

## DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO QUALITATIVO PRÁTICO AUXILIAR AO ENSINO TEÓRICO DE VIGA GERBER

**Jéssica R. R. Pontes** – jessica\_rrp@hotmail.com

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

Avenida 13 de Maio, 2081 - Benfica

60040-531 – Fortaleza – Ceará

**George É. P. Farias** – geempefa@hotmail.com

**José C. C. B. Carneiro** – josecaiocouto@gmail.com

**Gerson M. de Almeida** - gerson.almeida@ifce.edu.br

**Davi V. Santos** - davivs@gmail.com

Faculdade Ari de Sá

Avenida Heráclito Graça, 826 – Centro

60140-060 – Fortaleza - Ceará

**Resumo:** *O uso de modelos didáticos qualitativos é uma ferramenta de auxílio e estímulo no ensino de cursos de engenharia. Essa prática surge como uma resposta ao modelo clássico, conservador de ensinar e suas deficiências, que não condiz com a necessidade atual. Tendo isso em vista, o presente artigo refere-se ao desenvolvimento e análise de um modelo qualitativo de viga Gerber, visando melhorar a visualização dos esforços e comportamento desse elemento. Essa análise foi realizada por meio de um questionário respondido pelos discentes do curso de engenharia civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, sobre a aplicabilidade da metodologia. Por meio desse viés, foi possível observar o benefício que essa nova metodologia prática de peças tridimensionais aliadas à teoria trouxe para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos, demonstrando sua aplicabilidade para ilustrar conceitos e métodos no ensino de Viga Gerber. Os resultados confirmaram o proveito para a ilustração e a melhoria no ensino de engenharia, sendo recomendado o uso contínuo dessa ferramenta para futuras turmas do curso em geral.*

**Palavras-chave:** *Modelo didático qualitativo. Visualização. Viga Gerber. Ensino-aprendizagem. Aplicabilidade.*

### 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da Engenharia e de seu ensino no Brasil, teve início formal em 17 de dezembro de 1792, conforme registram os autores Pardal (1986) e Telles (1994), na Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, situada no Rio de Janeiro. Com o passar dos anos, outras instituições foram surgindo e com isso veio à necessidade da normatização destas escolas.

De acordo com artigo 3 da Resolução 11 do Conselho Nacional de Educação (CNE) e Câmara de Educação Superior (CES), os cursos de engenharia tem como objetivo geral formar profissionais generalista, com formação humana, capazes de identificar e resolver problemas, desenvolvendo novas tecnológicas, de forma atuante em equipes

multidisciplinares, agindo com ética, criatividade e sendo empreendedores na idealização de um projeto, construção, operação ou manutenção de edificações ou infraestruturas, atendendo às questões políticas, econômicas, sociais, ambientais e culturais, essenciais para as demandas proveniente da sociedade (MEC,2002).

De forma geral, na formação do profissional de engenharia, é esperado a capacidade criativa de solução de problemas, observando que este profissional tem uma visão espacial conseguindo trazer ordem ao caos, contudo esta capacidade criativa é prejudica tendo em vista o método analítico tradicional.

É no ingresso ao ensino superior que o discente aprende conteúdos essenciais para a futura profissão. Durante esse processo de aprendizagem, o método mais usado na graduação é o modelo de ensino tradicional que possui ênfase na transmissão dos conhecimentos (Saviani, 1991), cabendo aos docentes, sujeito ativo no processo de ensino-aprendizagem, transmitir o conhecimento aos discentes, passivos ouvintes, criando um ciclo de aprendizagem mecânica, alienada e massiva. Este é o ensino que ainda predomina hoje nas universidades, que muitas vezes impede o bom aprendizado e desenvolvimento do aluno, incorrendo num modelo de aula entediante, sem qualquer senso de autonomia dos alunos (ABEYSEKERA E DAWSON, 2015).

No ensino clássico e conservador, o tutor profere os conteúdos, cabendo ao aluno compreender e aceitar, não tendo profundidade para questionar, onde segundo ANDREWS *et al.* (2011) inúmeras dificuldades no processo de aprendizagem é devido a passividade, formando alunos limitados a receber a teoria como ela esta sendo apresentada, apenas no papel, sem uma visão espacial e prática. PINTO E OLIVEIRA (2012) reiteram que o impedimento no ensino de engenharia é ausência metodológica. O aprender varia de acordo com cada indivíduo, dependendo das suas preferências, características em processá-las e construir um novo entendimento (CURY, 2000).

Tratar o aprendizado de todos os alunos de maneira igualitária com ensino convencional e metodologia deficiente contribui para elevação das reprovações. Na engenharia, dentre as disciplinas com os mais elevados valores de reprovação, estão as matérias de estrutura e mecânica (SILVA; KOSTESKI, 2015 apud NEIVA, 2017).

Analisando esses índices de reprovação nas disciplinas de engenharia no Brasil, pode-se citar que isto está relacionado com a base dos cursos, e sua forte fundamentação em física e matemática (NEIVA, 2017), além da elevada carga horária de outras disciplinas puramente teóricas e abstratas, sem ligação suficiente com aulas práticas, gerando desmotivação e desinteresse dos discentes desencadeando nos índices de reprovação já mencionados anteriormente (PEREIRA, 2003). É possível perceber as dificuldades dos alunos, na compreensão e visualização de fenômenos relativos à estrutura e suas resistências (BARBIERI, 2009).

Nesse contexto, a inserção de atividades práticas, aplicadas a exemplos reais, facilita, estimula e atrai os alunos desenvolvendo-os cumulativamente ao longo do curso, beneficiando-se da união entre a teoria e a prática, que são um todo único para o conhecimento (VALDIERO *et al.*, 2006).

Com o objetivo de melhorar a capacidade de entendimento dos alunos sobre vigas Gerber (SCHUWARK (1996), a pesquisa implementou e avaliou a utilização de um modelo qualitativo desta estrutura em uma turma de engenharia civil, da disciplina de mecânica geral II. O modelo foi utilizado para demonstração do comportamento físico ao longo do sistema isostático.

## 2 METODOLOGIA

A utilização do modelo qualitativo de viga Gerber foi feita na turma do quarto período de engenharia civil, durante do semestre 2019.1, composta por 25 alunos.

A abordagem do assunto iniciou-se através do ensino tradicional, professor explanando e alunos acompanhando. Assim foram introduzidos todos os conceitos ligados a viga Gerber, utilizando quadro branco, pincel e desenhos esquemáticos. Ainda de maneira analítica executou-se a determinação das reações de apoio, os esforços cortantes e momentos fletores no elemento estrutural. Finalmente, por meio de equações e esforços nas seções chaves traçou-se os diagramas de esforços internos.

Após abordagem de todo o conteúdo teórico e resolução de exemplos no quadro branco foi apresentado aos alunos o modelo estático para viga Gerber. Através do modelo foi mostrado a divisão da viga Geber em vigas com e sem estabilidade própria, a movimentação da rótula, transmissão de esforços e as reações de apoio.

Finalizada a exposição do conteúdo teórico com o modelo qualitativo da viga Gerber foi aplicado um questionário objetivo para avaliação da percepção dos alunos sobre a metodologia abordada. Os resultados foram organizados em planilha eletrônica e analisados.

A seguir é apresentado o modelo do questionário aplicado:

Questão 1 - O modelo qualitativo ajudou à melhorar o entendimento dos conceitos de viga Gerber?

Sim;  Não;

Questão 2 - Qual dos métodos utilizados para explicar vigas Gerber você achou melhor?

- Método analítico tradicional (esquema e figuras no quadro);  
 - Método com modelo qualitativo (maquete da estrutura);

Questão 3 - Qual dos dois métodos utilizados na abordagem de vigas Gerber você achou mais interessante?

- Método analítico tradicional (esquema e figuras no quadro);  
 - Método com modelo qualitativo (maquete da estrutura);

Questão 4 - Você acha que os dois métodos de abordagem do conteúdo de vigas Gerber devem ser utilizados simultaneamente?

Sim;  
 Não;

Questão 5 - Você recomenda o uso do método qualitativo como abordagem de vigas Gerber em outras turmas?

Sim;  
 Não;

Questão 6 - Você recomenda o uso do método qualitativo como abordagem de outros conteúdos da disciplina?

Sim;  
 Não;

### 3 RESULTADOS E DISCUSÕES

Neste tópico são apresentados os resultados das respostas dos alunos após a utilização do modelo qualitativo da viga Gerber. Os dados foram organizado na tabela a seguir:

Tabela 1 – Resposta dos alunos do questionário para avaliação do uso do modelo qualitativo de viga Gerber

QUESTÃO	ALTERNATIVAS	RESPOSTA DOS ALUNOS	PERCENTUAL (%)
1	Sim	25	100
	Não	0	0
2	Método analítico tradicional (esquema e figuras no quadro)	8	32
	Método com modelo qualitativo (maquete da estrutura)	17	68
3	Método analítico tradicional (esquema e figuras no quadro)	1	4
	Método com modelo qualitativo (maquete da estrutura)	24	96
4	Sim	25	100
	Não	0	0
5	Sim	25	100
	Não	0	0
6	Sim	25	100
	Não	0	0

Fonte: Autores

Analisando o resultado das questões 1, 4, 5 e 6 verificamos que a turma foi unanime em assinalar a alternativa sim. Estas respostas indicam que o modelo qualitativo ajudou a entender os conceitos sobre o conteúdo, que deve ser utilizado como ferramenta complementar ao estudo analítico desse tipo de viga, e recomendam a replicação dessa metodologia em outras turmas e disciplinas. PEREIRA (2003) recomenda a utilização de método de ensino com análise qualitativa, de modo a facilitar a visualização do conteúdo e incentivando a participação.

Quanto a preferência entre o método analítico tradicional e o modelo qualitativo, pergunta da segunda questão, 8 (32%) alunos indicaram que preferem o método tradicional de abordagem do conteúdo. Os outros 17 (68%) preferiram o modelo qualitativo para análise da viga, porém, ao responder a quarta questão todos concordaram que os dois métodos devem ser utilizados juntos para melhor entendimento da matéria.

Entre as duas formas de abordagem do conteúdo o método mais interessante para 96% da turma foi o modelo qualitativo. Apenas um dos alunos apontou que prefere o modelo analítico.

A utilização do modelo qualitativo de viga Gerber inseriu dentro da aula uma sensação de prática de laboratório, permitindo a interação entre alunos, professor e modelo. MARTIN *et*

al. (2001) comentam a necessidade de práticas laboratoriais para disciplinas de estruturas pois demandam do aluno uma grande capacidade de abstração, devido os diferentes tipos estruturais e seus carregamentos, frente à diversidade de solicitações, conceitos e aplicações para uma análise estrutural.

As respostas dos alunos mostraram um resultado positivo na inserção da metodologia com modelos qualitativos para estudo do elemento gerando motivação para o discente e tornando a experiência do aluno mais produtiva conforme mencionado por JUNIOR E ALENCASTRO, 2017 e PEREIRA, 2003.

Os dados indicam que a utilização de um método qualitativo torna a aula e a abordagem do conteúdo mais atraentes, além de auxiliar os alunos na compreensão e entendimento da matéria, sendo este um recurso complementar ao conteúdo teórico ministrado em sala. Isto possibilita que o aluno não apenas memorize um processo, fórmula ou cálculo, mas sim desenvolva a habilidade de compreender o conteúdo (ANASTASIOU & ALVES, 2012).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de aprimorar o processo de aprendizagem sobre viga Geber foi avaliado a utilização de um modelo qualitativo para abordagem desse conteúdo. A pesquisa constatou que a implementação do método qualitativo contribui positivamente para uma melhor assimilação do conteúdo teórico, sendo essa ferramenta um auxílio para os discentes obterem uma melhor compreensão dos conteúdos ministrados.

Também ficou perceptível o interesse do aluno ao ver o modelo estrutural da viga Gerber. Houve movimentação na sala gerando uma interação entre pares, alguns alunos comentaram que conseguiram entender o comportamento da rótula e da estabilidade própria dos trechos da viga e houve maior interação entre a turma e professor sobre o assunto.

O resultado favorável do questionário sinaliza para utilização dessa ferramenta, não apenas para a abordagem de vigas Gerber, mas os demais conteúdos da disciplina. Além disso oferece subsídio para multiplicação dos modelos para os alunos manusearem em equipes durante a abordagem em sala de aula.

#### *Agradecimentos*

Os autores são gratos aos alunos do curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – Campus Fortaleza, pela colaboração na pesquisa, assim como ao professor George Farias pela orientação e coordenação deste projeto.

#### REFERÊNCIAS

ABEYSEKERA, A.; DAWSON, P. Motivation and cognitive load in the flipped classroom: definition, rationale and a call for research. *Higher Education Research & Development*, v. 34, n. 1, p. 1-14, 2015.

ANASTASIOU, LÉA, G. C.; ALVES, LEONIR P. Processos de Ensino na Universidade. Ed Univille, 2012.

ANDREWS, T.; LEONARD, M.; COLGROVE, C.; KALINOWSKI, S. Active learning not associated with student learning in a random sample of college biology courses. *Life Sciences Education*, v. 10, n. 4, p.394-405, 2011.

BARBIERI, J. R. P. Desenvolvimento e construção de uma bancada didática para ensaio de pórticos. Panambi: UNIJUÍ, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Tecnologia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

BRASIL. MEC. Resolução CNE/CES nº 11, de 11 de março de 2002. Institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>> Acesso em: 05 abril 2019.

CURY, H. N. Estilos de aprendizagem de alunos de engenharia. PUC, Rio de Janeiro, 2000.

JUNIOR, E.L.R.; ALENCASTRO, M.S.C. Um estudo acerca das novas abordagens metodológicas para o ensino de engenharia. COBENGE, 2017.

MARTIN, Z.; PRAVIA, C.; ORLANDO, D. Modelos qualitativos de treliças planas: Construção e aplicação no ensino da análise e comportamento estrutural. Cobenge, Porto Alegre, 2001.

MELO, M.S.P.; SILVA, D.L.; FEITOSA, M.A.F.; CAVALCANTI, G.O. Análise da evasão nos cursos de engenharia da universidade de Pernambuco. COBENGE, 2017.

NEIVA, P.H.G.; BATISTA, A.L.S.; ALMEIDA, A.G.; JÚNIOR, S.J.R. Análise qualitativa de ações de monitoria como ferramentas auxiliares ao ensino da mecânica dos sólidos. Joinville: COBENGE, 2017.

PARDAL, P. *140 anos de doutorado e 75 de livre docência no ensino de engenharia no Brasil*. Rio de Janeiro: Escola de Engenharia - UFRJ, 1986.

PEREIRA, R.A.; MORAES, A.J.; SILVEIRA, J.C.P. A diminuição do índice de evasão e do índice de reprovação nas "disciplinas básicas" do curso de engenharia. Rio de Janeiro: COBENGE, 2003.

PILETTI, C. Didática geral. São Paulo: Ática, 1999. 258 p. PINTO, D.; OLIVEIRA, V. Reflexões sobre a prática do engenheiro-professor. Anais do XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, COBENGE, Belém, PA, 2012.

SAVIANI, D. Escola e democracia . 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

Schwark, Martin Paul. Sugestões para um curso intuitivo de Teoria das Estruturas, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1996.

TELLES, P. C. S. *História da engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX*. 2. ed. Rio de Janeiro: Clavero, 1994.

VALDIERO, A.C.; GILAPA, G.M.M.; BORTOLAIA, L.A. Ensino de engenharia mecânica orientado aos desafios da sociedade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: UPF – Faculdade de Engenharia e Arquitetura, 2006.

## DEVELOPMENT OF A PRACTICAL QUALITATIVE MODEL AUXILIARY TO THEORETICAL TEACHING OF VIGA GERBER

**Abstract:** *The use of qualitative didactic models is an aid and stimulus tool in the teaching of engineering courses. This practice emerges as a response to the classic, conservative model of teaching and its shortcomings, which does not match the current need. With this in mind, the present article refers to the development and analysis of a qualitative model of Gerber beam, aiming to improve the visualization of the efforts and behavior of this element. This analysis was carried out through a questionnaire answered by the students of the civil engineering course of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Ceará - IFCE, on the applicability of the methodology. Through this bias, it was possible to observe the benefit that this new practical methodology of three-dimensional pieces allied to the theory brought to the teaching-learning process of the students, demonstrating its applicability to illustrate concepts and methods in the teaching of Gerber Beams. The results confirmed the benefit for illustration and improvement in engineering teaching, and it is recommended the continuous use of this tool for future classes of the course in general..*

**Key-words:** *Qualitative didactic method. Preview. Gerber Beam. Teaching-learning. Applicability.*