

## **Reprovação em massa no ensino superior: *o ensino de Física em um curso de Engenharia Mecânica***

Odacyr Roberth Moura da Silva – Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)/  
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)

Leticia Cavassana Soares – Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR)/ Instituto Federal  
do Espírito Santo (IFES)

*Resumo:* O objetivo deste trabalho é analisar problemas e exercícios do material didático usado na disciplina “Fundamentos da Mecânica Clássica” de um curso de Engenharia Mecânica de um campus do Instituto Federal do Espírito Santo, com vistas a relacionar a forma como se dá o ensino de Física no ensino superior e o elevado número de reprovações neste componente curricular. Para isso, utiliza-se um estudo de abordagem qualitativa, de caráter exploratório e documental, em que os dados foram coletados por meio de observação participante. Como referenciais teóricos, aborda-se os pressupostos de Ausubel (2003) e Freire (2007). Os dados indicam a importância de promover uma aprendizagem significativa no ensino de Física voltada para cursos de graduação, bem como a necessidade de sensibilização do corpo docente e de outros agentes educacionais sobre a incorporação das transformações de paradigma no cotidiano educacional, especialmente com vistas a reduzir os índices de reprovação em massa e colaborar para a permanência e o êxito estudantil.

*Palavras-chave:* Reprovação em massa. Ensino de Física. Aprendizagem Significativa.

### **INTRODUÇÃO**

A disciplina de Fundamentos da Mecânica Clássica é um componente curricular básico e obrigatório para o curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Espírito Santo. Ela tem por objetivo estabelecer conexões entre fenômenos naturais e os princípios e leis físicas que os governam, bem como empregar esses princípios e leis na resolução de questões práticas, sendo fundamental para as disciplinas posteriores do curso, especialmente para estudantes que vieram do ensino médio com deficiência na formação nessa área. Nela, são trabalhados conteúdos tais como as leis físicas, análise dimensional, cinemática e dinâmica de partícula, conservação da energia mecânica, dentre outros (IFES, 2016). Nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (BRASIL, 2019), a Física é colocada como conteúdo básico entre as habilitações do curso, além de ser prevista também a necessidade de atividades práticas e de laboratório nessa área.

A Física, assim como as outras ciências, é uma tentativa de representar a realidade que nos rodeia. Por meio da construção de modelos mentais, essa representação “[...] deve ser o mais simples, abrangente e coerente possível, e permitir fazer previsões sobre o futuro dos sistemas que se pretendem representar” (SERRA; ALVES, 2001, p. 91).

Os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs) possuem especialistas, mestres e doutores de alto gabarito, detentores de vasto conhecimento científico e/ou profundo conhecimento prático trazido de suas experiências no mercado de trabalho. Mesmo a instituição possuindo profissionais de elevada competência técnica, em determinados componentes curriculares há um grande índice de reprovação. Por que isso acontece?

Saviani (2013, p. 65) considera que “[...] o melhor geógrafo não será necessariamente o melhor professor de geografia”, pois, para isso, deve haver um movimento de transposição do saber científico para o saber escolar. Um dos instrumentos que pode ser utilizado para facilitar essa transposição é o livro didático. Porém, a realidade tem mostrado que nem sempre esse movimento vem sendo realizado da maneira mais apropriada, pois por vezes o trabalho com o material não cumpre o objetivo de facilitar a aprendizagem, já que sua utilização também requer uma análise crítica.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é analisar problemas e exercícios do material didático usado na disciplina “Fundamentos da Mecânica Clássica” de um curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Espírito Santo, com vistas a relacionar a forma como se dá o ensino de Física no ensino superior e o elevado número de reprovações neste componente curricular.

Sabemos que, segundo o Documento orientador para a superação da evasão e retenção na Rede Federal (BRASIL, 2014), há fatores individuais, internos às instituições e fatores externos que podem ser determinantes e que, por isso, a evasão que envolve fatores de múltiplas ordens. Nesse escopo, justificamos a importância dessa análise reconhecendo que a reprovação em massa pode ser considerada um fator causador da evasão, uma vez que culmina na retenção (que se configura pela não conclusão do curso no período previsto), dificultando assim a permanência do estudante nas instituições de ensino.

## PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Em relação aos referenciais teóricos, os pressupostos de Ausubel (2003) na dialogia com Freire (2007) indicam a importância da aprendizagem significativa no processo de ensino e aprendizagem. Partindo da concepção de que a aprendizagem significativa pressupõe a relação de uma nova informação com a estrutura cognitiva já existente, Ausubel (2003, p. 01) defende que “[...] a interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos”. Dessa forma, o autor evidencia que os novos significados são o resultado da interação entre novos materiais de instrução e as ideias relevantes, pois quando não é possível que os conceitos estejam relacionados, a aprendizagem é considerada mecânica. Em relação à aprendizagem mecânica, Moreira (2011, p. 31-32) destaca que:

Praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas sendo esquecida, apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a decoreba, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola. Cabe, no entanto, destacar que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo.

Nessa direção, tomando a aprendizagem significativa como aquela em que o educador parte do conhecimento previamente adquirido pelo estudante para ancorar novos conhecimentos, compreendemos que as contribuições de Paulo Freire também condizem com essas questões. Principalmente a partir da concepção de “educação bancária”, Freire (1987, p. 38) caracteriza o papel do educador nesse processo, enfatizando que:

o educador, finalmente, é o sujeito do processo; os educandos, meros objetos. Se o educador é o que sabe, se os educandos são os que nada sabem, cabe àquele dar, entregar, levar, transmitir o seu saber aos segundos. Saber que deixa de ser de “experiência feito” para ser de experiência narrada ou transmitida.

Com essa crítica, o autor evidencia que a função do educador é mediar o processo de ensino e aprendizagem, de modo que o educando possa questionar, dialogar e pensar criticamente sobre o que sabe para dar significado aos novos conhecimentos, ancorados em um processo em que o contexto e a realidade do estudante sejam elementos fundamentais. Assim, em uma

perspectiva mais ampla, defende uma educação libertadora, pois a partir de suas contribuições a aprendizagem significativa ganha um significado humanizador, valorizando o sentido social, político e cultural do processo educativo (SOUZA, 2021).

Em relação aos pressupostos metodológicos, trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, de caráter exploratório e documental. Como procedimento, os dados foram coletados por meio de observação participante no semestre de 2022/1 em uma turma de Fundamentos da Mecânica Clássica do segundo período do curso de Engenharia Mecânica no Instituto Federal do Espírito Santo. Um dos pesquisadores participou das aulas ministradas observando minuciosamente como se dava o processo de ensino e aprendizagem, realizando anotações sobre alguns aspectos, como: clareza do conteúdo, interesse promovido pela metodologia, estimulação da participação dos alunos, uso de materiais didáticos, apontamento da importância/aplicabilidade do tema, expressões verbais e não-verbais de discentes e docentes, interação professor-aluno, avaliação da aprendizagem. As observações foram registradas em um diário de bordo.

A turma era composta por 37 estudantes. Foi critério de inclusão na pesquisa ser matriculado no curso de Engenharia Mecânica, possuir mais de 18 anos, estar cursando a disciplina e aceitar participar voluntariamente do estudo. Esta pesquisa teve como preceito o respeito por todos os critérios éticos previstos em pesquisas com seres humanos. Antes da coleta dos dados, todos os participantes (docente e discentes) realizaram a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido onde estavam resguardadas todas as questões éticas, conforme a Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (atualização da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde). Todos os participantes estavam cientes que a colaboração era voluntária, sendo livres para em qualquer momento de a pesquisa desistirem de participar sem serem penalizados por isto e que o anonimato seria garantido.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No decorrer do levantamento dos dados, a partir da observação participante, foram identificados na disciplina de Fundamentos da Mecânica Clássica alguns contextos e práticas

educativas potencialmente desfavorecidas para o aprendizado e, conseqüentemente, do índice de sucesso acadêmico. Eles foram organizados em oito categorias temáticas, sendo que o presente trabalho buscará debruçar-se em uma delas: o material didático e de apoio para o ensino de Física.

O livro-base escolhido para a disciplina foi “Fundamentos de Física: Mecânica” (HALLIDAY; WALKER; RESNICK, 2016). A docente responsável pela disciplina realizou uma seleção de questões do livro para resolver em sala com os alunos durante a explicação dos conteúdos, enquanto outros foram selecionados para a lista de exercícios realizada durante o semestre em casa pelos estudantes. Porém, alguns destes exercícios e problemas provocaram estranhamento entre os discentes, os quais serão exemplificados nos recortes abaixo:

Problema 1: Um coelho atravessa um estacionamento, no qual, por alguma razão, um conjunto de eixos coordenados foi desenhado. As coordenadas da posição do coelho, em metros, em função do tempo  $t$ , em segundos, são dadas por (a) No instante  $t = 15$  s, qual é o vetor posição do coelho na notação dos vetores unitários e na notação módulo-ângulo? (p. 165)

Problema 2: Um porco brincalhão escorrega em uma rampa com uma inclinação de  $35^\circ$  e leva o dobro do tempo que levaria se não houvesse atrito. Qual é o coeficiente de atrito cinético entre o porco e a rampa? (p. 334)

Problema 3: Um porco enebado pode escolher entre três escorregas para descer. Ordene os escorregas de acordo com o trabalho que a força gravitacional realiza sobre o porco durante a descida, do maior para o menor (p. 401).

Problema 4: Um biscoito de mentira, deslizando em uma superfície horizontal, está preso a uma das extremidades de uma mola horizontal de constante elástica  $k = 400$  N/m; a outra extremidade da mola está fixa. O biscoito possui uma energia cinética de 20,0 J ao passar pela posição de equilíbrio da mola. Enquanto o biscoito desliza, uma força de atrito de módulo 10,0 N age sobre ele. (a) Que distância o biscoito desliza a partir da posição de equilíbrio antes de parar momentaneamente? (b) Qual é a energia cinética do biscoito quando ele passa de volta pela posição de equilíbrio? (p. 485)

Problema 5: Um cachorro de 4,5 kg está em um barco de 18 kg a uma distância  $D = 6,1$  m da margem. O animal caminha 2,4 m ao longo do barco, na direção da margem, e para. Supondo que não há atrito entre o barco e a água, determine a nova distância entre o cão e a margem. (p. 571)

Problema 6: Uma marmitta de 4 kg que está deslizando em uma superfície sem atrito explode em dois fragmentos de 2,0 kg, um que se move para o

norte a 3,0 m/s e outro que se move em uma direção 30º ao norte do leste a 5,0 m/s. Qual era a velocidade escalar da marmitta antes da explosão? (p. 580)

Problema 7: Uma barata está na borda de um carrossel em movimento. Se a velocidade angular do sistema (carrossel + barata) é constante, a barata possui (a) uma aceleração radial e (b) uma aceleração tangencial? Se  $\omega$  está diminuindo, a barata possui (c) uma aceleração radial e (d) uma aceleração tangencial? (p. 623)

É possível levantar pelo menos dois pontos pedagogicamente controversos com estes problemas e exercícios: há tanto aqueles que são desconexos dos objetivos do curso de Engenharia Mecânica, como aqueles que trazem situações completamente irreais, promovendo no estudante uma disrupção no processo de construção de logicidade para o conteúdo proposto. Um retrato explícito da educação bancária acrítica e reprodutivista exaustivamente denunciada por Freire (2007). A docente possuía ciência dessa desconexão, mas parecia não atribuir a dificuldade de aprendizado a esta variável, e, por julgá-la irrelevante, não investia esforços em buscar alterá-la, adaptá-la ou minimizá-la, mas a reproduzia tal e qual trazia o material didático.

Um exemplo disso se constata em que, em determinada aula, um aluno questionou um exercício do exemplo. Ele disse que era muito estranho um rebocador ultrapassar uma cápsula de carga em uma pequena explosão. A professora justificou que estava assim no livro, mas também achava estranho.

Percebe-se o uso de uma abordagem pedagógica que não envolve o estudante de modo crítico, perdendo a oportunidade de promover a conscientização e a transformação social. Paulo Freire denunciava essas abordagens pedagógicas tradicionais que veem a educação como uma transferência de conhecimento sem questionamento. Como ele aponta em *Pedagogia do Oprimido*:

O antagonismo entre as duas concepções, uma, a “bancária”, que serve à dominação; outra, a problematizadora, que serve à libertação, toma corpo exatamente aí. Enquanto a primeira, necessariamente, mantém a contradição educador-educandos, a segunda realiza a superação. Para manter a contradição, a concepção “bancária” nega a dialogicidade como essência da educação e se faz antidialógica; para realizar a superação, a educação problematizadora – situação gnosiológica – afirma a dialogicidade e se faz dialógica (FREIRE, 1987, p. 44).

O nível de acriticidade no ensino da Física nesta disciplina esteve tão presente e naturalizado ao longo do semestre que havia momentos em que se transformava em motivo de piadas na classe. Certo dia, houve uma discussão sobre a data da prova. Uma estudante sugeriu adiá-la mais um dia e a professora respondeu, em tom de brincadeira “se eu adiar mais, vou dar os dois conteúdos juntos: um cachorro em um barco puxando uma polia – calcule o centro da massa. É uma questão que eu nem vou precisar corrigir, vai todo mundo tirar zero”. A professora juntou em uma questão duas questões desconexas da realidade presentes nos dois conteúdos que ela estava trabalhando naquela unidade, fazendo parecer ainda mais extravagante, gerando daí o suposto humor.

Moreira (2018) tece uma crítica à forma como os conteúdos em física são abordados, de maneira tradicional, centrada no docente e em decorar fórmulas, resultando em uma indisposição a aprender Física nos estudantes e em uma memorização que é imediatamente esquecida após o período de testes. O autor também critica o ensino de matemática e física a futuros engenheiros sem usar situações da Engenharia, o que afasta a percepção de relevância da física para sua carreira profissional.

Para possibilitar a apreensão dos conceitos e o desenvolvimento da aprendizagem, Moreira (2018) sugere a inserção de situações-problema que façam sentido para os discentes no cotidiano da sala de aula. Nessa direção, na interlocução com Ausebel (2003), verifica-se a importância de promover uma aprendizagem significativa, de modo a fazer com que os novos conhecimentos a serem adquiridos pelos estudantes se ancorem ou se conectem a conceitos preexistentes, visto que a construção de novos significados é produto da interação entre novos materiais de instrução e as ideias relevantes.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir das análises empreendidas nesta pesquisa, cabe destacar a importância de promover uma aprendizagem significativa no ensino de Física voltada para cursos de graduação,

especialmente com vistas a reduzir os índices de reprovação em massa e colaborar para a permanência e o êxito estudantil.

A instituição tem se movimentado nesse sentido com a reformulação do seu Projeto Pedagógico de Curso, especialmente buscando seguir as Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Engenharia no que tange à concepção de um egresso que seja crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético. Apesar desse movimento de mudança de natureza documental, a realidade vem mostrando que apesar de ser um passo muito importante, ela sozinha não é suficiente se o professor não se dispõe a abandonar determinadas metodologias e abraçar as mudanças que a instituição propõe.

Desta forma, o desafio que vem ganhando contornos cada vez mais fortes no horizonte é, para além da institucionalização das mudanças necessárias para a promoção de uma aprendizagem que seja significativa para nossos estudantes, a sensibilização do corpo docente e de outros agentes educacionais sobre a importância da incorporação destas transformações de paradigma no cotidiano educacional.

## REFERÊNCIAS

AUSEBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. 1. Ed. Lisboa: Paralelo Editora, LDA, 2003.

BRASIL. MEC/SETEC. **Documento orientador para a superação da evasão e retenção na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. Brasília, 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do curso de Engenharia. Diário Oficial da União, Brasília, p. 43-44, 26abril 2019b. Disponível em: <[https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE\\_RES\\_CNECESN22019.pdf](https://normativasconselhos.mec.gov.br/normativa/pdf/CNE_RES_CNECESN22019.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2023.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. 36.ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

HALLIDAY, D.; WALKER, J.; R., Robert. **Fundamentos de física: Mecânica**, volume 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos, 2016.

IFES. **Projeto do Curso de Engenharia Mecânica**. Coordenadoria de Mecânica: Aracruz, 2016. Disponível em <[https://aracruz.ifes.edu.br/images/2019/Engenharia\\_Mecanica/PPC-Engenharia-Mec%C3%A2nica-vigente.pdf](https://aracruz.ifes.edu.br/images/2019/Engenharia_Mecanica/PPC-Engenharia-Mec%C3%A2nica-vigente.pdf)>. Acesso em 11 NOV. 2023

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica**. 11. ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2013.

SERRA, J. M.; ES, J. MAIA ALVES, J.. A Física: uma representação da realidade que nos cerca. *In*: VERÍSSIMO, A.; PEDROSA, A. **Ensino experimental das ciências**. Ministério da Educação: Lisboa, 2001. p. 91-95. Disponível em <[http://laboratorioscolares.net/sites/default/files/2002\\_EEC\\_repensar\\_ensino\\_ciencias.pdf#page=87](http://laboratorioscolares.net/sites/default/files/2002_EEC_repensar_ensino_ciencias.pdf#page=87)>. Acesso 05 mar. 2023.

SOUZA, M. C. O. **Aproximações entre Freire e Ausubel sobre aprendizagem significativa**: implicações para a formação docente. 2021. 28p. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Licenciatura em Pedagogia, Universidade Federal de Alagoas - Campus do Sertão, Delmiro Gouveia, Alagoas. Disponível em:  
<https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/8150/1/Aproxima%C3%A7%C3%B5es%20entre%20Freire%20e%20Ausubel%20sobre%20aprendizagem%20significativa%20implica%C3%A7%C3%B5es%20para%20a%20forma%C3%A7%C3%A3o%20docente.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.