

## APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA AUXILIAR DE ENSINO NAS DISCIPLINAS DE ESTRUTURAS EM CURSOS DE ENGENHARIA

Deborah Maia Cunha – [deborahengcivil19@gmail.com](mailto:deborahengcivil19@gmail.com)  
Faculdade Ari de Sá-CE  
Rua Senador Pompeu 2030, apto 301  
60025-001– Fortaleza – Ceará

João Lucas Lopes de Medeiros – [joaomedeiros702@gmail.com](mailto:joaomedeiros702@gmail.com)  
Faculdade Ari de Sá-CE  
Rua Júlio Alcides, 420.  
60710-680 – Fortaleza – Ceará

Ivana Lúcia Brito Lima – [ivanabrito12@hotmail.com](mailto:ivanabrito12@hotmail.com)  
Faculdade Ari de Sá-CE  
Rua Virgílio Brigido, 1043.  
60355-050 – Fortaleza – Ceará

Mateus Vieira Lima- [mateusvieira\\_10@hotmail.com](mailto:mateusvieira_10@hotmail.com)  
Faculdade Ari de Sá-CE  
Rua Professor Paulo Lopes, 395.  
60510-395- Dom Lustosa, Fortaleza- Ceará.

Esio Magalhães Feitosa Lima- [esiomf@hotmail.com](mailto:esiomf@hotmail.com)  
Faculdade Ari de Sá-CE  
Avenida Heráclito Graça, 826  
60140-060- Centro, Fortaleza- Ceará

**Resumo:** O presente trabalho aborda as atividades relacionadas ao desenvolvimento de uma metodologia auxiliar de ensino. Tal metodologia consiste na utilização em sala de aula de peças estruturais que tem como objetivo facilitar a compreensão de determinados assuntos tratados nas disciplinas de estruturas em cursos de engenharia civil. Este projeto busca melhorar o entendimento e estimular o interesse de novos alunos na compreensão do conteúdo e facilitar a aprendizagem das disciplinas. Para alcançar tal propósito, um grupo de alunos foi orientado durante todo o projeto pelo professor das disciplinas, que forneceu orientação metodológica e conceitual para construção dos materiais. Para a elaboração dos mesmos foram usados materiais de fácil acesso e baixo custo, tais como isopor, EVA, cola e pincéis. Para a construção deste material, foram realizados encontros junto ao professor orientador aonde foram expostas ideias para a melhoria do projeto visando um acréscimo satisfatório de aplicação, vale ressaltar que as cadeiras com âmbito em estruturas são as cadeiras do curso de engenharia civil aonde são apresentados diversos conceitos teóricos do comportamento de materiais quando submetidos a tensões. Ao término da construção dos materiais, foi aplicado na cadeira de resistência dos materiais e concreto a demonstração prática do conceito estudado, os resultados de aprendizagem obtidos com a apresentação dos materiais criados foram considerados satisfatórios e promissores.

**Palavras-chave:** Estruturas. Métodos de ensino. Aprendizagem. Aplicação prática

## 1 INTRODUÇÃO

A necessidade de melhorias no ensino de engenharia de estruturas é uma pauta bastante discutida no atual cenário acadêmico, conceitos de disciplinas que são importantes para o currículo do engenheiro, vêm sendo abordadas sem nenhuma forma de explicação prática sendo elas com vivência em obras disponibilizada pela faculdade.

A concepção de que os alunos do curso de engenharia de civil, da modalidade estrutura que englobam disciplinas de Resistência dos Materiais, Concreto Armado e Estruturas de Aço e madeira devam desenvolver capacidade de entender conceitos que são ensinados apenas com discernimento teórico. Para que haja desenvolvimento dos alunos nesta modalidade de ensino é conveniente aplicar um método de ensino que estimule o aluno a buscar dos seus próprios conhecimentos.

É recorrente no processo de ensino aprendizagem que, somente a utilização do ensino elementar não é suficiente para o desenvolvimento das competências e habilidades necessárias para a formação do perfil profissional proposto para essa modalidade de ensino, precisando, portanto, utilizar-se de novas propostas pedagógicas. (Rodrigues, 2016). Ao longo dos anos, a fim de buscar novas formas de aprendizagem e de desenvolver novas competências, os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem vêm dando espaço para as metodologias ativas. (Sousa; Neto, 2018).

Novas abordagens para o processo de ensino e aprendizagem em engenharia vêm sendo experimentadas em inúmeras Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil e no mundo. (Fleming, Miranda, Neto, & Fernandes, 2006). A proposta deste trabalho engloba as disciplinas da área de estruturas tendo como abordagem diversos modelos de ensinamentos práticos que são vistos e pensados em diversos meios sociais, como o Instagram, tal rede social hoje vem se tornando um meio de divulgação de materiais e inovações de estudo que permitem ao estudante entender através de um vídeo ou demonstração em fotos conceitos abordados.

Partindo deste princípio o presente trabalho tem o foco de investir nestas propostas a criação de uma nova metodologia de ensino, trazendo para a sala de aula e facilitando que o aluno consiga se capacitar no modelo "aprender a fazer", estudar, pesquisar e construir "alguma coisa".

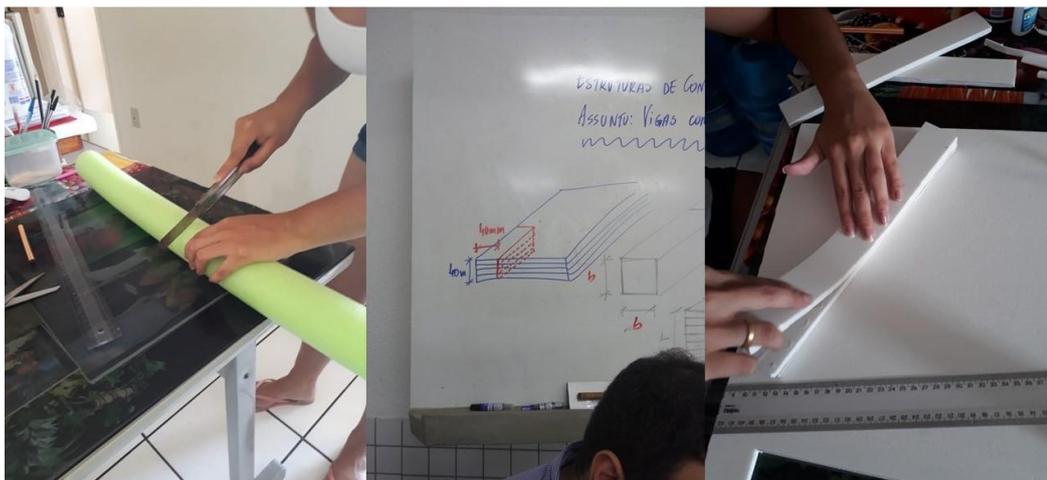
Conceitos como o de torção, flexão, flambagem e outros, são temas de módulos de ementa de cadeiras de estruturas em cursos de engenharia civil, porém são conceitos de difícil entendimento quando ensinados de forma teórica sem algum tipo de demonstração prática. Partindo deste princípio um grupo de alunos com devida orientação de um professor da área desenvolveu a partir de materiais de fácil acesso, amostras de peças que podem ser apresentadas no ensino de diversos assuntos permitindo que o aprendizado seja mais dinâmico e logo mais eficaz, fazendo com que ao fim da disciplina a taxa de aprendizado seja maior.

## 2 METODOLOGIA

Partindo deste princípio e com a ajuda do professor das disciplinas de estruturas do curso de engenharia civil, foram definidas quais peças seriam confeccionadas de modo a estarem dentro dos assuntos que mais geram dúvidas durante as disciplinas, após uma ampla conversa e estudos bibliográficos foram definidas quais peças seriam desenvolvidas e assim bolar um projeto de confecção. Inicialmente compraram-se sete folhas de EVA, cola de sapateiro e pincéis, a escolha da folha de EVA se deu pela facilidade de colagem como também pela rigidez desenvolvida após sobrepor uma folha a outra e aplicar deslocamentos simulando um

material dúctil. A produção deu início pelos cortes de tamanhos distintos, de acordo com cada finalidade exigida em projeto, após isso foram coladas folhas de EVA uma sobre a outra em camadas de modo a da maior rigidez às peça ali produzidas. Já com a peça para torção foi utilizado um "macarrão" de piscina, onde o mesmo foi cortado, riscado de forma quadrangular, com linhas horizontais e verticais, tais peças desenvolvidas permitem demonstrar de forma prática conceitos abordadas no decorrer da disciplina, permitindo ao aluno um melhor entendimento ao fim do assunto.

Figura 1- Produção das peças



Fonte: Autor

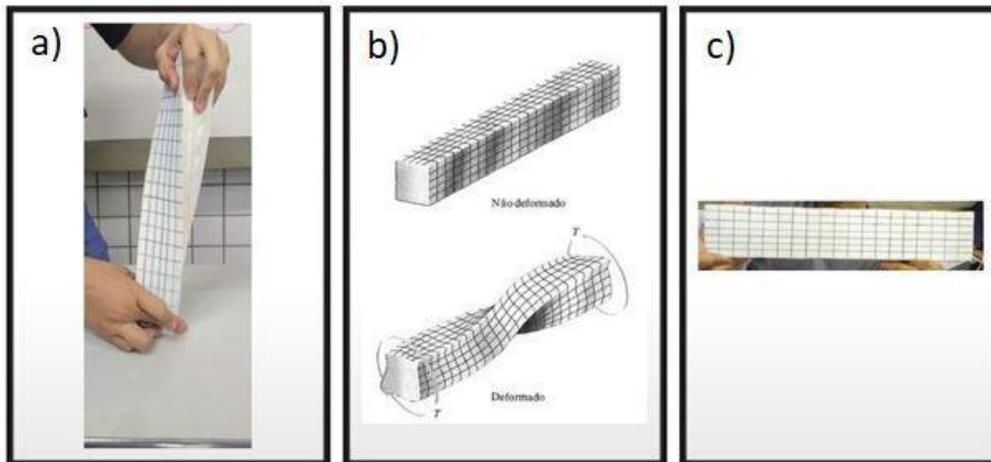
Com o fim da produção dos materiais, o professor responsável pela orientação do trabalho aplicou em sala de aula uma nova metodologia de ensino, mostrando por meio das peças desenvolvidas a aplicação prática de assuntos mostrados na seção 2.

## 2.1 Conceitos aplicados ao trabalho

O estudo teve início com um levantamento entre alunos do curso de engenharia civil sobre dificuldades encontradas em entender o conceito teórico de cadeiras da área de estruturas como Concreto Armado e Resistência dos Materiais, disciplinas que são essenciais um bom aprendizado para o bom entendimento de disciplinas vigentes do curso, como também para aplicação de conceitos no dia-a-dia. Para a determinação de tal problemática foi feito uma pesquisa junto ao professor orientador de aspectos que poderiam ser abordados de modo a melhorar o ensino da disciplina visando por meio da prática a aplicação da teoria, deste modo através de uma ampla revisão de formas de ensino foram formuladas aplicações de conceitos da disciplina através de materiais de fácil construção e baixo custo, aonde seria possível o aluno aplicar durante a aula o conhecimento repassado pelo professor. Segundo Machline (1990), sempre serão candidatos potenciais a um estudo quaisquer trabalhos altamente repetitivos, ou que apresentem uma dependência muito grande do elemento humano, visto que após um conhecimento repassado o aluno através do material disponibilizado consegue através da repetição alimentar sua dúvida para uma melhor abordagem do professor como também chegará ao entendimento através da repetição da

aplicação através do manuseio repetitivo do material. Abaixo é possível visualizar uma breve introdução sobre os tópicos escolhidos.

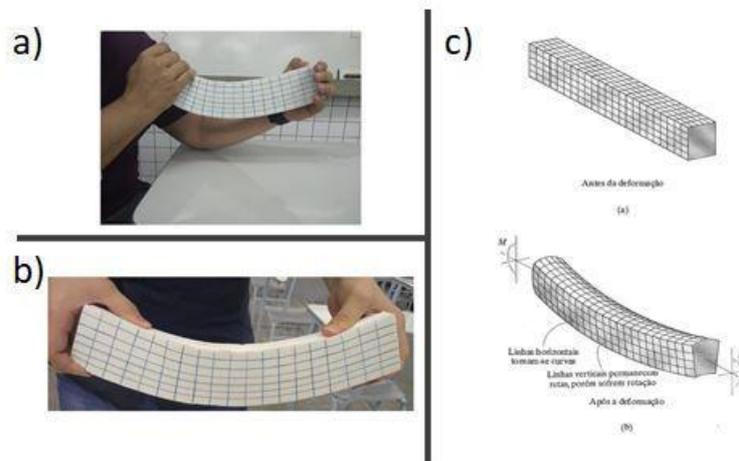
Figura 2-Torção em eixos sólidos retangulares:



Fonte: Autor

Quando um torque é aplicado a um eixo de seção transversal circular- isto é, um eixo simétrico em relação à sua linha central - as deformações por cisalhamento variam linearmente de zero na linha central a máxima na superfície externa. Além disso, devido à uniformidade da deformação por cisalhamento em todos os pontos de mesmo raio, a seção transversal não se deforma; mais exatamente, ela permanece plana após a torção do eixo. Todavia, eixos cujas seções transversais não são circulares, não são simétricos em relação às respectivas linhas centrais e, como a tensão de cisalhamento é distribuída de um modo muito complexo nas seções transversais, elas ficarão abauladas ou entortarão quando o eixo sofrer torção. Evidência disso pode ser observando o modo como as linhas de grade se deformam em um eixo de seção transversal quadrada quando ele sofre esforço de torção. Uma consequência dessa deformação é que a análise da torção de eixos não circulares se torna consideravelmente complicada.

Figura 3-Flexão em vigas

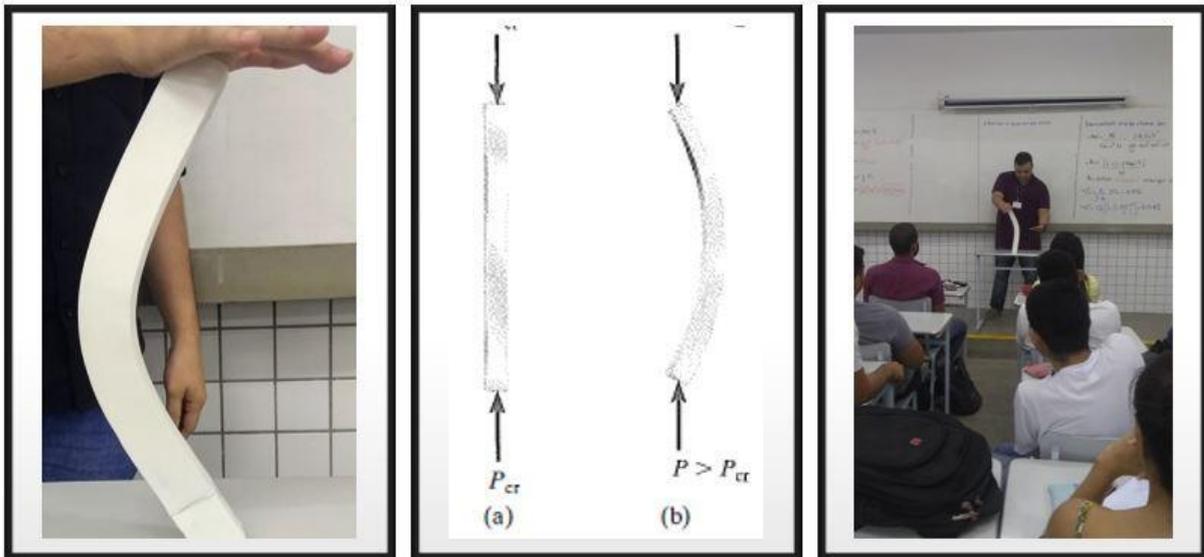


Fonte: Autor

Se usarmos um material de alta capacidade de deformação, como a borracha, poderemos ilustrar fisicamente o que acontece quando um elemento prismático reto é submetido a um momento fletor. Considere, por exemplo, a barra reta (não deformada) na Figura 2-c, que tem seção transversal quadrada e marcada por uma grade de linhas longitudinais e transversais. Quando um momento fletor é aplicado, as linhas da grade tendem a se distorcer segundo o padrão mostrado na Figura 3-a e 3-c. Aqui, podemos ver que as linhas longitudinais se tornam curvas e as linhas transversais verticais continuam retas, porém sofrem rotação. O comportamento de qualquer barra deformável sujeita a um momento fletor provoca o alongamento do material na parte inferior da barra e a compressão do material na porção superior da barra. Por consequência, entre essas duas regiões devem existir uma superfície, denominada superfície neutra, na qual não ocorrerá mudança nos comprimentos das fibras longitudinais do material.

Sempre que se projeta um elemento estrutural, é necessário que ele satisfaça requisitos específicos de resistência, deflexão e estabilidade. Todavia, alguns elementos estruturais podem estar sujeitos a cargas de compressão e, se forem compridos e esbeltos, a carga poderá ser grande o suficiente para provocar uma deflexão ou uma oscilação lateral. Mais especificamente, elementos estruturais compridos e esbeltos sujeitos a uma força de compressão axial são denominados colunas, e a deflexão lateral que ocorre é denominada flambagem. Com muita frequência a flambagem de uma coluna pode resultar em uma falha repentina e dramática de uma estrutura ou mecanismo e, por isso, é preciso dedicar especial atenção ao projeto de colunas para que estas possam suportar com segurança as cargas pretendidas sem sofrer flambagem.

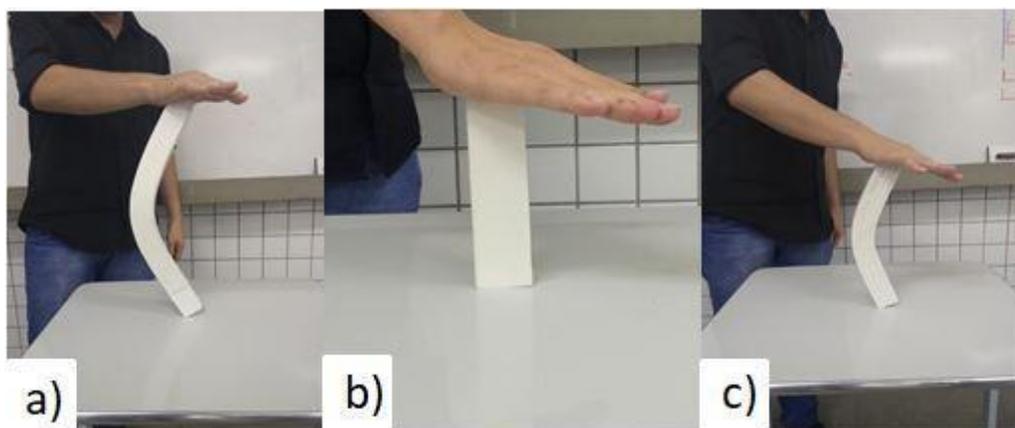
Figura 4-Flambagem de colunas:



Fonte: Autor

A relação geométrica  $Le/r$  é conhecida como índice de esbeltez. É uma medida da flexibilidade da coluna que serve para classificar colunas como longas, médias ou curtas. Este índice é bastante importante quando se deseja classificar as colunas quanto à possibilidade de sofrer flambagem. O termo  $r$  na fórmula é o chamado raio de giração, uma propriedade geométrica da seção de uma peça que pode ser descrita como a raiz quadrada da relação inércia sobre área. O termo  $Le$  representa o comprimento efetivo da peça.

Figura 5-Aplicação em sala de aula



Fonte: Autor

Pode-se notar ao observar a figura 5 que os pilares possuem tamanhos variados na aplicação que ocorreu em sala de aula, este fato se dá pelo motivo de ter sido avaliado que os durante diversas discussões com o professor orientador que seria bem aplicável e se teria um melhor entendimento do assunto se a abordagem do ensino se aplicasse a diferentes tamanhos de peças, pois essa variação dos comprimentos permite aos alunos entenderem como funciona os conceitos de flambagem na prática, e assim entender como as formulas matemáticas usadas nos cálculos.

### 3 RESULTADOS

A aplicação obteve apreço de toda a turma, fazendo com que além de uma aplicação dinâmica os alunos pudessem experimentar e entender o assunto abordado, de tal forma que uma aula considerada cansativa pelo enorme número de equações matemáticas apresentadas, acabe se tornando uma aplicação teórico-prática.

A pratica desenvolvida em sala de aula criou uma metodologia de ensino que viabiliza o ensinamento dos alunos em geral, tal aplicação alinhada a capacidade de imaginação dos alunos de coincidir o estudo teórico ao pratico traz a ele o sentimento de aplicar o que se aprende na faculdade a realidade, é notório a enorme evasão de alunos em cursos de engenharia, tal fato pode ser imposto pelo fato de o aluno não conseguir entender de qual forma aplicará os conhecimentos adquiridos em situações reais, isto causa um certo desconforto que alinhado a baixa da economia, falta de empregos e oportunidades de estágio causa um sentimento de desistir, o que faz o aluno não da procedência ao curso por falta de dinâmica em conhecer como realmente vai ser aplicado o que se estuda em situações reais. As metodologias de aprendizagem ativas, facilitam a integração entre o conhecimento teórico, e a vida real, salientando que “os métodos práticos de ensino possibilitam um maior aproveitamento do conteúdo das disciplinas da matriz curricular do curso.” (RIBEIRO et al., 2016 apud SILVA, 2016).

### 4 CONCLUSÕES

Diante da metodologia apresentada, é possível observar que a criação desta nova metodologia e aplicação em sala de aula não só trouxe um dinamismo extra aos alunos como também aproximou à docência ao meio acadêmico, o entusiasmo de criação das peças trouxe ao professor responsável não só o dever de se preparar melhor para as aulas como também a melhoria de um relacionamento entre o professor e o aluno.

A melhoria do relacionamento entre professor e aluno e aplicação deste novo meio de ensino abriu um leque de novas curiosidades na turma, fato que aumentou o interesse em se destacar na disciplina e uma busca constante por novos métodos de ensino. Tal fato permitiu que a turma se engajasse mais no assunto e de forma direta aumentar o aprendizado pessoal.

Diante disso, é possível concluir que tal metodologia aplicada em sala de aula abriu uma nova forma de ensino, onde não só o professor é o centro da sala de aula explicando conceitos teóricos. Este estudo contribuiu de forma direta no aprendizado da turma o que causou um impacto positivo na melhoria de notas e aprendizado da turma, trazendo benefícios diretos a qualificação profissional e acadêmica do curso de engenharia civil.

## 5 REFERÊNCIAS

Fleming, P. V., Miranda, E. M., Neto, T. A., & Fernandes, V. S. (2006). Ensino Interdisciplinar em Engenharia Mecânica e Mecatrônica.

MACHLINE, C. et al. Manual de Administração da Produção. v. 2, 2ª ed. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas, 1990.

RIBEIRO, Natalia da Silva; GONÇALVES, Luca Willian Nogueira; JUNIOR, Lucio Gracia Veraldo. O DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DO ALUNO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - APLICAÇÃO DE METODOLOGIA ATIVA NO CICLO BÁSICO. XXXVI Encontro nacional de Engenharia de Produção. p. 1–11 , 2016.

Rodrigues, G. da S. (2016). Análise Do Uso Da Metodologia Ativa Problem Based Learning (Pbl) Na Educação Profissional. *Outras Palavras*, 12(2), 24–34.

Souza, D. L. L.; Neto, J. M. Práticas Ativas. **XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia.**, p. 9, 2018

## APPLICATION OF A NEW METHODOLOGY OF TEACHING IN THE DISCIPLINES OF STRUCTURES IN ENGINEERING COURSES

**Abstract:** *The present work discusses the activities related to the development of an auxiliary teaching methodology. This methodology consists of the use in the classroom of structural parts that aims to facilitate the comprehension of certain subjects treated in the disciplines of structures in civil engineering courses. This project seeks to improve understanding and stimulate the interest of new students in understanding the content and facilitating the learning of disciplines. To achieve this purpose, a group of students was instructed throughout the project by the teacher of the disciplines, who provided methodological and conceptual guidance for constructing the materials. For the elaboration of the same materials were used easy access and low cost, such as Styrofoam, E.V.A., glue and brushes. For the construction of this material, meetings were held with the guiding professor where ideas were exposed to improve the project aiming a satisfactory increase of application, it is noteworthy that the chairs with scope in structures are the Chairs of the Civil Engineering course where several theoretical concepts of the behavior of materials are presented when subjected to tensions. At the end of the construction of the materials, was applied in the chair of resistance of the materials and concrete the practice demonstration of the studied concept, the learning outcomes obtained with the presentation of the materials created were considered satisfactory and promising.*

**Key-words:** *Structures, Teaching methods, Learning, Practical application.*