, no 3, p. 373-385, 2006.

LUZ, A. M. R.; ÁVARES, B. A.; GUIMARÃES, C. C. Física: contexto & aplicações, vol. 3. São Paulo, Scipione, 2016.

MARTINI, G.; SPINELLI, W.; REIS, H. C.; SANT'ANNA, B. Conexões com a Física, vol. 3. São Paulo: Moderna , 2016.

MEDEIROS, A. Eric Rogers e o ensino da física moderna. In: A Física na escola, vol. 8, no 1, p. 40-42, 2007.

MOREIRA, M. A. Partículas e interações. In: A Física na escola, vol. 5, no 2, p. 10-14, 2004.

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

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

PENA, F. L. A. Por que, nós professores de Física do Ensino Médio, devemos inserir tópicos e idéias de física moderna e contemporânea na sala de aula? In: Revista Brasileira de Ensino em Física, vol. 28, no 1, p. 1-2, 2006.

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. Física em contextos 3. São Paulo: Editorado Brasil, 2016.

REZENDE F.; OSTERMANN, F. Formação de Professores de Física no Ambiente Virtual InterAge: Um Exemplo Voltado para a Introdução da FMC no Ensino Médio. In: A Física na Escola, vol. 5, no 2, p. 15-19, 2004.

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.

SCHULZ, P. A. B. Nanociência de baixo custo em casa e na escola. In: A Física na escola, vol. 8, no 1, p. 4-9, 2007.

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

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T.; PENTEADO, P. C. M. Física: Ciência e Tecnologia, vol. 3. São Paulo: Moderna, 2016.

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.

VIGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2007. ALVARENGA, E. M. Metodologia de la investigación cuantitativa y cualitativa. Assunción: A4 Diseños, 2008.

YAMAMOTO, K.; FUKE, L. F. Física para o Ensino Médio: Eletricidade, Física Moderna,
vol. 3. São Paulo: Saraiva, 2016.