

# APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM FÍSICA ATRAVÉS DO MÉTODO DE LEITURA E DE ESTUDO

## MEANINGFUL LEARNING IN PHYSICS THROUGH READING AND STUDY METHODS

**Maria de Nazaré Bandeira dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4781-5111>  
mnbs@ufpi.edu.br

**Regivan Jesus Andrade Sousa**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4452-0349>  
regivan.sousa@ufpi.edu.br

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo compartilhar o relato de uma experiência e conhecimentos proporcionados pela implementação do Projeto de Ensino intitulado *“Possibilidades e Organização Didática para Aprender a Aprender”*, realizado no Departamento de Física da Universidade Federal do Piauí (UFPI). O Projeto era destinado a estudantes do curso de Graduação em Física (nas modalidades Licenciatura e Bacharelado) e ocorreu nos dois semestres letivos do ano de 2023, na modalidade presencial. A atividade de ensino buscou oportunizar, aos participantes, o exercício de diferentes métodos de leitura e de estudo, bem como práticas de metodologias ativas de aprendizagem, visando melhorias no desempenho acadêmico e, conseqüentemente, a redução dos índices de reprovação e de evasão nos cursos de graduação em Física. A metodologia de ação do Projeto consistiu de Seminários interativos seguidos de orientação e aplicação de Oficinas, nas quais os participantes aplicavam os respectivos métodos na(s) disciplina(s) da área de Física que estavam cursando naquele semestre. Os participantes do Projeto finalizaram as atividades elaborando seu próprio método de leitura e estudo, inspirado nos métodos apresentados e exercitados. Apesar de semelhantes entre si, os diferentes métodos apresentaram caminhos variados na forma de abordagem de suas etapas, proporcionando possibilidades diversas ao aprendiz. Os participantes puderam perceber que é possível desenvolver habilidades para utilização de métodos de leitura e estudo, adaptados a conteúdo da área de Física, proporcionando uma aprendizagem significativa dos mesmos, além de tornar o processo de leitura e de estudo mais produtivo e prazeroso.

**Palavras-chaves:** métodos de estudo; metodologias ativas de aprendizagem; aprender a aprender; aprendizagem significativa.

### ABSTRACT

This article aims to share the experiences and knowledge gained from participating in a Teaching Project titled *“Possibilities and Didactic Organization for Learning How to Learn,”* implemented at the Federal University of Piauí (UFPI). This Project was intended for undergraduate students in the Physics program (both Licentiate and Bachelor's degrees) and was administered in the first semester of 2023, with an in-person approach. The Teaching Project sought to provide participants with the opportunity to practice different reading and study methods, as well as active learning methodologies, aiming to improve academic performance and consequently reduce student failure and dropout rates in the respective courses. The Project consisted of interactive seminars

*presented by the coordinator, followed by guidance and application of Workshops, in which participants applied the respective reading and study methods in the Physics subject(s) they were taking that semester. The participants of the Project concluded the activities by developing their own reading and study method, inspired by the methods practiced. Although similar, there is always something different in the approach to activities or in the sequence of steps in the different methods. Participants could see that it is possible to develop skills in using reading and study methods, adapted to topics in Physics, providing meaningful learning of the content, in addition to making the reading and study process more productive and enjoyable.*

**Keywords:** study methods; active learning methodologies; learning how to learn; meaningful learning.

## INTRODUÇÃO

A aquisição dos conhecimentos em Ciências e em especial na Física envolve, identificar e lidar com fenômenos naturais e tecnológicos, tanto no cotidiano imediato, quanto no entendimento do Universo; usar princípios, leis e modelos físicos, fazendo uso de conceitos, terminologias específicas e formas próprias de expressão com linguagem peculiar, entre outros aspectos. Com isso, a área de Física é vista, pela maioria dos estudantes, como difícil de estudar e difícil de aprender.

Dessa forma o processo de ensino aprendizagem em Física é considerado, muitas vezes, desafiador e complexo para professores e alunos, exatamente, por ser uma área científica que exige interpretação de situações fenomenológicas e compreensão de conceitos específicos, além da utilização de formulação matemática em situações que se aplicam a vida real. Para muitos estudantes, essa natureza peculiar das ciências físicas, é vista como uma grande barreira, entre seu nível de compreensão e o conhecimento exigido para interpretá-la. Dessa forma, é comum encontrarmos estudantes, desde a educação básica ao nível superior, enfrentando dificuldades diversas, para transpor essas barreiras e alcançar uma aprendizagem satisfatória. Para Silva e Bastos (2018), grande parte dessas barreiras para a aprendizagem das ciências físicas, se deve à ênfase ao formalismo matemático, dado pelos docentes, bem como pela falta de estratégias metodológicas, em sala de aula, que favoreçam à motivação, a compreensão e o empenho dos alunos nos estudos dos conteúdos da disciplina.

As dificuldades na aprendizagem de conteúdos de Física continuam, mesmo nos estudantes que escolhem os próprios cursos de Graduação em Física (Licenciatura ou Bacharelado), tanto pelos *déficits* de aprendizagem anteriores, como pela falta de habilidade na interpretação dos fenômenos, ou até mesmo pelos equívocos na própria escolha do curso pelo estudante. Nesse contexto, Santos (2020), discute que os cursos de Licenciatura em Física das universidades brasileiras, se apresentam numa situação crítica e dramática pelos motivos supracitados, entre outros, resultando em baixos indicadores de fluxo de seus discentes, devido aos altos índices de reprovação, retenção e evasão do curso. Situação altamente desfavorável para as IES (Instituições de Ensino Superior) públicas, principalmente, por esse resultado repercutir no baixo número de egressos anuais de professores de Física para o mercado de trabalho, portanto, insuficiente número de profissionais para atender as demandas exigidas na área de Física para a Educação Básica.

Nesse contexto, mas dando ênfase a questões políticas, econômicas, sociais e administrativas, um levantamento feito anteriormente a Santos (2020), por Azevedo (2019), sobre a evasão em cursos de Licenciatura, constatou que os cursos da área de Ciências Exatas (Física, Matemática e Química), já vêm apresentando taxas médias de desistências, significativamente, maiores que os cursos da área de Ciências Humanas, há algum tempo. De todas as licenciaturas analisadas, a de Física, é a que apresentou a maior taxa de evasão (Azevedo, 2019).

Na mesma discussão, Fernandes *et al.* (2020) concorda, que é grande a evasão e a retenção dos estudantes nos cursos de Graduação em Física nas diversas universidades

brasileiras, e que já é corriqueiro, alunos e professores afirmarem que esse curso é muito difícil “... e que somente um estudante com uma habilidade superior poderia concluir o curso com êxito” (Fernandes *et al.*, 2020, p. 106). Mas sabemos que não é bem assim, ainda em 2001, Serafini (2001) já defendia que muitos dos problemas de aprendizagens existentes entre os estudantes, em qualquer área do conhecimento humano, e portanto, na área de física, são explicados, em parte, pela ausência de um método ou mesmo de uma organização didática para o estudo, bem como pela inexistência de hábitos de leituras que favoreçam a aprendizagem significativa dos conteúdos trabalhados.

Segundo esse autor, é papel, também, do professor, investigar como ajudar os alunos a se tornarem sujeitos pensantes e críticos, capazes de pensar e lidar com conceitos, argumentar, resolver problemas diante de dilemas e situações da vida prática. Aprender não se limita apenas à aquisição de novas informações, mas tem ainda por objetivo corrigir, aprofundar, alargar e reorganizar a base de conhecimentos pré-existentes. Para uma aprendizagem significativa é necessário que, acima de tudo, os estudantes tenham uma ação dinâmica no processo de aprendizagem. O professor pode auxiliá-los nessa tarefa guiando-os por uma estratégia, onde se procura adequar os recursos cognitivos e afetivos, de cada um, às exigências do material a aprender. As estratégias de aprendizagem envolvem a utilização de métodos ou técnicas de estudo, conforme a tarefa ou aprendizagem a realizar

Santos (2005) defende que a aprendizagem é um processo de aquisição de conhecimentos, competências, atitudes e comportamentos, adquiridos através do estudo e da experiência. Para isso, é necessário que o estudante, por um lado, tenha autoconhecimento de seu sistema cognitivo, para assim, tomar consciência de seus processos mentais, suas facilidades e limitações em face às exigências das tarefas a desenvolver; e por outro lado, o conhecimento de ferramentas, técnicas e métodos de leitura e de estudo adequados para realização de suas tarefas em cada situação a que se depara.

Para Gozalo (1999), aplicar, exercitar e desenvolver estratégias de estudo, amplia possibilidades de organização didáticas por parte do estudante, lhe proporcionando o acesso ao seu sistema cognitivo, e assim, se tornando capaz de interpretar, compreender, selecionar e resumir o objeto de estudo, permitindo sua aprendizagem efetiva e autônoma.

Nesse sentido, o nosso projeto de ensino a que nos referimos nesse trabalho, intitulado “*Possibilidades e Organização Didática para Aprender a Aprender*”, se dedica a proporcionar aos alunos do curso de graduação em Física (Bacharelado e Licenciatura), especialmente aqueles que enfrentam maiores dificuldades de aprendizagem, estratégias de leitura e de estudo para facilitar e proporcionar a aprendizagem em seu dia a dia; procedimentos de análise textual que contribuam para diminuir as dificuldades de interpretação e compreensão do que está sendo lido; e auxiliá-los no planejamento e organização para o estudo e seu dia a dia acadêmico.

Nesse contexto, neste artigo faremos uma revisão de alguns métodos de leitura e de estudo, que podem ajudar a minimizar problemas para a aprendizagem significativa de conteúdos da área de Física.

Existem, na literatura, diversos métodos de leitura e estudo que podem ajudar na compreensão de conceitos ou conceitualização, na elaboração de modelos ou modelização, que descrevem fenômenos físicos etc, e tornar a jornada do estudante de Física mais acessível, mais eficaz e produtiva. Como afirma Lopez (1999), cada pessoa pode se identificar com um método de leitura e estudo diferente, uma vez que as dificuldades de aprendizagem e as necessidades cognitivas e emocionais, entre outras a serem superadas, são individuais.

Nesse raciocínio é interessante proporcionar ao estudante a oportunidade de escolher o método de leitura e de estudo que melhor se encaixe na sua individualidade, considerando, inclusive, o momento e local de estudo particular no qual está inserido, para que assim possa, aproveitar e tornar esse momento o mais produtivo possível. Isso resulta do fato de que as pessoas são indivíduos únicos, de personalidades diferentes, e assim, algumas técnicas podem ser mais eficazes para uns que para outros.

O presente artigo, consiste em um relato de experiências vividas ao desenvolver um Projeto de Ensino para o curso de Graduação em Física (Licenciatura e Bacharelado) intitulado “*Possibilidades e Organização Didática para Aprender a Aprender*”, cujo intuito era trabalhar com diferentes métodos de leitura e estudo, objetivando orientar os participantes a adotar um método para estudo, e assim, ser mais produtivo e autônomo no processo de produção do conhecimento.

## MÉTODOS DE LEITURA E DE ESTUDO

Os pressupostos teóricos que norteiam este artigo, se fundamentam em propostas de métodos de estudo e leitura existentes na literatura. Métodos esses, que apesar de antigos, ainda se mostram eficientes até hoje, objetivando facilitar o processo de compreensão, interpretação e teorização do objeto de estudo, contribuindo dessa forma, para uma aprendizagem significativa dos conteúdos da vida acadêmica do discente. A seguir exporemos sobre quatro métodos de leitura e estudo apresentados e trabalhados no Projeto de Ensino supracitado, que apesar de apresentarem passos levemente diferentes, possuem os mesmos objetivos.

O primeiro método apresentado foi o SQ3R, cujo nome vem das palavras correspondentes às suas 5 (cinco) diferentes etapas ou passos: *Survey* (explorar, pesquisar), *Question* (questionar), *Read* (ler), *Recite* (rememorar), e *Review* (revisar). É um método de estudo baseado na psicologia cognitiva, foi proposto pelo psicólogo educacional americano Francis Pleasant Robinson, em 1946. Trata de uma abordagem de leitura que tem como objetivo levar o aprendiz a se concentrar no contexto do material, analisar detalhes e todas as formas de expressão do conteúdo (grifos, negritos, equações, figuras, gráficos, tabelas, quadros etc), analisá-los e interpretá-los, ainda antes de lê-lo, para que o aprendiz possa ir formando ou compondo uma visualização do conteúdo como um todo, facilitando, portanto, sua compreensão ao lê-lo.

No segundo passo, *Question*, o estudante já apreendeu um pouco do texto, agora já pode questionar sobre o mesmo, tanto para estimular sua própria criatividade e curiosidade, como para constituir metas a serem atingidas nos próximos passos. As perguntas, tanto podem ser bem gerais, pois o leitor pode ainda não saber nada sobre o assunto, como podem ser específicas, quando o mesmo já tem algum conhecimento sobre o conteúdo objeto do estudo, nesse caso, ele pode entrar, inclusive, nos detalhes contemplados pelos subtítulos do assunto. O terceiro passo é o *Read*, consiste em ler o texto por completo com toda atenção, observando o que já foi feito nas etapas anteriores do método, de preferência, anotando o que há de mais importante a ser compreendido e retido. Nesse passo, o leitor tem como meta responder os questionamentos levantados no segundo passo à medida que avança na leitura. Ainda nesse passo da leitura, o aprendiz deve focar sua atenção nos detalhes de interesse do conteúdo, demonstrar leis e princípios físicos envolvidos, bem como realizar ou resolver os exemplos apresentados no texto, tudo isso sem nenhuma pressa. Caso algum conceito importante não tenha ficado muito claro para o leitor, o mesmo pode fazer uma pausa e consultar outros materiais complementares, para enfim, alcançar ou obter a compreensão desejada.

A seguir vem o passo, *Recite*, que é um momento essencial para consolidação do aprendizado. A ideia desse passo é que o leitor rememore, escreva ou fale em voz alta (para si mesmo) o que foi lido e o que está sendo estudado, tentando refletir e superar as dúvidas. O leitor pode repetir as perguntas que formulou nos passos anteriores e tentar respondê-las com suas próprias palavras ou elaboração; pode ainda fazer uma explicação e exposição para o colega, de todo o conteúdo estudado até o momento. Explicar o que aprendeu para algum colega, também é muito produtivo e contribui para a compreensão do leitor. Nesta ação de explicação, o próprio leitor usa uma linguagem mais clara e consolida sua própria compreensão. O último passo do SQ3R é o *Review*, que consiste em revisitar tudo aquilo que o leitor estudou, assim, nessa ocasião, ele rever todas as anotações, tentando responder suas próprias dúvidas, complementando e resumindo o conteúdo aprendido.

Uma variante do método SQ3R é o PQ4R com os passos: *Preview* (pré-visualização), *Questions* (questões), *Read* (leitura), *Reflect* (reflexão), *Recite* (rememoração) e *Review* (revisão); apresentado por Thomaz e H. A. Robinson (1972), fundamentado no trabalho do psicólogo educacional Francis Pleasant Robinson (1946). Esse método aborda uma forma de aprendizagem que começa com uma pré-visualização de todo o material a ser lido e estudado, e segue com a elaboração de questionamentos no seu segundo passo. Segundo os autores, a pré-visualização ajuda ao leitor a despertar curiosidade sobre os detalhes do material e a elaborar questionamentos dos pontos chaves, para a compreensão do todo, a partir de suas partes.

Nesse passo é criado uma lista de objetivos de aprendizagem contidos nos questionamentos, semelhante ao que foi feito no SQ3R, que poderão ser respondidos nos próximos passos da leitura. É mais motivante para o leitor quando sente que tem uma meta a alcançar, e que, se o texto lido não for suficiente para lhe dar tais respostas, ele poderá ainda se aprofundar com pesquisas adicionais e novas leituras. Em seguida, no terceiro passo, deverá ser feita a leitura cuidadosa e atenta aos detalhes, na qual os questionamentos deverão parcialmente ou totalmente ser respondidos. Após a leitura, vem a reflexão (quarto passo) sobre o material, na qual o leitor para e pensa sobre o que pode ser extraído da leitura realizada, considerando seus propósitos e objetivos para o estudo.

Continuando com o método PQ4R, o passo seguinte é o *Recite* (quinto passo), que nada mais é do que repetir o material, continuamente, de alguma forma, explicando para alguém ou não, recitando em voz alta, escrevendo ou revisitando mentalmente suas partes, isso poderá ajudá-lo a adquirir maturidade com a temática estudada, bem como poderá facilitar na lembrança das informações, posteriormente. Por último vem a revisão (sexto passo), um passo importantíssimo para a consolidação da aprendizagem da leitura realizada, pois através dessa etapa o leitor irá verificar o conhecimento que obteve com relação ao material que leu, refletiu e recitou. A revisão dar ao leitor a oportunidade de certificar-se sobre o que compreendeu e o que não compreendeu do material proposto pra estudo.

Outra variante do método SQ3R trabalhada no Projeto de Ensino foi o EQLAT (*Examine, Questione, Leia, Auto-recite e Teste*), é mais um método que foi fundamentado em pesquisas empíricas da psicologia cognitiva da aprendizagem e memória, também estudado por Thomas e H. A. Robinson (1972). Esse método já foi elaborado traduzido para o português, cujo nome é baseado nas primeiras letras de cada passo proposto. O primeiro passo é o *Examine*, que se trata do leitor formar uma visão geral do capítulo ou da seção que está estudando, procurando identificar os principais pontos. As duas próximas etapas (*Questionamentos* e *Leitura*) devem ser trabalhadas uma a uma, por seção do texto, ou por todo o texto, a critério do leitor, ou da forma mais conveniente com seu nível de cognição, ou ainda, em função da natureza do material a ser estudado. Na etapa de *Auto-recitação*, o leitor vai refletir sobre as ideias lidas e reorganizá-las numa sequência que julgar mais conveniente.

Os autores do método recomendam que nesse passo o estudante dedique grande parte do seu tempo de estudo para, de fato, reorganizar as ideias, princípios e leis físicas, bem como o contexto de suas aplicações discutido no material, para que possa ficar preparado para o último passo, que é a realização do *Teste* de aprendizagem. Nesse passo, para o caso de material da área de Física, serão feitas resoluções de exemplos e questões propostas pelo próprio material estudado, momento que será necessário ter entendido as leis e princípios físicos explicados (conceitos, conceitualização, modelos e modelização matemáticas) e demonstrados ao longo do texto.

Finalmente, outro método de estudo apresentado foi o MURDER, como os demais já discutidos, é o acrônimo formado pelas iniciais das diferentes fases do método, que são: *Mood* (estabelecendo disposição para o estudo), *Understanding* (compreendendo), *Read* (ler), *Digesting* (digerindo ou integrando-se), *Expanding* (expandindo) e *Reviewing* (revisando, reorganizando e reestruturando as ideias lidas). É o método de Dansereau (1978) que, também, não deixa de ser uma variante do método SQ3R de F. P. Robinson (1946).



O método MURDER recomenda iniciar a leitura e o estudo por uma preparação psicológica, pois o primeiro passo se refere ao leitor estabelecer disposição (*Mood*) conveniente e adequada para o estudo, quer seja, escolhendo um ambiente tranquilo e acolhedor, quer seja esperando um momento adequado e atraente para atividades cognitivas próprias do leitor; quer seja se preparando mentalmente através de uma higiene mental dos problemas que lhe afligem. Em seguida o leitor passa pelos passos de compreender as ideias principais do texto (*Understanding*), e de ler (*Read*) de fato o material; na sequência, tenta digerir e assimilar (*Digesting*) essas ideias, tira dúvidas e corrige erros; seguido pela expansão dos horizontes (*Expanding*), sendo uma oportunidade para reelaborar o conhecimento de forma mais organizada e integradora, levando em conta os conhecimentos prévios e os novos obtidos pelo aprendiz. Finalmente, consolidando o método MUDER, o aprendiz revisa (*Reviewing*) o material, para firmar a compreensão da leitura realizada.

O método MUDER consiste, portanto, em o estudante se utilizar de estratégias de apoio adequadas ao seu clima cognitivo para apreensão, processamento, retenção e consolidação da informação estudada. Anderson (1990) afirma que o MURDER é um método de leitura e estudo que oferece bons resultados para a compreensão e interpretação das ideias de um texto.

Como se pode perceber, os métodos de leitura e de estudos são semelhantes, porém com caminhos que podem variar na forma de abordagem de suas etapas, podendo se compor de diferentes atividades, proporcionando assim, a possibilidade de se ajustar às preferências individuais dos estudantes. No entanto, todos os métodos definem como indispensáveis, como não poderia deixar de ser, os passos de pré-visualização, de questionamentos, de leitura e revisão do material a ser aprendido.

## METODOLOGIA

O Projeto de Ensino foi desenvolvido no Departamento de Física do Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal do Piauí (Ufpi), em duas edições nos dois semestres letivos de 2023. Consistiu de uma atividade de ensino ligada à Pró-Reitoria de Ensino de Graduação da Ufpi (PREG-UFPI), com carga horária de 60 h, implementado em dois encontros semanais de 2 (duas) horas cada.

A metodologia de ação do Projeto se deu através de Seminários interativos, nos quais era apresentado cada método pela coordenadora/ministrante e, em seguida, era conduzida e orientada a aplicação e o exercício do respectivo método, através de Oficina. Tal aplicação era feita, por cada estudante participante do projeto, em conteúdos diferentes de acordo com a respectiva disciplina de Física em curso no semestre. Após conhecer e aplicar cada um dos quatro métodos de leitura e de estudo apresentados, os participantes foram orientados e conduzidos a elaborar seu próprio método de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cada participante elaborou seu método de estudo contemplando suas particularidades na ação do aprender. Para ilustrar os resultados vamos descrever, em detalhes, um dos métodos elaborado por um discente participante do projeto. O estudante era do curso de Licenciatura em Física, elaborou seu método de estudo e fez sua aplicação na disciplina Física II. Seu método foi nomeado de MSQ2RT, que é o acrônimo de seus passos: *Mood* (Humor ou preparação para o estudo), *Survey* (Pesquisa exploratória), *Question* (Questionamentos), *Read* (Leitura), *Review* (Revisão) e *Test* (Teste).

Segundo o estudante, o primeiro passo, *Mood*, foi definido como o momento de preparação para o estudo, escolhendo um ambiente apropriado, com mesa ou bancada, computador, celular, livro e todos os recursos necessários para estudar e fazer anotações, tais como: caderno, lápis, caneta etc. Nesse passo, além de organizar e preparar o momento do estudo, o estudante

selecionou a seção **18.9 – Calor e Trabalho**, do Capítulo 18 de seu livro-texto, Fundamentos de Física, de Resnick, Halliday e Walker (2011), volume 2, para fazer a ilustração do método de leitura e estudo proposto, uma vez que era o conteúdo em pauta em sua disciplina em curso, naquele momento, no referido semestre.

Os dois passos seguintes de MSQ2RT, os passos 2 (*Survey*) e 3 (*Question*), puderam ser feitos, praticamente, simultaneamente, ou intercalando-os entre si na prática, segundo decisão ou adaptação do próprio estudante autor. No *Survey*, era feita a exploração de todas as informações importantes da seção escolhida, tais como: palavras grifadas em negrito ou em itálico, equações encontradas na seção, figuras e legendas. Dessa forma, na seção **18.9 – Calor e Trabalho** em estudo pelo discente, os resultados da exploração do passo 2 de seu método foram:

As palavras que aparecem destacadas em itálico são:

- *reservatório térmico*;
- *estado inicial i*;
- *estado final f*;
- *processo termodinâmico*;
- *dependentes da trajetória*;
- *comprimido*;
- *ciclo termodinâmico*;
- *positivo*;
- *negativo*.

As Equações encontradas e relacionadas na seção, foram:

$$dW = \vec{F} \cdot \vec{ds} = (pA)ds = p(Ads) = pdV$$

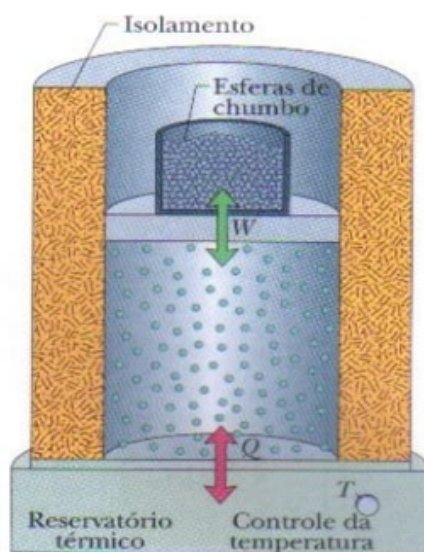
(Equação 18-24)

$$W = \int dW = \int_{V_i}^{V_f} pdV$$

(Equação 18-25)

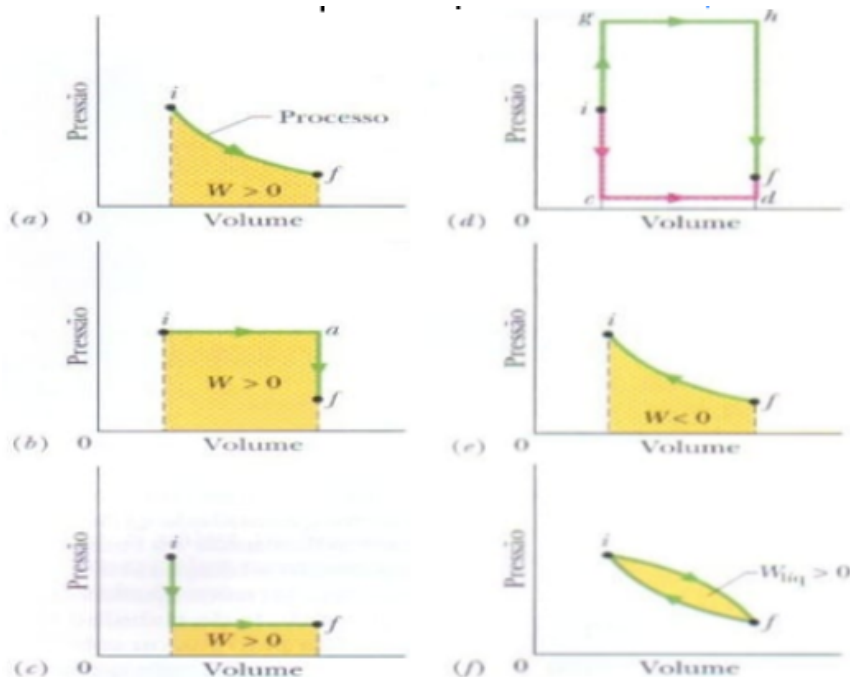
As Figuras encontradas e relacionadas pelo discente foram as 18-13 e 18-14 com suas respectivas legendas.

**Figura 18-13: – Um gás está confinado a um cilindro com um êmbolo móvel. Uma certa quantidade  $Q$  de calor pode ser adicionada ou removida do gás regulando a temperatura  $T$  do reservatório térmico ajustável. Uma certa quantidade de trabalho  $W$  pode ser realizada pelo gás ou sobre o gás levantando ou baixando o êmbolo**



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (2011).

**Figura 18-14 – (a) A área sombreada representa o trabalho  $W$  realizado por um sistema ao passar de um estado inicial  $i$  para um estado final  $f$ . O trabalho  $W$  é positivo porque o volume do sistema aumenta. (b)  $W$  continua a ser positivo, mas agora é maior. (c)  $W$  continua a ser positivo, mas agora é menor. (d)  $W$  pode ser ainda menor (trajetória  $icdf$ ) ou ainda maior (trajetória  $ighf$ ). (e) Neste caso, o sistema vai do estado  $f$  para o estado  $i$  quando o gás é comprimido por uma força externa e seu volume diminui; o trabalho  $W$  realizado pelo sistema é negativo. (f) O trabalho líquido  $W_{liq}$  realizado pelo sistema durante um ciclo completo é representado pela área sombreada.**



Fonte: Halliday, Resnick e Walker (2011).



Com essas informações, o estudante fez ligações entre os termos destacados, as equações, as figuras e legendas, e tentou montar e elaborar algo sobre o conteúdo a ser estudado, mesmo antes de fazer sua leitura completa, de fato, da seção. Assim, ele partiu das palavras em *itálico*, e da primeira figura (Figura 18.13) destacada, e elaborou as seguintes perguntas ou questionamentos (passo 3 do método – *Question*):

Q<sub>1</sub>: *O que é um processo termodinâmico?*

Q<sub>2</sub>: *Para que serve o reservatório térmico nesse processo termodinâmico?*

Q<sub>3</sub>: *O que caracteriza os estados inicial *i* e final *f* do sistema?*

Q<sub>4</sub>: *Que trajetórias são essas às quais se referem o texto? O que depende dessas trajetórias?*

Nesse foco, o próprio discente percebeu que, como se tratava de Calor e Trabalho, o *reservatório térmico* citado em *itálico* estava mostrado na Figura 18.13, como parte do sistema usado para ilustrar o *processo termodinâmico* que ocorreria com o gás confinado no cilindro com êmbolo, descrito na legenda da Figura. Nessa exploração, ainda sem ler todas as partes do texto, o estudante refletiu e avaliou sobre o que poderia ocorrer com o gás ao ajustar a temperatura no reservatório térmico, como explicado na legenda. Daí, ele já pode constatar que o gás sofreria mudança no seu *estado inicial* chegando a um *estado final*, dependendo do processo termodinâmico pelo qual o gás passasse, como mostrados na Figura 18.14. Com esse processo de pesquisa, exploração e reflexão, apenas usando os termos destacados do texto e as figuras da seção, o estudante já obteve muitas informações sobre o objeto de estudo. Continuando a exploração do texto, envolvendo agora, a Figura 18.14 e sua legenda, o discente obteve mais informações sobre o conteúdo a ser estudado. Analisando os seis gráficos dessa figura, ele observou a descrição da evolução do sistema em função da variação de volume e a correspondente variação de pressão (*P versus V*); constatando que o sistema termodinâmico poderia partir do *estado inicial* e chegar ao *estado final*, por diferentes formas, ou seja, por diferentes processos termodinâmicos.

Ampliando a exploração dos elementos do texto e envolvendo as equações registradas, observando que variáveis físicas estão nelas relacionadas, que conexões essas podem ter com os demais termos já explorados na seção e as informações da Fig. 18-14, ele pode chegar a algumas conclusões. Observou que a equação 18-25 mostra o trabalho realizado pelo gás em função da variação de volume, que pode ser analisado em quaisquer dos gráficos da Fig. 18-14, nos quais apresentam variações de pressão em função da variação de volume; logo, já encontrou uma relação importante entre a equação e os gráficos, antes mesmo da leitura do texto.

Com base nessas observações e análises o discente ainda ampliou seus questionamentos, elaborando os seguintes:

Q5: *Durante o processo de variação do volume quais grandezas podem também variar?*

Q6: *Em qual ou quais os casos mostrados o trabalho é igual a zero?*

Dessa forma, o discente foi construindo um raciocínio sobre o conteúdo, sobre a linguagem que seria usada no texto, mesmo antes de lê-lo em sua íntegra. Toda essa reflexão e elaboração realizada, pelo estudante, sobre pontos importantes e enfatizados no próprio texto, que ainda seria lido, contribuíram para facilitar sua compreensão durante a leitura completa que veria a seguir.

No quarto passo do método MSQ2RT, (*Read*), o estudante realizou a leitura completa do texto escolhido para o estudo, focando nas análises já feitas e nos questionamentos elaborados, buscando encontrar respostas e explicações, demonstrando as equações e fazendo os exemplos resolvidos.

No quinto passo (*Review*), o estudante fez a revisão do que foi aprendido no texto, objeto de estudo, fazendo resumo dos principais trechos, por exemplo, expressando-se na forma:

Aprendi que trabalho é realizado pelo gás ou sobre o gás, somente quando este sofre uma variação de volume. O trabalho realizado pelo gás é positivo, pois nesse caso, o gás sofre uma expansão, ou seja, a variação de volume é maior que zero, e o trabalho realizado sobre o gás é negativo, pois esse, passa por uma compressão, ou seja, o trabalho é menor que zero (Autor do método MSQ2RT).

Por fim, o último passo do método proposto (*Test*) foi dedicado a realizar resolução de Testes e exercícios resolvidos na seção, e, em seguida, os problemas, propostos pelo livro texto. Esse passo funciona como uma autoavaliação da aprendizagem, para conferir se o estudante leitor precisa fazer todo o processo novamente, ou se já é possível prosseguir com os estudos subsequentes das demais seções do capítulo.

Apresentamos aqui a Ilustração feita pelo aluno participante do projeto de ensino, de seu método de estudo MSQ2RT, para apenas uma seção do material de seu estudo, mas assim, ele repetiu o processo, de seção em seção, até finalizar o capítulo da disciplina. Fica a ressalva de que o método proposto pelo aluno, bem como quaisquer um dos métodos que discutimos nesse artigo, pode ser aplicado da forma que o estudante aprendiz desejar, de seção em seção ou de capítulo em capítulo, dependendo do nível cognitivo do estudante em relação ao objeto de estudo.

Na experiência de desenvolvimento do Projeto constatamos que os métodos de leitura e de estudo, de um modo geral, devem ter como passos indispensáveis para a aprendizagem, a exploração prévia do material, os questionamentos, a leitura detalhada e a revisão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um método de estudo é indispensável em qualquer modalidade de processo ensino-aprendizagem, pois ajuda na habilidade de organização pessoal do estudante, na organização didática dos conteúdos, além de conduzi-lo à autonomia no processo de aprender. O Projeto de Ensino “*Possibilidades e Organização Didática para Aprender a Aprender*”, ajudou a mostrar aos estudantes participantes que com organização e disciplina, o estudo pode ser mais prazeroso, leve, fluente e com mais facilidade e maior produtividade. Resultados observados na turma do Projeto, na qual a grande maioria obteve êxito nas disciplinas de Física que cursavam com a aplicação das estratégias trabalhadas.

No contexto acadêmico, a habilidade de “*aprender a aprender*” desempenha um papel de extrema importância em diversos sentidos e é indispensável para o futuro profissional do estudante. É uma atitude fundamental para que os estudantes alcancem sucesso ao se adaptarem ao ambiente acadêmico, para se engajarem plenamente nas atividades, manifestarem criatividade, serem receptivos a diferentes ideias, tomarem decisões informadas e eficazes, solucionarem desafios e desenvolverem competências essenciais. Como defende Almeida (2007), para facilitar sua trajetória de aprendizagem, os estudantes devem adotar métodos e estratégias de estudo que estejam alinhados com os contextos específicos e as exigências das tarefas acadêmicas, visando alcançar o êxito em suas jornadas educacionais.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. S. Transição, adaptação acadêmica êxito escolar no ensino superior. **Revista Galego-Portuguesa de Psicoloxía e Educación**, v. 14, n. 2, p. 203-215. 2007.
- ANDERSON, J. R. **Cognitive Psychology and Its Implications**, 2. ed.. Nova Iorque: Freeman; BDEFC, 1990.
- AZEVEDO, A.R. A evasão nos cursos de licenciatura: onde está o desafio? **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais**, v. 3, p. 157-190, 2019. Disponível em: <http://cadernosdeestudos.inep.gov.br/ojs3/index.php/cadernos/article/view/3995>.

DANSEREAU, D. The development of a learning strategies curriculum. In: H. F. O'Neil, Jr (ed.), *Learning strategies* New York: Academic Press, 1978, p.1-29.

FERNANDES, J *et al.*; Estudo da evasão dos estudantes de Licenciatura e Bacharelado em Física: uma análise à luz da Teoria do Sistema de Ensino de Bourdieu. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, 2020.

GOZALO, S. **Como estudar**. Tradução: E. 5a16. Lisboa: Estampa, 1999.

HALLIDAY, D., RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física – Gravitação, Ondas e Termodinâmica**, 8. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2011.(v. 2)

LÓPEZ, M. Y. E. **Como estudar e como aprender**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

ROBINSON, F. P. **Effective Study**. Nova Yorque – NY: Harper, 1946.

SANTOS, M. N. B. **Motivação e aprendizagem no ensino superior**: um estudo de caso com estudantes do curso de licenciatura em física da UFPI, 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2020. doi:10.11606/T.48.2020.tde-01102020-123700. Acesso em: 09 jul. 2023.

SANTOS, M. **Aprender a Estudar**. Lisboa: Lisboa, 2005.

SERAFINI, M. T. **Saber Estudar e Aprender**. 3. ed. Lisboa: Presença, 2001.

SILVA, P. A. e BASTOS, A. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de física: uma revisão de literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DAS LICENCIATURAS, 7., 2018. Fortaleza. **Anais eletrônicos**. Fortaleza: Realize, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/52053>. Acesso em: 11 nov. 2023.

THOMAS, E. L. e ROBINSON, H. A. **Improving reading in every class: A source book for teachers**. Boston: Allyn & Bacon, 1972.