



## II EVENTO INTEGRADO – PROCIEMA Educação, Ciências e Extensão: Transformando Vidas

### Transposição Didática e aos Valores Epistêmicos de Kuhn: Uma proposta de cinco alinhamentos didático-epistemológicos

Matheus Fernandes Muniz de Almeida<sup>1</sup>, Carlos Alexandre dos Santos Batista<sup>2</sup>, Jornandes Jesús Correia<sup>3</sup>

#### RESUMO

Este trabalho apresenta um alinhamento didático-epistemológico entre a teoria da Transposição Didática (TD) de Yves Chevallard e os Valores Epistêmicos (VE) de Thomas Kuhn. Suas justificativas amparam-se na importância desses dois referenciais para exercitar a necessária vigilância epistemológica da transposição didática de saberes científicos a ensinar, em todos os níveis de ensino. Metodologicamente, foi realizada uma aproximação entre os conceitos e regras da TD e os VE kuhnianos, de precisão, consistência, abrangência, fecundidade e simplicidade. Como resultado, são apresentadas cinco proposições, cujas formas e suposições orientam o exercício da vigilância epistemológica sobre os saberes a ensinar, tanto em Manuais Científicos de Ensino Superior quanto em Livros Didáticos de Física da Educação Básica. Para tanto, é apresentado um exemplo de operacionalização de duas proposições, a partir de um trabalho, em andamento, sobre a análise de enunciados da grandeza física energia térmica, tomando como referência a Histórica Conceitual da Termodinâmica Clássica, em Manuais Científicos do Ensino Superior e livros didáticos de Física do Ensino Médio.

#### Palavras-chave

Energia térmica. Livros didáticos. Critérios epistêmicos. Vigilância epistemológica.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil<sup>1</sup>. Email: [matheus.fern1337@gmail.com](mailto:matheus.fern1337@gmail.com)

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil<sup>2</sup>. Email: [carlos.batista@uesb.edu.br](mailto:carlos.batista@uesb.edu.br)

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil<sup>3</sup>. Email: [jjcorreia57@gmail.com](mailto:jjcorreia57@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A análise de saberes a ensinar, fundamentada no aporte teórico da Transposição Didática (TD) de Yves Chevallard (1991), é uma perspectiva investigativa de grande relevância para avaliar o processo de didatização de conhecimentos científicos.

Chevallard (1991, p. 16) afirma que a sua teoria permite à didática e ao professor tomarem “distância, interrogar as evidências, pôr em questão as ideias simples, desprender-se da familiaridade enganosa de seu objeto de estudo”. Isto é, desenvolver o exercício didático-pedagógico da “vigilância epistemológica”, essencial para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem *de e sobre* as Ciências da Natureza/Física. Isso porque os saberes a ensinar, como produto do processo de transposição didática, tornam-se exilados de suas origens e contextos de produção histórico-culturais.

Em razão disso, para garantir a identidade de saberes didatizados, como objetos de ensino do *sistema didático* — relação docente-saber-estudante —, é necessário uma legitimação epistemológica e cultural compatível com o projeto educacional. Qual seja! Uma formação científica para o exercício pleno da cidadania, em todas as esferas de ação individual e coletiva, que instrumentaliza a capacidade das pessoas de negociar, gerenciar riscos, se posicionar com autonomia intelectual, atitudinal e com valores democráticos, especialmente nas tomadas de decisões.

No contexto dos manuais científicos e livros didáticos, considerados como recursos fundamentais do processo de ensino-aprendizagem. Esse exercício de vigilância epistemológica é imprescindível e justifica-se por diferentes fatores. Por exemplo, o volumoso investimento de recursos financeiros públicos destinados ao Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), para as despesas de seleção, compra e distribuição para as escolas da Educação Básica.

Nas duas últimas edições do PNLD, foram gastos aproximadamente 879 milhões de reais, em 2018, e 897 milhões, em 2021 (Batista et al., 2024). Nesse sentido, a importância da vigilância epistemológica pela comunidade do Ensino de Ciências/Física é destacada pelo questionamento sobre a qualidade e possíveis erros conceituais nos livros didáticos aprovados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), conforme apontado por Nunes e Queiroz (2020, p. 296): “Será que os livros didáticos aprovados pelo MEC são de qualidade? Possuem erros conceituais?”

Frente a essa problemática e como parte integrante de um projeto mais amplo, este trabalho apresenta um alinhamento didático-epistemológico entre a teoria da Transposição Didática (TD) e os Valores Epistêmicos Kuhnianos (VEK) de Thomas Kuhn (2011). Para tanto, metodologicamente, os VEK são aproximados dos conceitos e regras da TD, vislumbrando proposições que permitam analisar a qualidade dos enunciados relativos às definições conceituais de grandezas físicas abordadas nos livros didáticos e nos manuais científicos. Nessa perspectiva, nas próximas seções procura-se apresentar os principais conceitos e pressupostos desses dois aportes teóricos.

## OS FUNDAMENTOS DA TEORIA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

No contexto do sistema didático, a teoria da Transposição Didática busca esclarecer os processos que envolvem a didatização dos conteúdos escolares. Em seu

trabalho, Chevallard (1991) analisa a trajetória do conceito de "distância", forjado no campo da matemática pura, até a sua transformação em saber a ensinar no contexto do sistema didático francês.

Nessa perspectiva, esse didata observa que o conhecimento científico de referência – saber sábio – sofre profundas transformações, resultando-se em objetos de ensino, isto é, em saber a ensinar e saber ensinado. Em decorrência disso, o saber é exilado de suas origens e separado de seu contexto original de produção, legitimando-se como algo que não pertence a um tempo ou contexto histórico específico.

Ao ser transposto, o saber a ensinar se afasta epistemologicamente do saber sábio que lhe deu origem, sofrendo processos de deformações, supressões e criações genuinamente didáticas, que não possuem relação direta com a sua origem contextual. Segundo Chevallard (1991), essa didatização ocorre através de três processos bem característicos, o de *despersonalização*, de *desincretização* e de *descontextualização*.

Respectivamente, esses processos permitem compreender criticamente e explicar a redução de conceitos, leis, modelos, princípios e teorias científicas, em meras representações simbólicas, matemáticas operacionais, que limitam a ação docente e estudantil à mera atividade de resolução de exercícios a lápis e papel dominantes nos livros-textos.

Adjacente a isso, esses processos também permitem entender a delimitação de conjuntos de saberes, por áreas de conhecimentos da Física (Cinemática, Mecânica Clássica, Ondulatória, Termodinâmica, Eletromagnetismo, Mecânica Quântica, Relatividade Especial e Relatividade Geral), organizados de maneira desassociados e fragmentados em capítulos e seções. Bem como a destituição de contextos investigativos de descobertas e de justificativas que fomentam e marcam a produção desses conhecimentos científicos.

Outrossim, Chevallard (1991) enfatiza a importância de o saber a ensinar demonstrar sua capacidade de sobrevivência no sistema didático, destacando algumas características que ajudam a explicar tais fatores. A saber: característica *consensual*, pela qual o saber a ensinar deve ser aceito pela classe estudantil, sem que haja dúvidas sobre sua validade epistemológica e cultural; *atualidade moral* e *atualidade biológica*, respectivamente, indica a importância dada pela sociedade ao saber como objeto de ensino e sua integração na estrutura de modelos e teorias científicas operacionalizadas em pesquisas de fronteira; *característica operacional*, representa a ideia de que o saber a ensinar precisa ser capaz de fomentar a criação de exercícios e atividades para o funcionamento pleno do sistema didático; *criatividade didática*, envolve a criação de objetos de ensino exclusivos desse sistema; por fim, *característica terapêutica*, pela qual se observa que a sobrevivência do saber a ensinar depende, dentre outras coisas, de seu sucesso em sala de aula, isto é, de sua adaptação ao sistema didático.

A partir desses pressupostos de sobrevivência do saber a ensinar, Astolfi (1997) elabora cinco regras implicadas nessas características, que contribuem proficuamente no aprofundamento da análise de didatização. A saber, *Regra I - Modernizar o saber escolar*, diante da rapidez com o que os novos saberes de referência são produzidos; *Regra II – Atualizar o saber a ensinar*; *Regra III. Articular o saber “novo” com o “antigo”*, significa fortalecer sua legitimidade epistemológica e cultural; *Regra IV.*

*Transformar um saber em exercícios e problemas* – capacidade de operacionalização didática; e Regra *V. Tornar um conceito mais compreensível* – criatividade didática, no sentido de adequar o saber a ensinar ao nível de compreensão da classe estudantil.

Em face desses conceitos e pressupostos, é possível pleitear uma aproximação didático-epistemológica entre tais construtos com cinco valores epistêmicos kuhnianos (precisão, consistência, abrangência, fecundidade e simplicidade). Apresentados a seguir, esses VEKs são critérios importantes para avaliar cognitivamente as proposições teóricas da ciência, em determinado contexto de disputa científica (Kuhn, 2011).

## **OS VALORES EPISTÊMICOS DE KUHNIANOS (VEKS)**

O termo "valor" pode ser usado com várias conotações e complexidades de entendimento, refletindo diferentes significados em nossas práticas comunicativas. Por essa razão, Kuhn (2011) considera que o uso do termo "valores" pode auxiliar na compreensão de determinados critérios que apoiam a decisão de um grupo científico, em determinado contexto histórico investigativo, especialmente em um cenário de disputas e escolhas entre teorias científicas rivais. Para tanto, Kuhn (2011) analisa diversos episódios da história da ciência moderna, desde o século XVI ao XX, especialmente, entre o advento da astronomia copernicana à revolução industrial.

Kuhn (2011) distingue os valores cognitivos (epistêmicos) de outros dois, tais como, morais e sociais, considerando que os primeiros são fundamentais para as teorias científicas. Nessa perspectiva, é a presença substantiva desses valores em uma teoria que permite avaliar sua capacidade na atividade científica de solução de problemas e/ou, como denominado por Kuhn, de "quebra-cabeça".

Nessa direção, observa-se que, assim como os outros tipos de valores, os VEKs devem ser operacionalizados respeitando o contexto histórico-cultural, pois podem mudar com o tempo. Além disso, a adoção de um conjunto particular de valores não implica, necessariamente, em concordância hegemônica da comunidade científica quanto à escolha teórica adotada pelos grupos de cientistas. Essa prerrogativa pode ser observada pela existência de muitos programas de pesquisas rivais ao longo da história de desenvolvimento das ciências da natureza.

Para este trabalho, a adoção dos VEKs é amparada pela potencialidade e validade de seus significados epistemológicos para analisar criticamente os enunciados relativos às definições conceituais da grandeza física energia térmica, que foi forjado no contexto histórico investigativo da revolução industrial (Bucussi, 2006; Baptista, 2006; Barthem, 2005; Kuhn, 2011; Martins, 1989).

## **ASPECTOS METODOLÓGICOS DE ALINHAMENTO ENTRE OS VEKS, CONCEITOS E REGRAS DA TD**

Considerando que os VEKs são critérios para avaliar a escolha de uma teoria científica, em detrimento de outra (em termos de capacidade de solução de problemas); bem como, que a transposição didática explica os processos de didatização de saberes a ensinar; metodologicamente, procura-se alinhar esses dois aportes teóricos, tomando

como premissa o exercício da vigilância epistemológica para forjar cinco proposições didático-pedagógicas.

Nessa perspectiva, a primeira proposição (P1) consiste em alinhar o *VEK de precisão com as características consensual e de atualidade biológica* relativas aos aspectos de sobrevivência do saber a ensinar. Por analogia epistemológica, vale a ideia de que, se “uma teoria deve se conformar com precisão à experiência”, isto é, corroboração empírica relativa aos fenômenos da natureza; um saber a ensinar deve estar em conformidade tanto com a sua legitimação cultural quanto fazer parte integrante das estruturas teóricas e aparatos experimentais (físicos e computacionais) das pesquisas de fronteira.

Guardadas os devidos distanciamentos epistemológicos, é possível avaliar se o saber a ensinar — grandeza física energia térmica — presentes nos livros didáticos e manuais científicos, apresenta uma clara concordância com os princípios e teorias que lhe deram origem; bem como, em que modelos científicos (teóricos e experimentais) são operacionalizados nas pesquisas de fronteira.

Segunda proposição (P2), alinhamento do *VEK de consistência* com a Regra III. *Articular o saber “novo” com o “antigo”*. Neste, a ideia de consistência perpassa pela avaliação da estrutura conceitual de uma teoria, frente aos pressupostos teóricos que a fundamenta. Da mesma forma, o saber a ensinar deve ser avaliado a partir de conhecimentos científicos da esfera do saber sábio que lhe outorga significado epistemológico. Para a grandeza física energia térmica, este saber sábio é o *princípio da conservação da energia*, compreendido pela *relação teórico-experimental entre calor e trabalho*, também denominado *equivalente mecânico do calor* (Bucussi, 2006; Baptista, 2006; Barthem, 2005; Kuhn, 2011; Martins, 1989; Polito, 2016).

Terceira proposição (P3), alinhamento do *VEK de abrangência* com as *características da operacionalidade didática* – Regra IV. *Transformar um saber em exercícios e problemas*. Neste, pressupõe-se que, se uma teoria científica deve ser avaliada em termos de sua capacidade de solucionar problemas, dentro de um contexto histórico investigativo, o mesmo vale para o saber a ensinar quanto à sua capacidade de gerar exercícios e atividades didáticas que facilitem sua compreensão no nível cognitivo estudantil.

Quarta proposição (P4), *VEK de fecundidade* alinhado com a criatividade didática. Por analogia, enquanto a fecundidade de uma teoria perpassa pela sua capacidade de resolver problemas e prever novos fenômenos da natureza, o saber a ensinar deve gerar exercícios e atividades didáticas em níveis crescentes de complexidades. Por exemplo, tais exercícios e atividades devem refletir objetivos educacionais que fomentem o pensamento crítico, a abstração, a generalização e a transferência operacional do pensamento e do espírito científico para o enfrentamento de situações-problemas da vida cotidiana.

Por fim, a quinta proposição (P5), *VEK de simplicidade* alinhado com a Regra V. *Tornar um conceito mais compreensível*. Com essa proposição, preconiza-se que, do mesmo modo que uma teoria pode ser avaliada em termos da simplicidade de suas representações simbólicas matemáticas, o saber a ensinar deve ser reelaborado para adequar-se ao nível de compreensão da classe estudantil, de modo a facilitar seu entendimento.

Considerando todos esses pressupostos, é importante apresentar as cinco proposições no Quadro 1, a seguir.

Quadro 1. Proposições de alinhamento entre os valores epistêmicos kuhnianos e conceitos e regras da TD.

Proposição 1.	<i>VEK de precisão com as características consensual e de atualidade biológica</i>
Proposição 2.	<i>VEK de consistência com a Regra III. Articular o saber “novo” com o “antigo”</i>
Proposição 3.	<i>VEK de abrangência com a característica operacional – Regra IV. Transformar um saber em exercícios e problemas</i>
Proposição 4.	<i>VEK de fecundidade com a característica da criatividade didática</i>
Proposição 5.	<i>VEK de simplicidade com a Regra V. Tornar um conceito mais compreensível</i>

## OPERACIONALIZAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES NA ANÁLISE DA GRANDEZA FÍSICA ENERGIA TÉRMICA

Para demonstrar as potencialidade dessas proposições, no que cabe ao exercício didático-pedagógico da vigilância epistemológica, são apresentados alguns exemplos de análise de enunciados sobre alguns definições da grandeza física energia térmica (Quadro 2), presentes em livros didáticos de Física do Ensino Médio, aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD- 2018).

Quadro 2. Fragmentos de textos de enunciados da grandeza energia térmica.

Fonte de Dados	Fragmentos de Textos (FT)	
Gaspar (2016).	<b>FT1</b>	“Calor: energia que se transfere de um corpo para outro em razão apenas da diferença de temperatura; o mesmo que energia térmica”.
Newton (2016).	<b>FT2</b>	“A energia térmica de um corpo é o somatório das energias de agitação das suas partículas e depende da temperatura do corpo e do número de partículas nele existentes.”
Kazuhiro e Fuke (2016).	<b>FT3</b>	“Energia térmica é a soma das energias cinéticas decorrentes da agitação das partículas que constituem a matéria.”

Uma contextualização sobre a definição da grandeza energia térmica é realizada pela obra de Polito (2016). Este autor destaca que o termo energia surgiu como um conceito fundamental na termodinâmica clássica, a partir de questionamentos a respeito de processos térmicos irreversíveis. Nesse contexto, a compreensão da grandeza física energia térmica foi forjada com a descoberta do princípio de conservação da energia,

materializada empírica e teórica na “equivalência térmica do trabalho ou equivalência mecânica do calor”.

Baptista (2006) contextualiza a grandeza física energia térmica a partir da diferença de temperatura, isto é, a tendência natural da energia térmica ser transferida de um corpo de maior para um de menor temperatura, indicando a evolução natural de um sistema pela sua tendência ao equilíbrio térmico. Com isso, é possível observar a dependência da energia térmica com a temperatura e a entropia e sua fundamental relação com o princípio de conservação da energia.

Para além disso, no processo histórico de desenvolvimento da ciência, a partir do século XIX, evidencia que a compreensão teórica e experimental do princípio de conservação de energia, tornou-se a pedra angular do avanço científico, em direção a novos campos de saber, como a mecânica quântica e a relatividade especial (Baptista, 2006; Barthem, 2005).

Nesse contexto, operacionalizando a proposição P1, nota-se alguns problemas conceituais nos fragmentos FT1, FT2 e FT3. Por exemplo, em FT1 o erro conceitual reside em igualar a grande calor e energia térmica, em desacordo com os modelos, teorias e princípios aceitos pela comunidade científica. Por conseguinte, nos fragmentos FT2 e FT3 observa-se outro problema de redução conceitual dessa grandeza, ao se transmitir a ideia de que a energia térmica é simplesmente a soma de agitação das energias cinéticas das partículas.

Operacionalizando a proposição P2, observa-se que nenhum dos fragmentos (FT1, FT2, FT3) demonstra o cuidado conceitual e fenomenológico de estabelecer o vínculo epistemológico entre este saber a ensinar e o saber sábio que lhe deu origem, isto é, o princípio da conservação da energia e as leis da termodinâmica, especialmente, a lei da entropia.

Por conseguinte, à luz da proposição P3, observa-se a falta de abrangência nos fragmentos, especialmente em termos dos aspectos conceituais pontuados nas análises com P1 e P2. Por exemplo, no fragmento FT2, a grandeza energia térmica é associada apenas à temperatura e a massa (ou número de partículas), porém não se discorre sobre como essa associação ocorre.

Para a proposição P4, nota-se a exposição da dependência da energia térmica com a temperatura, nos fragmentos FT1, FT2 e FT3; e com a massa (ou número de partículas) em FT2 e FT3; porém, não há discussão sobre como se dá esta dependência, isto é, o que acontece com a entropia quando a energia térmica transfere-se de um corpo a outro em função da diferença de temperatura.

Não obstante, um exemplo de como isso pode ser feito é dado por Baptista (2006), ao afirmar que a grandeza energia térmica é sempre transferida naturalmente do corpo de temperatura mais elevada para o corpo de temperatura mais baixa. Por sua vez, esse processo é uma “transformação se realizando no sentido natural, e que indica, ao mesmo tempo, o sentido da evolução natural dos estados do sistema, na sua tendência ao equilíbrio” (Baptista, 2006, p. 547).

Por fim, para a P5, considerando a capacidade do saber de facilitar seu entendimento via representação simbólica matemática, observa-se nos fragmentos (FT1,

FT2 e FT3) a tentativa de simplificar a compreensão da grandeza física energia térmica à soma das energias cinéticas das partículas, bem como à diferença de temperatura entre corpos de um sistema.

Frente a esses exemplos, é possível apontar algumas limitações da abordagem da grandeza física energia térmica nos referidos livros didáticos, especialmente em termos da qualidade conceitual dos saberes a ensinar. Quando observamos as perguntas de Nunes e Queiroz (2020) — “Será que os livros didáticos aprovados pelo MEC são de qualidade? Possuem erros conceituais? —, constata-se que o exercício didático-pedagógico da vigilância epistemológica torna-se uma condição extremamente necessária para corrigir tais problemas.

## CONSIDERAÇÕES

Em vista dos problemas identificados, considera-se que abordagem conceitual da grandeza física energia térmica nos livros didáticos do PNLD 2018 analisados, até aqui, necessidade de constante vigilância epistemológica por parte de professores que fazem uso desses recursos e, especialmente de seus autores. Em consonância com as preocupações de Nunes e Queirós (2020) e de Bucussi (2007), observa-se que, além dos livros não oferecer uma visão qualitativa e descritiva precisa, consistente, abrangente, fecunda e simples, essa abordagem tradicional descontextualizada e disincertizada da grandeza física energia térmica impede que as e os estudantes construam uma compreensão conceitual e fenomenológica sobre os conhecimentos de Física. Por essa razão, as potencialidades das proposições apresentadas neste trabalho podem servir como importantes categorias de análises para corrigir os diferentes problemas relativos ao processo de transposição didática dos saberes a ensinar.

## APOIO E AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Bolsa de Iniciação Científica da Instituição pelo financiamento da pesquisa da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTOLFI, Jean-Pierre.; DEVELAY, Michel. **A Didática das Ciências**. Campinas: Papirus, 1995.

BAPTISTA, José Plínio. Os princípios fundamentais ao longo da História da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 4, pp. 541-553, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/mwTMwpPrqjCxRX9Svvkvy>. Acesso: 19 jun. 2024.

BARTHEM, Ricardo. **A Luz**. São Paulo: Livraria da Física, 2005.

BATISTA, Lincon Phyerry; BATISTA, Carlos Alexandre dos Santos; SANTOS, Ana Caroline Thiara dos; SIQUEIRA, Maxwell. Que visões de ciências estão subjacentes na abordagem da Lei de Hubble nos livros didáticos de Física do ensino médio? **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 23, n. 3, pp. 448-472, 2024. Disponível em:

[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen23/REEC\\_23\\_03\\_06\\_ex2181\\_1043.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen23/REEC_23_03_06_ex2181_1043.pdf). Acesso: 23 set. 2024.

BÔAS, Newton Villas. **Tópicos de Física**. São Paulo: Saraiva, 2016.

BUCUSSI, Alessandro. Introdução ao conceito de energia. **Textos de apoio ao professor de física**, Porto Alegre, v. 17, n. 3, p. 1-33, 2006. Disponível em: [https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3\\_Bucussi.pdf](https://www.if.ufrgs.br/tapf/v17n3_Bucussi.pdf). Acesso em: 15 jun. 2024.

CHEVALLARD, Yves. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 1991.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a física**. São Paulo: Ática, 2016.

KUHN, Thomas Samuel. **A tensão essencial**. Lisboa: Edições 70, 2011.

MARTINS, Roberto de Andrade. Mayer e a conservação da energia. **Cadernos de História e Filosofia da Ciência**, Campinas, v. 6, pp. 63-95, 1984. Disponível em: <https://www.ghc.usp.br/server/PDF/ram-18.PDF>. Acesso: 19 jun. 2024.

NUNES, Ricardo Capibaribe.; QUEIRÓS, Wellington Pereira de. Visões deformadas sobre a natureza da ciência no conteúdo de relatividade especial em livros didáticos de física. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 19, n. 2, pp. 295-319, 2020. Disponível em: [https://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen19/REEC\\_19\\_2\\_3\\_ex1506\\_36F.pdf](https://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen19/REEC_19_2_3_ex1506_36F.pdf). Acesso: 23 set. 2024.

POLITO, Antony Marco Mota. **A construção da estrutura conceitual da física clássica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

YAMAMOTO, Kazuhito.; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o ensino médio**. São Paulo: Saraiva, 2016.