

ENSINO DE FÍSICA BÁSICA PARA AS ENGENHARIAS: O CASO DA UNIVASF

Helinando Pequeno de Oliveira,¹ Wagner de Assis Cangussu Passos²

RESUMO

A retenção e a evasão de recém-egressos do ensino médio nos cursos de engenharia são historicamente potencializadas no primeiro ano dos cursos, como decorrência das dificuldades em conceitos de Física somados ao déficit de aprendizagem das ferramentas do cálculo diferencial e integral. Neste trabalho, descrevemos a metodologia de ensino assumida pela Univasf desde 2004, ao separar a disciplina introdutória da Física em dois cursos, permitindo que, no primeiro semestre, sejam revisitadas e sanadas as principais lacunas de aprendizagem em movimento e leis de Newton, ao mesmo tempo em que a descrição gráfica seja explorada como apoio à consolidação dos conceitos de “derivada” e “integral”. Cabe a menção de que a bibliografia utilizada em nada difere dos cursos introdutórios de Física para as engenharias, ou seja, não falamos aqui de revisar a bibliografia do ensino médio, atividade esta proposta em outro programa existente na instituição, mas que não será ponto de estudo deste trabalho. No segundo semestre, ocorre a complementação do conteúdo da mecânica clássica, o que é acompanhado de um índice de desistência e reprovação notadamente inferior ao modelo convencional de oferta do conteúdo completo da mecânica clássica no primeiro período (paralelamente ao cálculo diferencial e integral).

Palavras-chave: Engenharia; Física Básica; evasão nas engenharias; ensino de Física.

ABSTRACT

BASIC PHYSICS TEACHING FOR ENGINEERING: THE CASE OF UNIVASF

The retention and consequent avoidance of first year's engineering students are historically related with difficult of physical concepts in the previous formation and new tools of differential and integral calculus. In this work, we have explored an alternative methodology implemented at Univasf, since 2004, in which introductory Classical Mechanics was separated in two different disciplines. At first level, the study of movement and Newton's laws are explored with focus on the graphical interpretation and concepts of slope. In the second semester, the complementary content is explored. As a result, we observed a progressive increase in the performance of students and a reduction in the index of retention and dropout.

Keywords: Engineering; Basic Physics; avoidance in engineering; teaching Physics.

¹ Professor, Colegiado de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco; helinando.oliveira@univasf.edu.br

² Professor, Colegiado de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Vale do São Francisco; wagner.passos@univasf.edu.br

INTRODUÇÃO

No ensino superior, a estrutura do ciclo básico (COELHO, 2002) tem sido usada com relativo sucesso como niveladora e norteadora profissional, permitindo a criação de uma cultura científica para o corpo discente. Com base nessa perspectiva, as disciplinas básicas para as engenharias (físicas e matemáticas) são agrupadas nos primeiros quatro semestres, providenciando o embasamento teórico-experimental necessário para a continuidade do ciclo profissional.

No entanto, de modo geral, a evasão, em cursos universitários, se dá no primeiro ano. No contexto do ensino superior, as disciplinas da Física no ciclo básico contribuem fortemente com a retenção/evasão nas engenharias (BARROSO; FALCÃO, 2004; GALO; MACEDO, 2005). Esse fato é justificável pela Física fazer uso da metodologia da “abordagem por espiral” (refinamentos sucessivos), a partir da qual um mesmo assunto é revisitado com níveis de aprofundamento progressivamente maiores (BARBETA; YAMAMOTO, 2002).

No primeiro semestre das engenharias, os conceitos fundamentais da mecânica são revisitados à luz do cálculo diferencial e integral e, nesse sentido, o sucesso do processo de aprendizagem passa a depender da internalização prévia dos conceitos de Física explorados no ensino médio e da assimilação das ferramentas matemáticas introduzidas na disciplina de Cálculo oferecida paralelamente à Física.

Esse processo se torna ainda mais crítico ao se considerar o não domínio dos estudantes do conceito de gráficos para o entendimento dos fenômenos naturais (BARBETA; YAMAMOTO, 2002).

Associados a esses aspectos, podemos destacar a imaturidade dos recém-egressos do ensino médio (ISLAS, 1992) no que se refere ao hábito da leitura, à interpretação de texto e, ainda, à autonomia para buscar por complementação de conteúdo na literatura, fruto de uma distorção inserida pelos cursos pré-vestibular, cujo modelo, via de regra, baseia-se em “mais figuras e menos textos” (MOREIRA, 2000). Além dessa série de carências (PEDUZZI *et al.*, 1992), a não contextualização histórica e a não-correlação dos conceitos no dia-a-dia representam

fontes de intensa desmotivação dos estudantes, que passam a se colocar na posição de meros praticantes de resoluções de problemas de livros-textos.

Estudos prévios realizados com estudantes dos cursos de engenharia da Universidade Federal do Vale do São Francisco – Univasf (ARAUJO *et al.*, 2011) revelam que a dificuldade de aprendizagem representa um importante fator que resulta em altos índices de reprovação e evasão nos primeiros períodos.

Na direção de minimizar as dificuldades de aprendizagem, diversas estratégias têm sido formuladas na literatura, como, por exemplo, a unificação das físicas teórica e experimental (ALMEIDA *et al.*, 2001), com o intuito de contextualizar a metodologia científica a partir da correlação entre os modelos e a observação experimental, assim como a aplicação de diferentes abordagens para a construção de um ambiente de aprendizagem mais eficiente (CURY, 2000), além da técnica IpC (Instrução por Colegas), que tem demonstrado excelentes resultados (ARAUJO; MAZUR, 2013).

A Univasf foi fundada em 2004, e, desde as primeiras turmas de engenharia, foi estabelecida uma estratégia, pela equipe de professores de Física, no sentido de minimizar a evasão e a retenção nos primeiros períodos. Ademais, cada professor passa a dispor de tempo para fortalecer a interpretação de gráficos, com a consolidação das ferramentas de cálculo diferencial e integral, fundamentais para a compreensão de conceitos diversos na engenharia e que serão requeridas, posteriormente, em várias disciplinas do ciclo profissional, dando ao aluno um objetivo futuro para o conhecimento adquirido no presente.

A estratégia assumida foi a do fracionamento da Mecânica Clássica em duas disciplinas, Física Básica, com carga horária de 30 horas (oferecida no primeiro semestre do curso) e Física 1, com carga horária de 60 horas (oferecida no segundo semestre do curso).

Na disciplina introdutória (Física Básica), a definição de “movimento”, a partir de sua representação gráfica, e a apresentação de conceitos de “derivada” e “integral” correlacionados com posição, “velocidade” e “aceleração” representam um impor-

tante tema de apoio à fixação do cálculo diferencial e integral abordado no primeiro período do ingressante na engenharia.

Na Física 1, o complemento do conteúdo de mecânica clássica (“trabalho e energia”, “conservação de energia”, “torque” e “rotação”) é ministrado para egressos da disciplina Cálculo 1, o que permite que se tenha um público mais maduro em relação ao uso de ferramentas do cálculo diferencial e integral.

Nesse sentido, além de possibilitar à interpretação gráfica de fenômenos na física e o devido nivelamento dos conceitos muitas vezes não absorvidos no ensino médio, a disciplina introdutória (Física Básica) vem contribuindo com a consolidação das ferramentas do cálculo para os ingressantes na engenharia.

Neste trabalho apresentamos os dados acumulados ao longo dos últimos anos relativos à retenção, aprovação e desistência das disciplinas Física Básica e Física 1, como forma de avaliar a influência desse particionamento nos índices de evasão e de retenção dos estudantes de engenharia.

As atividades de ensino da Universidade Federal do Vale do São Francisco tiveram início no segundo semestre de 2004, e o modelo de duas disciplinas com o conteúdo de mecânica clássica foi assumido por todas as engenharias. No entanto, nunca houve um consenso sobre a real importância do papel da Física Básica na formação dos recém-egressos do ensino médio por parte das coordenações de curso. A partir de 2010, um dos cursos optou por excluir a Física Básica de sua matriz curricular, mantendo apenas a disciplina Física 1, com o conteúdo de mecânica clássica para os estudantes de segundo período do curso. Com esse histórico de adesões e mudanças de perfil, além dos dados completos de aprovações e reprovações retirados do Sistema de Informação e Gestão Acadêmica (SIG@UNIVASF), foi possível desenvolver uma análise quantitativa mais criteriosa sobre a real importância da disciplina introdutória para a fixação dos ingressantes no ensino superior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados na Figura 1 mostram que, nos primeiros anos de oferta da disciplina Física Básica, houve um aumento no número de matrículas, o que caracteriza um aumento na retenção dos estudantes. Esses dados estão de acordo com o índice crescente de reprovação por notas dos primeiros anos de implantação da disciplina Física Básica (ver Figura 2).

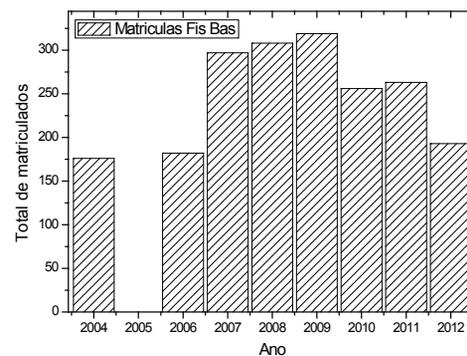


Figura 1: Número de matriculados na disciplina Física Básica.

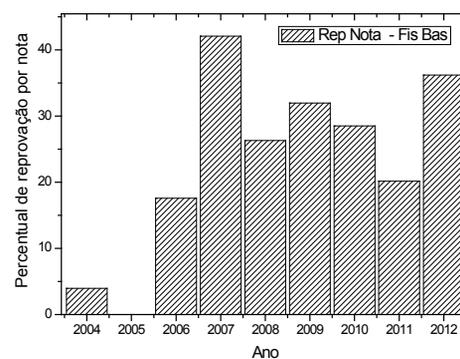


Figura 2: Percentual de reprovações por nota na disciplina Física Básica.

A elevação na retenção da disciplina introdutória pôde ser percebida diretamente na redução dos matriculados na disciplina Física 1, como indicado na Figura 3, a seguir.

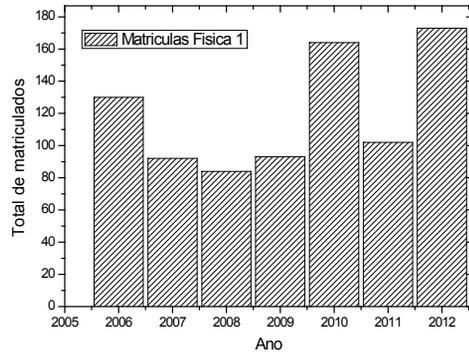


Figura 3: Total de matrículas na disciplina Física 1.

Por outro lado, a redução no total de matriculados em Física Básica, a partir de 2009, em associação à melhoria (diminuição) nos índices de reprovação da referida disciplina, além da elevação no total de matriculados em Física 1, coincidiu com a adesão da Univasf ao processo seletivo unificado (ENEM). Ao analisar os dados, podemos perceber que, por um lado, se os mesmos indicam que a formação dos ingressantes nos cursos de engenharia melhorou nos anos seguintes à adesão ao ENEM, por outro lado, foi detectada uma elevação no percentual de reprovações por falta na disciplina Física Básica (como mostra a Figura 4), o que caracteriza uma assimetria elevada no nível dos ingressantes.

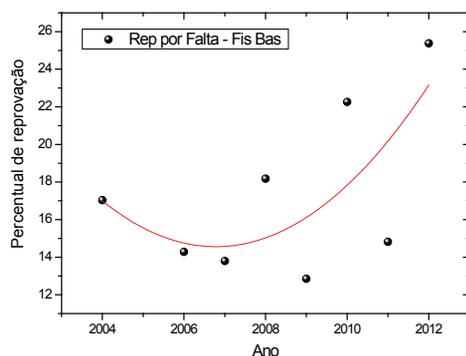


Figura 4: Percentual de reprovações por falta na disciplina Física Básica.

Para o público de egressos da Física Básica, o índice de reprovações por falta (parâmetro primário do nível de desistência) na disciplina Física 1 tem caído progressivamente, como mostra a Figura 5, em uma indicação de que os estudantes apresentam formação mínima necessária para acompanhar o curso de Física 1 até o fim, sendo aprovados ou reprovados sem desistirem da disciplina.

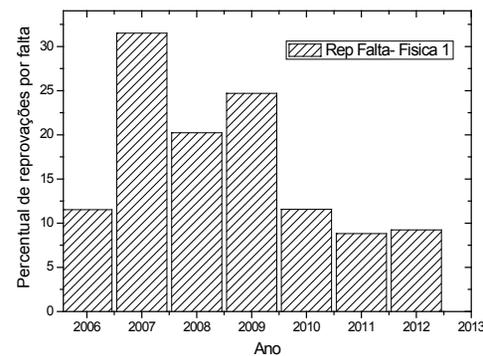


Figura 5: Percentual de reprovações por falta na disciplina Física 1.

Baseado nesses dados, vemos que o particionamento da mecânica clássica em dois cursos promove uma “pré-seleção” para a continuidade dos estudos no conjunto de disciplinas do ciclo básico de física, permitindo o amadurecimento de conceitos pouco ou mal desenvolvidos pelos ingressantes, normalmente fundamentados por lacunas na formação de matemática e física.

Essa análise prévia de dados é reforçada pelos parâmetros medidos no curso de engenharia da UNIVASF, que adotou o modelo da Física Básica + Física 1, entre 2006 e 2010, passando para o modelo de mecânica em curso único (Física 1) a partir de 2010. Como mostra a Figura 6, uma mudança brusca nos índices de desempenho da Física 1 foi verificada como consequência da exclusão da Física Básica da matriz do curso. O total de reprovações (por falta e por nota) passou de 47% para 75%, enquanto as aprovações por média caíram de 27,3% para 5,9%, acompanhando o total de aprovações após o exame final (que passou de 25,0% para 19,1%).

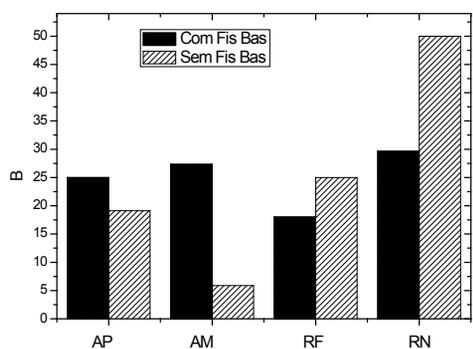


Figura 6: Índices do curso de engenharia com e sem a oferta de Física Básica previamente ao curso de Física 1.

Embora a mudança no perfil do curso tenha ocorrido recentemente e as estatísticas reflitam dados de dois anos da nova metodologia, podemos verificar o quão alarmantes são as tendências de reprovação da Física 1 sem a prévia formação providenciada pela Física Básica. É importante perceber que, mesmo oferecida no segundo semestre (e, portanto, após a disciplina Cálculo 1), o índice de reprovação aumentou, em uma indicação de que a formação promovida pela Física Básica influencia positivamente no desempenho dos estudantes de engenharia.

CONCLUSÃO

O particionamento do conteúdo de mecânica clássica para egressos do ensino médio na engenharia demonstrou ser um procedimento de fundamental importância para o nivelamento e a capacitação dos estudantes, promovendo o amadurecimento relativamente à sua conduta no ambiente universitário e à própria concepção das ferramentas de cálculo diferencial e integral para consolidação do conjunto de disciplinas da física.

A queda nos índices de reprovação por faltas na disciplina Física 1 é um dos maiores indicativos de que a formação prévia em física básica fornece ao estudante um embasamento mínimo que o faz acompanhar o curso com um grau razoável de qualificação quanto às carências do ensino médio. Além desse indicativo, constatamos que a ausência da disciplina Física Básica traz um aumento nos índices

de reprovação (por falta e por nota). Baseado nesses dados, chegamos à conclusão de que o procedimento assumido na Univasf tem sido fundamental para a redução nos índices de evasão e de retenção nos cursos de engenharia.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem em Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.
- ARAÚJO, P. R.; ALMEIDA, D. D.; SOUSA, G. M. C. de; RIBEIRO, T. R. L. T.; BARROS, M. T. A. Reprovação nas disciplinas básicas: uma reflexão dos aspectos pedagógicos, na perspectiva dos docentes e discentes aprovados. **Anais do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. Blumenau, 2011.
- BARBETA, V. B.; YAMAMOTO, I. Dificuldades conceituais em Física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 324-341, 2002.
- BARROSO, M. F.; FALCÃO, E. B. M. Evasão universitária: o caso do instituto de Física da UFRJ. **Anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**. Jaboticatubas, 2004.
- COELHO, L. F. S. Uniformidade e diversidade no ensino da Física Básica: os cursos de Física para Biologia, Desenho Industrial e Farmácia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 47-60, 2002.
- CURY, H. N. Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, Ouro Preto, 2000.
- ALMEIDA, M. A. T. de; BARROSO, M. F.; FALCÃO, E. B. M.; GONZALEZ, E. A. M. Reversão de desempenho de estudantes em um curso de Física Básica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, p. 83-92, 2001.
- GALO, J. J. M.; MACEDO, M. N. Q. Proposta de um ciclo de formação básica – tronco das engenharias. **Anais do XXXIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**, Campina Grande, 2005.
- ISLAS, S. M. Diagnóstico de dificultades en práctica de la enseñanza em Física, y algunas vías de solución, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 3, p. 170-177, 1992.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p. 94-99, 2000.

PEDUZZI, A. O. Q.; ZYLBERSZTAJN, A.; MOREIRA, M. A. As concepções espontâneas, a resolução de proble-

mas e a história da ciência numa sequência de conteúdos em mecânica: o referencial teórico e a receptividade de estudantes universitários à abordagem histórica da relação força e movimento, **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 14, n. 4, p. 239-246, 1992.

DADOS DOS AUTORES



Helinando Pequeno de Oliveira – Graduado em Engenharia Eletrônica (2000) pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), mestre em Física pela UFPE (2002) e doutor em Física pela UFPE (2004), com pós-doutorado no Massachusetts Institute of Technology (2012). Atualmente, é professor associado I e pró-reitor de pesquisa e pós-graduação da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Coordenou o Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais nos primeiros anos de implantação (2007-2011) e desenvolve pesquisa com ênfase em propriedades elétricas de sistemas coloidais, polímeros condutores e nanoestruturas orgânicas com aplicações em sensores e supercapacitores, atuando principalmente nas áreas de espectroscopia de impedância, polímeros condutores e microemulsões. Coordena as atividades do Laboratório de Espectroscopia de Impedância e Materiais Orgânicos (LEIMO) na UNIVASF.

Wagner de Assis Cangussu Passos – Possui graduação em Física (Licenciatura) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1994), mestrado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (1996), doutorado em Física pela Universidade Federal de São Carlos (2001), pós-doutorado pela Universidade Federal de São Carlos (2004), curso técnico profissionalizante em Técnico em Eletrônica pelo Colégio Técnico Tremembé (1990) e curso técnico profissionalizante em Eletricista de Manutenção pelo SENAI – Departamento Nacional (1987). Atualmente, é professor adjunto IV da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Tem experiência na área de Física, com ênfase em física da matéria condensada, atuando principalmente nos seguintes temas: supercondutividade, supercondutores granulares, junções Josephson, suscetibilidade-AC, magnetização.