



DO PROGRAMA NACIONAL DO LIVRO E DO MATERIAL DIDÁTICO AO CONTEÚDO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Thales Cerqueira Mendes ¹
Moacir Souza Filho ²

RESUMO

As indicações da comunidade científica para o ensino de Física no Ensino Médio expõem a necessidade de inclusão de conteúdos como a relatividade, o fenômeno quântico e sua aplicabilidade com a finalidade de gerar um elo entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Porém outros conteúdos, básicos, são necessários para alicerçar essa inclusão no ensino. Dessa forma, buscou-se analisar se os conteúdos de Física no primeiro ano do Ensino Médio Regular têm sido abordados nas escolas urbanas da rede estadual do município de Senhor do Bonfim. Um questionário foi aplicado aos professores dessa disciplina nessa rede de ensino. Primeiro, fez-se uma análise quantitativa dos dados do Programa Nacional do Livro e do Material Didático e depois uma análise qualitativa dos livros para o agrupamento através do método de Análise de Conteúdo. Fica explícito a insuficiência na abordagem do conteúdo de Física nas escolas, onde somente 60% do conteúdo básico - e necessário para alicerçar outros conteúdos - são abordados.

Palavras-chave: Conteúdo, Física, Ensino Médio.

INTRODUÇÃO

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. Nessa 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, reiterada em vários meios de comunicação da comunidade científica especializada.

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. Esses exigem uma mudança de postura do professor, incluindo o envolvimento com o

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;

² Departamento de Física, UNESP, Presidente Prudente- SP, moacir@fct.unesp.br.



que a pesquisa no ensino de Física, assinala como determinante para a cidadania. Nesse aspecto em particular, a legislação vigente apresentam uma intensa relação de nexos entre esses dois destaques, a saber: a aprendizagem em Física e sua correlação com a cidadania (RAMOS *et al*, 2017).

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 LED, o mundo da nanotecnologia, miniaturização de dispositivos e sensores, dentre tantos outros. É aqui que se agrega, junto à formação de cientistas 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 (ROLDÃO, 2005).

Para essa abordagem se faz necessário o ensino, por parte do professor, e a aprendizagem, por parte do aluno, dos conceitos básicos de Física. Diante das constantes indicações para mudança no currículo de Física no ensino, e as dificuldades encontradas pelos docentes para fazê-la, decidiu-se por analisar se os conteúdos básicos no Ensino Médio Regular foram abordados pelos professores, nas escolas urbanas da rede estadual, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, Brasil. Essa abordagem foi feita em acordo com o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD). Buscou-se, também, estudar alguns fatores que influenciam no processo de ensino-aprendizagem.

METODOLOGIA

Tomou-se como amostra 7 (sete) professores que ministravam aulas de Física, lotados nas instituições de ensino a seguir: Colégio Estadual Teixeira de Freitas, Colégio Estadual Senhor do Bonfim, e Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães. Todos da rede estadual de ensino, na sede do município de Senhor do Bonfim, localizados na região urbana, e que ofereciam o Ensino Médio Regular. A amostra foi igual ao Universo consultado.

Inicialmente, nas escolas, foram aplicados dois questionários semiestruturados (ALVARENGA, 2008). Um questionário foi dirigido para a secretaria escolar buscando-se coletar dados referentes ao número de alunos por ano e turno, número de turmas por



série, números de professores que ministravam aulas de Física, e outras informações pertinentes à pesquisa. O outro, junto aos professores, foco desse trabalho.

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

Os estudos, através dos dados registrados, permitem uma análise dos conteúdos de Física que foram, ou não, abordados pelos professores. Cabe esclarecer que esse método não infere sobre a metodologia aplicada em sala de aula, como também, na completude do conteúdo ministrado. Essas análises, sendo verificadas, foram registradas quando da detecção de incoerências nas respostas dos professores, e foram anotadas no próprio questionário.

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

Quanto a escolha dos conteúdos, foi utilizado o PNL D 2018 como referência e os conteúdos foram categorizados por meio de uma Análise de Conteúdo, conforme Bardin (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise quantitativa e aspectos qualitativos do PNL D 2018

A escolha do livro e, conseqüentemente, a distribuição dos conteúdos teve como base os dados de Física do 1º ano do Ensino Médio do PNL D 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.



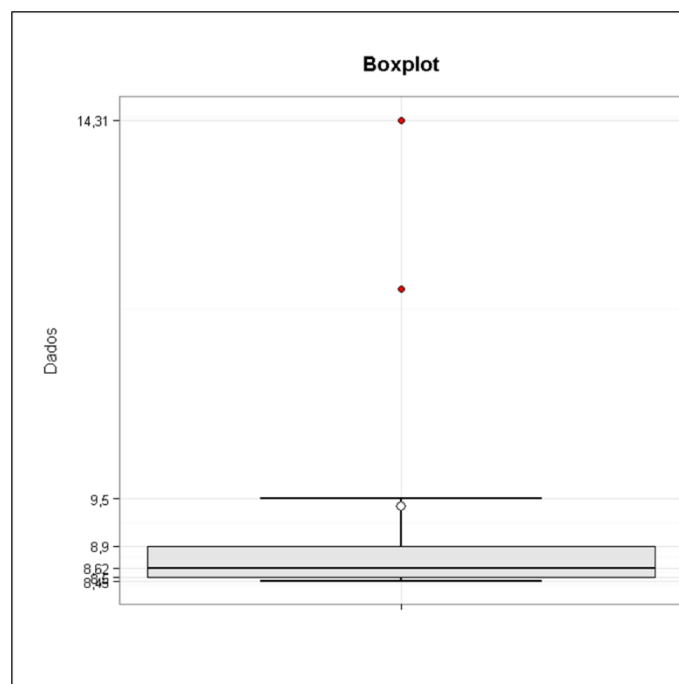
Tabela 1: Livros didáticos de Física (dos alunos) com tiragem e percentual.

Referência do livro didático	Tiragem	Percentual	Ordem	Valor unitário
BONJORNO <i>et al</i> , 2016	625515	20,0%	1º	R\$ 8,90
FILHO e SILVA, 2016	398118	12,7%	2º	R\$ 8,90
FUKUI <i>et al</i> , 2016	313297	10,0%	3º	R\$ 8,79
YAMAMOTO e FUKU, 2016	284859	9,1%	4º	R\$ 8,50
MARTINI <i>et al</i> , 2016	283122	9,0%	5º	R\$ 8,62
DOCA <i>et al</i> , 2016	249497	8,0%	6º	R\$ 8,50
TORRES <i>et al</i> , 2016	231587	7,4%	7º	R\$ 8,62
LUZ <i>et al</i> , 2016	220307	7,0%	8º	R\$ 8,62
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	162663	5,2%	9º	R\$ 14,31
FILHO e TOSCANO, 2016	151597	4,8%	10º	R\$ 12,16
GASPAR, 2016	116127	3,7%	11º	R\$ 8,45
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	94102	3,0%	12º	R\$ 8,45

Fonte: Os autores.

Visualmente é possível identificar duas obras, Pietrocola *et al* (2016) e Filho e Toscano (2016) com valores unitários que destoam dos outros - a média e o desvio (com base em uma população) é R\$ $9,40 \pm 1,78$.

Figura 1: Boxplot para identificação de outliers.



Fonte: Os autores.



Para comprovar essa percepção, fez-se um Boxplot que comprova essas duas obras como *outliers* (figura 1) - as figuras dos Boxplot para identificação de *outliers* e dispersão dos dados que seguem, não serem expostas por economicidade de espaço. 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*.

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	8783	20,0%	1°	R\$ 11,71
FILHO e SILVA, 2016	5501	12,5%	2°	R\$ 12,18
FUKUI <i>et al</i> , 2016	4284	9,8%	3°	R\$ 12,03
MARTINI <i>et al</i> , 2016	3965	9,0%	4°	R\$ 11,80
YAMAMOTO e FUKE, 2016	3888	8,9%	5°	R\$ 11,64
DOCA <i>et al</i> , 2016	3489	8,0%	6°	R\$ 11,64
TORRES <i>et al</i> , 2016	3278	7,5%	7°	R\$ 11,57
LUZ <i>et al</i> , 2016	3125	7,1%	8°	R\$ 10,89
FILHO e TOSCANO, 2016	2260	5,2%	9°	R\$ 15,68
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	2217	5,1%	10°	R\$ 19,59
GASPAR, 2016	1746	4,0%	11°	R\$ 11,57
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	1330	3,0%	12°	R\$ 11,57

Fonte: Os autores.

Fez-se a mesma análise realizada para os livros dos alunos (média, desvio padrão e o boxplot - análogo ao da *figura 1*) para identificar os *outliers* e o resultado foi o mesmo em relação aos dois livros citados anteriormente. Outra situação que chama a atenção é que a ordem da tiragem não é a mesma para livros de alunos e professores. 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 relmente a ordem da tiragem não é a mesma, para livro de alunos e de professores, a exemplos de Yamamoto e Fuke (2016) e Martini *et al* (2016),



como também, Pietrocola *et al* (2016) e Filho e Toscano (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. E mais, essa relação no livro de Gaspar (2016), distoa significativamente pois é um *outliers* – foi feito o Boxplot com esses dados, análogo ao da *figura 1*.

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°	71,2	0,2%
FILHO e SILVA, 2016	2°	2°	72,4	1,4%
FUKUI <i>et al</i> , 2016	3°	3°	73,1	2,4%
YAMAMOTO e FUKU, 2016	4°	5°	73,3	2,6%
MARTINI <i>et al</i> , 2016	5°	4°	71,4	0,0%
DOCA <i>et al</i> , 2016	6°	6°	71,5	0,2%
TORRES <i>et al</i> , 2016	7°	7°	70,6	1,0%
LUZ <i>et al</i> , 2016	8°	8°	70,5	1,2%
PIETROCOLA <i>et al</i> , 2016	9°	10°	73,4	2,7%
FILHO e TOSCANO, 2016	10°	9°	67,1	6,4%
GASPAR, 2016	11°	11°	66,5	7,3%
GUIMARÃES <i>et al</i> , 2016	12°	12°	70,8	0,9%

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 6,4% e 7,3%, 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 PNLD 2018 ao conteúdo de Física na escola

Utilizando os livros do PNLD 2018 supracitados, por meio de uma Análise de Conteúdo, os conteúdos foram agrupados em 6 categorias a fim de contemplar a maioria dos livros e as indicações da comunidade científica quanto a importância da abordagem

do conteúdo no 1º do Ensino. O livro de Pietrocola *et al* (2016) foi o único que não abordou as 6 categorias. Mas conforme a *tabela 1* ele corresponde por 5,2% da tiragem do livros dos alunos, embora, levando-se em conta as categorias, esse percentual seria menor. Na *tabela 4* é notável que das 6 categorias (agrupamentos de conteúdos), somente 2 (Quantidade de Movimento e Conservação de Energia) não foram abordadas no livro.

Tabela 4: Categorias abordadas no livro didático.

Referência do livro didático	Categorias (conteúdo)					
	Cinemática Escalar	Cinemática Vetorial	Dinâmica- Leis de Newton	Forças Dissipativas	Quantidade de Movimento	Conservação de Energia
BONJORNO et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
FILHO e SILVA, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
FUKUI et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
YAMAMOTO e FUKU, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
MARTINI et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
DOCA et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
TORRES et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
LUZ et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
PIETROCOLA et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-
FILHO e TOSCANO, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
GASPAR, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
GUIMARÃES et al, 2016	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: Os autores.

Com a pesquisa nas escolas, a *tabela 5* expõe os dados coletados com os professores, já contextualizados pelas informações registradas no campo observações, dos questionários.

Tabela 5: Conteúdo da 1ª série, por cada professor e percentual de abordagem.

Conteúdo	A1	A2	B1	B2	C1	C2	C3	Quantitativo de abordagem
Cinemática Escalar	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	7
Cinemática Vetorial	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	6
Dinâmica - Leis de Newton	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	6
Forças Dissipativas	Sim	-	-	-	Não	-	-	1
Quantidade de Movimento	Sim	-	-	Sim	Sim	-	-	3
Conservação de Energia	Sim	-	-	-	Sim	-	-	2
Percentual de abordagem								60%

Fonte: Os autores.



Exemplificando a leitura dessa tabela, percebe-se que no professor C1 (professor 1 da escola C) o conteúdo de forças dissipativas está marcado com a palavra “Não”. 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, o que levou a interpretação de que o conteúdo não foi ministrado. 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 abordagem do conteúdo.

A *tabela 5* expõe, também, o percentual de abordagem do conteúdo de Física para a 1ª série do Ensino Médio Regular. Descreve-se como foi calculado esse percentual: a partir dos dados contextualizados, se elaborou um sistema de correspondência numérica. Para cada Sim, foi adotado valor 1, para cada Não, e sem indicação, foi adotado valor 0. Depois se fez o somatório desse quantitativo, por conteúdo, que resulta nos valores na coluna quantitativo de abordagem. Dessa forma, o quantitativo esperado para cada conteúdo é 7, 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 conteúdos, a exemplo dos conteúdos de Física Moderna e Contemporânea. Para o cálculo do percentual utiliza-se a relação da soma do quantitativo de abordagem, pelo quantitativo de abordagem esperado, vezes 100.

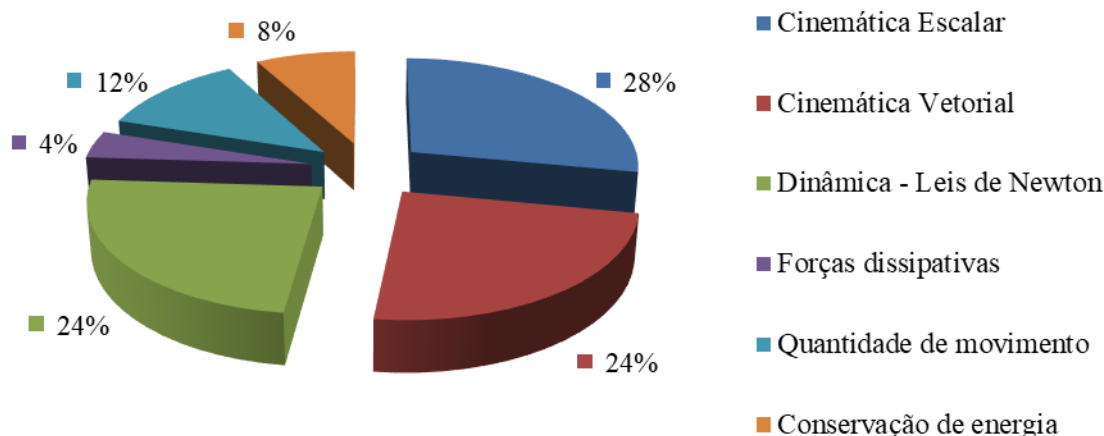
Para a 1ª série, esse percentual foi de 60%, quando deveria ser 100% (valor ideal). Significa que 60% dos conteúdos básicos, categorizados, da série em questão são abordados pelos professores consultados. Nesse, não foram consideradas as diferenças no número de turmas de cada professor, e sim, tomou-se como padrão, uma turma para cada professor.

Ainda, dos dados da *tabela 5*, se pôde compilar o percentual da abordagem por conteúdo, ou seja, qual conteúdo é mais abordado do que outro (*figura 2*). Percebe-se que o conteúdo de Cinemática Escalar é o mais abordado, enquanto a Conservação de Energia só é abordada 8%. O professor tem que abordar na 1ª série, como pela primeira vez, a Cinemática Escalar, e acaba ficando com praticamente duas unidades didáticas desse conteúdo que deveria ter sido abordado no Ensino Fundamental. Outro conteúdo que permite contextualização, ajudando a romper com questões ou problemas surreais



(afirmações como: despreze a força de atrito, despreze a resistência do ar, etc.), é o menos abordado - Forças Dissipativas (Ofugi, 2001).

Figura 2: Percentual de abordagem, por conteúdo, na 1ª série.



Fonte: Os autores.

Alguns outros aspectos corroboram para a problemática levantada nesse Trabalho:

- a formação dos professores - 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 – abordar todo o conteúdo satisfatoriamente– e sim, que para o ensino do conteúdo de Física, devido à formação do licenciado em Física (junção de conceitos físicos com os instrumentos didáticos e pedagógicos necessários para a formação do professor), as dificuldades tenderiam a diminuir;
- a hora-aula (2 semanais) que chega a ser de 30 minutos é computada com 1 hora. Esse fato gera um *déficit* na carga horária mínima exigida para a disciplina;
- o número de alunos por turma. Foi constatado que há turmas com superlotação (mais de 40 alunos na sala) e que os efeitos de salas de aulas lotadas refletem diretamente para ineficiência pedagógica do processo de ensino-aprendizagem (Ehrenberg *et al*, 2001) e
- a utilização do laboratório didático. Somente 1 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. Consta-se que a abordagem do conteúdo básico é insuficiente, com índice de 60%. Visto que as categorias dos conteúdos formuladas pela Análise de Conteúdo, são de assuntos básicos.

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 ministravam aulas de Física, distinta da área de concentração dessa disciplina. A escassez de tempo para cobrir o conteúdo de Física.

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.

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.

REFERÊNCIAS

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

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

BONJORMO, J. R.; RAMOS, C. M.; PRADO, E. P.; BONJORNO, V.; BONJORNO, M. A.; CASEMIRO, R.; BONJORNO, R. F. S. A. Física: Mecânica, 1º ano. São Paulo: FTD, 2016.

DOCA, R. H.; BISCUOLA, G. J.; BÔAS, N. V. Física, vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.

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. 1. São Paulo: Leya, 2016.

FILHO, B. B.; SILVA, C. X. Física aula por aula: Mecânica, 1º ano. São Paulo: FTD, 2016.

FUKUI, A.; MOLINA, M. M.; VENÊ. Ser protagonista: Física, 1º ano. São Paulo: Edições SM, 2016.

GASPAR, A. Compreendendo a Física, vol. 1. São Paulo: Ática, 2016.

GUIMARÃES, O.; PIQUEIRA, J. R.; CARRON, W. Física, vol.1. São Paulo: Ática, 2016.

LUZ, A. M. R.; ÁVARES, B. A.; GUIMARÃES, C. C. Física: contexto & aplicações, vol. 1. São Paulo, Scipione, 2016.

MARTINI, G.; SPINELLI, W.; REIS, H. C.; SANT'ANNA, B. Conexões com a Física, vol. 1. São Paulo: Modena , 2016.

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

PIETROCOLA, M.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. Física em contextos 1. São Paulo: Editorado Brasil, 2016.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F.; SANTOS; W. L. P. Pesquisas sobre o ensino de matriz energética em periódicos nacionais e internacionais: desafios para a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p. 344-371, 2017.

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.

TORRES, C. M. A.; FERRARO, N. G.; SOARES, P. A. T.; PENTEADO, P. C. M. Física: Ciência e Tecnologia, vol. 1. São Paulo: Moderna, 2016.

YAMAMOTO, K.; FUKU, L. F. Física para o Ensino Médio, vol. 1. São Paulo: Saraiva, 2016.