

A REPROVAÇÃO NAS DISCIPLINAS DE FÍSICA DA ENGENHARIA CAUSADA PELA AUSÊNCIA DE BASES MATEMÁTICAS NOS ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO

The Reprovation in the Disciplines of Engineering Physics Caused by the Absence of Mathematical Bases in Fundamental and Average Teachings

Lúcio Ângelo Vidal (lucio.vidal@cba.ifmt.edu.br)
Cristiano Rocha da Cunha (cristiano.cunha@cba.ifmt.edu.br)

*IFMT Campus Cuiabá Octayde Jorge da Silva
Rua Professora Zulmira Canavarros, nº 95 – CEP: 78005-200, Centro, Cuiabá -MT*

Recebido em: 26/05/2018

Aceito em: 06/02/2019

Resumo

O presente artigo tem como objetivo caracterizar a reprovação nas disciplinas de Física dos cursos de Engenharia do IFMT Campus Cuiabá e sugerir a aplicação de um teste aos alunos ingressantes para detectar as dificuldades em matemática básica que podem levar a estas reprovações em física. O teste é composto de tópicos matemáticos dos ensinos fundamental e médio que são aplicados comumente em problemas de física no básico de engenharia.

Palavras-Chave: reprovação em física, matemática básica, evasão na engenharia

Abstract

The present article aims to characterize the reprobation in the Physics disciplines of the Engineering courses of the IFMT Campus Cuiabá and to suggest the application of a test to incoming students to detect the difficulties in basic mathematics that can lead to these reprobations in physics. The test is composed of mathematical topics from elementary and middle school which are commonly applied in physics problems in the basic engineering.

Keywords: failure in physics, basic mathematics, engineering evasion

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sabe-se que a reprovação nas disciplinas de Física em cursos de Engenharia tem percentuais elevados. Basta vermos, por exemplo, os estudos de Silva et al (2016) que mostram que a disciplina de Física 1 tem uma taxa de reprovação de 61,28% no curso de Engenharia Elétrica do IFBA de Vitória da Conquista. Passos et al (2007) mostram que nos cursos de Engenharia da UNIVASF a maior quantidade de reprovações ocorre nas disciplinas de Física, Matemática, Estatística e Química. Há estudos como o de Gerab & Valério (2014) que mostra a relação entre o desempenho de Física 1 dos alunos com o desempenho em disciplinas de Cálculo 1 e Álgebra Vetorial e Geometria Analítica. No estudo de Hora et al (2017) feito de 2013 a 2016, percebe-se que as maiores quantidades de reprovação no curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás estão no ciclo básico e que das seis disciplinas que mais reprovam, duas são de Física. Fernandes Filho (2001) sugere que uma das razões para a falta de êxito nas disciplinas da área de Matemática dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Sanitária na PUC - Campinas está associada ao baixo nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos.

As disciplinas de Física têm reprovação expressiva em termos percentuais não apenas em curso de Engenharia, mas em cursos de Física também como revela o estudo de Ataíde et al (2006) realizado na Universidade Estadual da Paraíba.

Pelo que se expõe até aqui, poder-se-ia até generalizar de que as disciplinas de Física têm um grande índice de reprovação em todos os cursos de nível superior onde aparece na grade curricular.

Ao levar em conta os pontos de vista de Fernandes Filho (2001) e Gerab & Valério (2014) acredita-se de forma indutiva que as reprovações em física também estão relacionadas com a ausência de bases de raciocínio lógico-matemático abstrato. Contribuindo com esta ideia Szajnberg & Zakon (2001), por exemplo, afirmam que as bases matemáticas e físicas obtidas nos colégios são insuficientes para que os alunos enfrentem os cursos de Engenharia na universidade.

O que as instituições de ensino superior devem fazer diante da reprovação em disciplinas de Física? Devem reforçar o ensino de física e matemática básicas como pensa Silva (1999) porque o conhecimento tecnológico é atingido por um sólido embasamento físico e matemático? Ou será que as aulas de Física nas instituições de ensino superior tendo como base a matemática para a sua compreensão são muito tradicionais e deveriam ser pautadas em fenomenologia e prática apenas? Aqui defende-se a ideia que a formação integral é importante, portanto não se deve fechar os olhos para nenhum dos aspectos que levam à reprovação. Entretanto, neste trabalho concentra-se no aspecto da dificuldade matemática.

Assim é interessante aplicar um teste diagnóstico de conceitos matemáticos de ensino médio e fundamental, úteis em Física, para os alunos calouros da Engenharia objetivando saber o que eles já dominam, pois o conhecimento prévio do aluno (conceitos, proposições, princípios, fatos, ideias, imagens, símbolos) é fundamental para a teoria da aprendizagem significativa, pois é determinante no processo de aprendizagem, é a base para a transformação dos significados lógicos dos materiais de aprendizagem, potencialmente significativos, em significados psicológicos (AUSUBEL et al, 1980).

Em muitos casos, as reprovações servem de desestímulo ao estudante e isto pode levá-lo à evasão. Borges et al (2014) veem o índice de evasão como algo que pode denotar a eficiência do sistema educacional, uma vez que este é conceituado pela quantidade de formandos pela quantidade de ingressantes em um certo período de tempo e segundo Testezlaf (2010) a desistência de um aluno no curso de graduação atinge esferas relacionadas aos alunos, aos professores e as

universidades que empregaram trabalho ocioso, e principalmente à sociedade que investiu em um potencial sem retorno.

Embora não seja o foco deste artigo, sabe-se que há muito provavelmente razões para a deficiência matemática no que diz respeito às questões socioeconômicas, à natureza das disciplinas do curso, à didática do professor e à infraestrutura da universidade (DIAS; THEÓPHILO; LOPES, 2006; DIOGO et al., 2016; PAREDES, 1994). Para ressaltar o aspecto sócio-econômico, Bourdieu e Passeron (2009) afirmam que o sistema educacional ajuda a reproduzir o sistema de classes sociais ao longo das gerações através do mecanismo de reprodução cultural, entretanto segundo Larihe (2002) Bourdieu traça uma visão geral da Sociologia, sugerindo assim que este ponto de vista pode falhar na escala de indivíduos e pequenos grupos. Como exemplos desta falha, pode-se citar as frequências com que ocorrem o êxito em meios populares e insucesso em meio à classe dominante (COSTA, 2008).

Levando-se em conta os aspectos cognitivos dos alunos independentemente da classe social, pode-se considerar que a própria compreensão de textos, em outras palavras, o domínio da Língua Portuguesa, pode afetar a compreensão de um problema de Física. O próprio Ausubel tem em mente que a linguagem facilita bastante a aprendizagem significativa, pois o domínio dos conceitos e proposições se amplia pelos significados das palavras (MOREIRA, 1999).

MATERIAIS E MÉTODOS

Buscando caracterizar a reprovação nos cursos de Engenharia, fez-se uma análise do resultado final dos diários de classe de cada semestre desde 2012.2 (início do curso de engenharia no IFMT Campus Octayde Jorge da Silva) até o 2017.1 nas disciplinas de Física Geral 1, 2 e 3 obtidos na Pró-Reitoria de Ensino do IFMT. Tais dados discriminam o quantitativo de alunos aprovados, reprovados, reprovados por falta e isentos de cursar a disciplina por aproveitamento.

No que diz respeito à constatação da deficiência em matemática, aplicou-se um teste de 20 questões matemáticas abertas de níveis de ensinos médio e fundamental com conceitos imprescindíveis no desenvolvimento das aulas de física gerais 1, 2 e 3 a 43 (quarenta e três) estudantes dos cursos das duas Engenharias (calouros) para ver se eles dominam estes conceitos. O teste foi embasado nas dificuldades detectadas pelo professor em alguns alunos na sala de aula e os alunos tiveram uma hora para respondê-lo.

Após a aplicação do teste, foi feita a correção pelo professor e construiu-se 2 tabelas para classificação dos resultados. Na primeira tabela, foi plotado o número de acertos individuais para cada questão e na segunda tabela, foi feita uma computação de quantos alunos acertaram entre 0 e 4 questões, entre 5 e 8 questões, entre 9 e 12 questões, entre 13 e 16 questões e entre 17 e 20 questões.

TESTE MATEMÁTICO BÁSICO PARA CONHECIMENTOS NAS DISCIPLINAS DE FÍSICA

1. *Transforme 3cm^3 em m^3 .*

A questão de número 1 faz parte do teste por se entender que é necessário na definição de pressão e densidade que o aluno saiba converter unidades de área e volume respectivamente.

2. *Resolva a equação: $2x + 6 = 14$*

A questão de número 2 está no teste por se tratar de uma situação muito comum em física, a resolução de um problema do primeiro grau. Podem-se citar como situações em Física, a temperatura ao ser convertida de uma escala para uma outra, o instante de encontro de dois móveis, a determinação da carga elétrica a partir de um processo de eletrização.

3. *Resolva a seguinte expressão numérica: $3 \cdot 4 + 16 : 2^2 - 7 - 2 \cdot 4$*

A questão de número 3 faz parte do teste por ser necessário em muitas situações que envolvem física de resolver uma expressão numérica matemática de caráter polinomial.

4. *Resolva o sistema de equações: $\begin{cases} 2x + y = 7 \\ 6x - y = 9 \end{cases}$*

A questão de número 4 envolvendo sistema de equação do 1º grau aborda um problema em física que diz respeito, por exemplo, a determinação simultânea da velocidade com que ocorre a aproximação ou afastamento de uma fonte sonora e a frequência sonora que ela emite (Efeito Doppler).

5. *Tem-se a expressão $\log_2 5$. Faça a mudança para a base 10*

Sem a questão de número 5, não é possível obter o coeficiente de Poisson em transformações termodinâmicas adiabáticas e conseqüentemente também não é possível calcular o trabalho do gás ou realizado sobre o gás neste tipo de transformação.

6. *Calcule x na expressão: $|x - 2| = 1$*

A questão de número 6 de equação modular é necessária para a determinação de pontos de interferência totalmente construtiva e totalmente destrutiva de fontes sonoras e fontes luminosas.

7. *Resolva a equação: $x^2 - 4x - 5 = 0$*

A questão de número 7, que versa sobre equação do 2º grau, pode refletir a situação de ter que se calcular em que posição ao longo de uma reta o campo elétrico ou a força elétrica em uma carga é zero.

8. *Calcule o mínimo múltiplo comum dos seguintes polinômios: $(x + 1)^2$, $x - 1$ e $x^2 - 1$.*

A questão de número 8 é de suma importância para que se possa entender melhor qualitativamente a generalização do cálculo de resistência equivalentes em paralelo ou o cálculo de capacitores equivalentes em série.

9. *Uma circunferência tem 10 cm de raio. Qual é a área do círculo por ela delimitada e o comprimento da circunferência?*

A questão de número 9 é importante para poder determinar o campo magnético pela Lei de Ampère uma vez que sempre aparece o comprimento da circunferência. O cálculo da área do círculo ainda nos permite calcular fluxos elétrico e magnéticos em uma espira de corrente.

10. *Num levantamento realizado em 50 jogos de futebol de um torneio houve 10 jogos sem gols, 15 jogos com um gol, 20 jogos com 2 gols e 5 jogos com 3 gols. Determine a média e o desvio padrão do número de gols no torneio.*

A questão de número 10 é importante para os estudos de física, pois serve de base para o cálculo da velocidade média e média quadrática de um conjunto de moléculas de um gás como também auxilia o cálculo do valor raiz média quadrática da tensão alternada.

11. *Uma reta passa pelos pontos (1,2) e (4,8). Determine a equação da reta que passa por estes pontos.*

A questão de número 11 está aqui elencada no teste para ilustrar que caso não se conheça a equação da reta, não se pode obter uma equação de transformação entre escalas termométricas.

12. *Dois triângulos são semelhantes. O primeiro deles tem altura de 4 cm e base de 10 cm; o segundo deles tem altura de 6 cm, qual é o tamanho de sua base?*

O problema de número 12 serve para as situações onde se quer achar o vetor resultante de dois vetores quaisquer dados e para induzir semelhança entre escalas termométricas quaisquer para obter uma relação entre elas.

13. *Um triângulo retângulo tem seus catetos medindo 6cm e 8cm. Determine o tamanho da hipotenusa.*

A questão de número 13 sobre teorema de Pitágoras para determinar a intensidade da resultante de dois vetores que estão perpendiculares.

14. *Simplifique a expressão: $3xzy - 5xy = -7x$*

A questão 14 no teste de simplificação de expressões algébricas serve para que o aluno consiga cancelar corretamente expressões que aparecem em alguns cálculos físicos, tais como em conservação de energia mecânica.

15. *Calcule x na expressão: $2^x = 5$*

A questão 15 encontra-se no teste porque o aluno pode não saber tirar a variável do expoente e isso vai comprometer o estudo de variação da pressão atmosférica com a altitude se ele quiser saber em que altitude a pressão atmosférica cai a um certo valor, assim como o aluno terá dificuldade de resolver o problema de saber depois de quanto tempo a tensão elétrica cai a um certo valor em circuitos resistor – capacitor (RC) e em circuitos resistor indutor (RL).

16. *Calcule: $\ln e^5$*

A questão 16 é de fundamental importância para o cálculo do número de estados microscópicos para determinado estado macroscópico quando estivermos com a aproximação de Stirling (em casos que envolvem muitas moléculas de um gás).

17. *Determine: a) $\text{Sen}(\pi/2 \text{ rad})$ b) $\text{Cos}(\pi \text{ rad})$ c) $\text{tg}(3\pi/2 \text{ rad})$*

A questão 17 é necessária para o estudo de oscilações e propagações de ondas mecânicas, pois é necessário conhecer bem as funções trigonométricas para determinar as fases iniciais destes tipos de movimento.

18. Um cilindro tem raio de 5 cm e altura de 10 cm. Determine o valor de seu volume e sua área lateral.

A questão de número 18, que versa sobre geometria espacial, é fundamental para o aluno compreender bem como calcular o campo elétrico devido às cargas em cilindros infinitos pela Lei de Gauss

19. Uma esfera tem raio de 1 cm. Determine o valor de sua área total e de seu volume.

A questão de número 19, que versa sobre geometria espacial, é fundamental para o aluno compreender bem como calcular o campo elétrico devido às cargas em esferas pela Lei de Gauss assim como calcular a potência de uma fonte sonora isotrópica.

20. Tem-se 5 pessoas. De quantas formas diferentes podemos organizar comissões constituídas de 3 pessoas?

A questão de número de 20 serve de base no teste no cálculo de entropia de configuração na determinação da entropia com base no estado mais provável de uma configuração.

RESULTADOS

A necessidade de aplicação do teste de 20 questões é justificada pela apresentação aqui de um demonstrativo dos percentuais de reprovação em cada curso ao longo dos semestres no período de 2012.2 (semestre em que surgem as Engenharias) até 2017.1 para Física Geral e Experimental 1, de 2013.1 até 2017.1 para Física Geral e Experimental 2 e de 2013.2 até 2017.1 para Física Geral e Experimental 3 nos cursos de Engenharia de Controle e Engenharia de Computação nas tabelas de 1 a 6.

Nas colunas das tabelas de 1 a 6, aparecem os semestres em que foi ofertada a disciplina de Física para a Engenharia de Computação porque o curso começou com a oferta de duas entradas anuais e posteriormente passou a ter uma única entrada. As disciplinas de Física na Engenharia de Controle, por sua vez, são oferecidas em todos os semestres, pois o curso tem duas entradas por ano.

Nas linhas das tabelas de 1 a 6, aparecem as situações dos alunos em termos percentuais referentes aos resultados obtidos nas disciplinas de Física, onde APR = aprovado; REP = reprovado; REP FAL = reprovado por falta; ISEN = isenção (aproveitamento de disciplina cursada com êxito de outra faculdade).

Por fim, nas tabelas 7 e 8, temos o resultado da aplicação do teste com as 20 questões propostas.

Tabela 1. Situação em termos percentuais dos alunos em Física Geral 3 ao longo dos semestres no curso de Engenharia de Computação.

FÍSICA 3	2013.2	2014.1	2014.2	2015.1	2016.1	2017.1	MÉDIA
APR	75%	90,9%	50%	57,1%	57,2%	50%	63,4%

REP	25%	0%	50%	42,9%	21,4%	25%	27,4%
REP FAL	0%	0%	0%	0%	21,4%	25%	7,7%
ISEN	0%	9,1%	0%	0%	0%	0%	1,5%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Na tabela 1 é possível verificar que a reprovação total em física 3 na computação atinge um valor médio de 35,1%, entretanto houve alguns semestres que simplesmente não houve reprovação (2014.1) e o valor máximo de reprovação ocorreram nos semestres 2014.2 e 2017.1 (50%).

Tabela 2. Situação em termos percentuais dos alunos em Física Geral 2 ao longo dos semestres no curso de Engenharia de Computação.

FÍSICA									
2	2013.1	2013.2	2014.1	2014.2	2015.2	2016.1	2016.2	2017.1	MÉDIA
APR	36,4%	50%	75%	42,9%	70,4%	83,3%	29,4%	69,6%	57,1%
REP	63,6%	50%	8,3%	57,1%	14,8%	16,7%	23,5%	26,1%	32,5%
REP FAL	0%	0%	16,7%	0%	14,8%	0%	47,1%	4,3%	10,4%
ISEN	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Na tabela 2 é possível verificar que a reprovação total em física 2 na computação atinge um valor médio de 42,9%, entretanto a reprovação mínima foi de 16,7% em 2016.1 e o valor máximo de reprovação ocorreu no semestre 2016.2 (70,6%).

Tabela 3. Situação em termos percentuais dos alunos em Física Geral 1 ao longo dos semestres no curso de Engenharia de Computação.

FÍSICA									
1	2012.2	2013.1	2013.2	2014.1	2015.1	2015.2	2016.1	2016.2	MÉDIA
APR	36,4%	32,6%	11,4%	25,4%	26,5%	16,7%	39,4%	42,9%	28,9%
REP	30,3%	67,4%	34,1%	39,7%	41,2%	40%	37,9%	21,4%	39%
REP FAL	30,3%	0%	52,2%	34,9%	32,3%	43,3%	22,7%	35,7%	31,4%
ISEN	3%	0%	2,3%	0%	0%	0%	0%	0%	0,7%
TOTAL	100%	100	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Na tabela 3 é possível verificar que a reprovação total em física 3 na computação atinge um valor médio de 70,4%, entretanto a reprovação mínima foi de 57,1% em 2016.2 e foi máxima em 2013.2 (86,3%).

Comparando as tabelas 1, 2 e 3 observa-se que os totais de reprovações médias (reprovados por falta somados aos reprovados) sofrem uma diminuição de taxa à medida que os alunos avançam nas disciplinas de Física.

Tabela 4. Situação em termos percentuais dos alunos em Física Geral 3 ao longo dos semestres no curso de Engenharia de Controle.

FÍSICA 3	2013.2	2014.1	2014.2	2015.1	2015.2	2016.1	2016.2	2017.1	MÉDIA
APR	100%	90,9%	83,3%	71,4%	69,2%	55%	84,9%	40%	74,3%
REP	0%	0%	0%	14,3%	23,1%	30%	0%	10%	9,7%
REP FAL	0%	0%	0%	7,2%	7,7%	15%	12,1%	50%	11,5%
ISEN	0%	9,1%	16,7%	7,1%	0%	0%	3%	0%	4,5%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Na tabela 4 é possível verificar que a reprovação total em física 3 no controle atinge um valor médio de 21,2%, entretanto houve alguns semestres que simplesmente não houve reprovação (2013.2, 2014.1 e 2014.2) e o valor máximo de reprovação ocorreu no semestre 2017.1 (60%).

Tabela 5. Situação em termos percentuais dos alunos em Física Geral 2 ao longo dos semestres no curso de Engenharia de Controle.

FÍSICA 2	2013.1	2013.2	2014.1	2014.2	2015.1	2015.2	2016.1	2016.2	2017.1	MÉDIA
APR	45,5%	54,2%	35,7%	39,3%	44,8%	53,8%	37,5%	27,3%	70,6%	45,4%
REP	54,5%	41,7%	57,2%	60,7%	24,2%	30,8%	0%	18,2%	8,8%	32,9%
REP FAL	0%	0%	7,1%	0%	31%	15,4%	62,5%	54,5%	17,6%	20,9%
ISEN	0%	4,1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0,8%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Na tabela 5 é possível verificar que a reprovação total em física 2 no controle atinge um valor médio de 53,8%, entretanto a reprovação foi mínima em 2013.2 (41,7%) e o valor máximo de reprovação ocorreu no semestre 2016.2 (72,7%).

Tabela 6. Situação em termos percentuais dos alunos em Física Geral 1 ao longo dos semestres no curso de Engenharia de Controle.

FÍSICA											
1	2012.2	2013.1	2013.2	2014.1	2014.2	2015.1	2015.2	2016.1	2016.2	2017.1	MÉDIA
APR	40%	47,8%	57,5%	46,2%	14,6%	60%	20,9%	42,9%	17,7%	29,8%	37,7%
REP	36,7%	17,4%	10%	12,8%	43,9%	17,5%	20,9%	2%	23,5%	23,4%	20,8%
REP											
FAL	23,3%	34,8%	27,5%	41,%	31,7%	17,5%	58,2%	49%	54,9%	36,2%	37,4%
ISEN	0%	0%	5%	0%	9,8%	5%	0%	6,1%	3,9%	10,6%	4,1%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Na tabela 3 é possível verificar que a reprovação total em física 1 no controle atinge um valor médio de 58,2%, entretanto a reprovação mínima foi de 35% em 2015.1 e foi máxima em 2015.2 (79,1%).

Comparando as tabelas 4, 5 e 6 observa-se que os totais de reprovações médias (reprovados por falta somados aos reprovados) na Engenharia de Controle diminuem à medida que os alunos avançam nas disciplinas de Física como também foi visto no caso da Engenharia Computação.

Tabela 7. Número de acertos na amostra contendo 43 alunos para cada questão individual

Número da Questão	Número de Acertos
1	6
2	32
3	25
4	14
5	11
6	12
7	13
8	5

9	9
10	10
11	3
12	17
13	22
14	4
15	2
16	1
17	4
18	7
19	4
20	15

Como se pode observar na tabela 7, em 17 das 20 questões do teste há um acerto total de menos de 50% do total dos alunos que responderam ao teste. Este resultado reforça a ideia de que a ausência de bases matemáticas do ensino médio pode estar afetando significativamente a reprovação nas disciplinas de Física da Engenharia.

Tabela 8. Classes de quantidade de acertos versus quantidade de alunos

Quantidade de Acertos Individuais	Quantidade de alunos
0 a 4	20
5 a 8	12
9 a 12	7
13 a 16	3
17 a 20	1

Pode-se concluir através da tabela 8 que aproximadamente 74% dos alunos não obtiveram mais que 8 acertos no teste, o que mais uma vez colabora com a hipótese de que eles chegam à Engenharia sem dominar conceitos de Matemática do Ensino Médio.

CONCLUSÕES

Analisando a caracterização das reprovações nas duas engenharias, percebe-se nitidamente que este percentual médio diminui à medida que se parte de física geral 1 em direção à física geral 3.

As tabelas 6 e 7 dos resultados, contribuem para a constatação de que a ausência de base

matemática de Ensino Médio deve ser um dos tantos fatores que levam à reprovação de muitos alunos nas disciplinas de Física na Engenharia.

É importante a aplicação do teste nos primeiros dias dos alunos calouros no curso de engenharia, pois quanto mais rápido se identifica a carência matemática, mais rápido se pode solucioná-la. Tanto os alunos como os professores devem levar a sério o resultado referente ao teste, pois só admitindo que existe o problema e encarando-o de frente é possível tentar resolvê-lo. Também não se pode esquecer que para ser possível o aprendizado é de fundamental importância que o aluno se disponha a querer aprender e os professores a querer ensinar

No tocante às dificuldades surgidas na matemática do ensino médio, sugere-se que o aluno da engenharia poderia assistir aulas de matemática nos cursos de ensino médio integrado no contra turno das disciplinas de engenharia e se submeter às avaliações dos professores e computar a carga horária como atividades complementares à sua formação.

O teste sugerido para aplicação também não pode ser considerado único e completo. Em outras instituições de ensino superior de Engenharia, os alunos podem ter dificuldades matemáticas diferentes das elencadas aqui neste trabalho.

Deve-se ressaltar também que embora o estudo esteja focado na ausência de bases matemáticas, o domínio do raciocínio matemático e o domínio da linguagem nem sempre é suficiente para a resolução do problema físico, pois é necessário que se saiba interpretar a matemática e a linguagem em termos físicos.

Espera-se que o teste aqui sugerido a ser aplicado contribua para diminuir significativamente o percentual de reprovações em física no curso de Engenharia no que diz respeito à falta de base matemática do ensino médio e fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAÍDE, J. S. P.; LIMA, L. M.; ALVES, E. O. **A repetência e o Abandono Escolar no Curso de Licenciatura em Física: Um Estudo de Caso.** Revista Physicae, 2006, 21 – 32;

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional. Trad.** De Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BORGES, I. M. T.; SANTOS, A. DOS; ABBAS, K.; MARQUES, K. C. M.; TONIN, J. M. DA F. **Reprovação expressiva na disciplina de contabilidade de custos: quais os possíveis motivos?** Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC), v. 8, n. 4, 2014.

BOURDIEU, P.; PASSERON, J-C. **A reprodução: Elementos para uma teoria do sistema de ensino.** 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2009.

COSTA, A.F et al. **Análise biográfica: Retratos sociológicos de estudantes do ensino superior (estudos de caso e análise transversal).** In: COSTA, A.F.; LOPES, J.T. Os estudantes e seus trajetos no ensino superior: Sucesso e insucesso, fatores e processos, promoção de boas práticas. Lisboa: CIESISCTE, 2008. p. 383-1588.

DIAS, E. C. M.; THEÓPHILO, C. R.; LOPES, M. A. S. **Evasão no ensino superior: Estudo dos fatores causadores da evasão no curso de ciências contábeis da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES – MG.** Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade. Anais. 2006.

DIOGO, M. F.; RAYMUNDO, L. DOS S.; WILHELM, F. A.; ANDRADE, S. P. C. DE; LORENZO, F. M.; ROST, F. T.; BARDAGI, M. P. **Percepções de coordenadores de curso superior sobre evasão, reprovações e estratégias preventivas.** Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 21, n. 1, p. 125–151, 2016.

FERNANDES FILHO, O. P. **O Desenvolvimento Cognitivo e a Reprovação no Curso de Engenharia.** COBENGE, 2001;

GERAB, F.; VALÉRIO, A. D. A. **Relação entre o Desempenho em Física e o Desempenho em Outras Disciplinas da Etapa Inicial do Curso de Engenharia.** Revista Brasileira do Ensino de Física, volume 36, nº 2, 2014;

HORA, K. E. R.; MESQUITA, G. G. M.; GOMES, R. B. **Análise das Reprovações Discentes no Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Goiás.** Revista Eletrônica de Engenharia Civil, volume 14, Nº 1, 66 – 82, 2018;

LAHIRE, B. **Reprodução ou prolongamentos críticos?** Educação e Sociedade, Campinas, SP, v. 23, n.78, p. 37-55. 2002.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** Editora Pedagógica e Universitária LTDA, São Paulo, 1999.

PAREDES, A. S. **A Evasão do Terceiro Grau em Curitiba.** Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior, 1994.

PASSOS, F. G. DOS; VICHI, C.; DUARTE, F. R.; SOUSA, G. M. C. DE; TELES, R. DE S.; SANTOS, V. M. L. DOS. **Diagnóstico sobre a reprovação nas disciplinas básicas dos cursos de engenharia da UNIVASF.** XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Anais. 2007.

SILVA, A. C; CORREA, C. S.; COELHO, D. A.; DA SILVA NETO, D. T.; FERRAZ, L.; XAVIER, M. M.; REIS, R. S.; ROCHA, F. A.; SANTOS, P. A. **Análise dos Índices de Reprovação nas Disciplinas de Cálculo I e AVGA do Curso de Engenharia Elétrica do Instituto Federal da Bahia de Vitória da Conquista.** XIV International Conference on Engineering and Technology Education, 28 de fevereiro – 02 de março, 2016, Salvador, Brasil;

SILVA, D. **Os Engenheiros que as Empresas Querem Hoje.** In: LINSINGEN, I. v;

SZAJNBERG, M; ZAKON, A. A **“introdução às Ciências Naturais” e o Ensino de Física e Matemática para as Engenharias.** Anais do III Encontro Íbero Americano de Dirigentes de Instituições de Ensino de Engenharia ABENGE-ASIBEI, 04 de dezembro de 2001, IME, Praia Vermelha, RJ;

TESTEZLAF, R. **Engenharia Agrícola na UNICAMP: Análise da evasão no curso de graduação.** Engenharia Agrícola, v. 30, n. 6, p. 1160–1164, dez. 2010.