

## O GUINDASTE: UMA METODOLOGIA ATIVA PARA AS ENGENHARIAS COMPATÍVEL COM A INDÚSTRIA 4.0

*Daniel Martins Papini Mota – daniel.papini@prof.una.br*  
Centro Universitário UNA-MG,  
Rua Barão de Coromandel, 765 - Barreiro  
30640-060 – Belo Horizonte – MG

*Dayse Nascimento Anselmo – dayse.anselmo@prof.una.br*  
Centro Universitário UNA-MG,  
Rua Barão de Coromandel, 765 -Barreiro  
30640-060 – Belo Horizonte – MG

*Lucas Silvestre Chaves – lucas.chaves@prof.una.br*  
Faculdade Una de Contagem  
Av. Maria Da Gloria Rocha, 175 Lote 01 Letra B - Bitacula.  
CEP: 32010-375 - Contagem - MG

*Maria Marta Ribeiro da Costa – maria.marta@prof.una.br*  
Faculdade Una de Contagem  
Av. Maria Da Gloria Rocha, 175 Lote 01 Letra B - Bitacula.  
CEP: 32010-375 - Contagem – MG

*Silvana Julia da Silveira Diniz – silvana.diniz@prof.una.br*  
Faculdade Una de Contagem  
Av. Maria Da Gloria Rocha, 175 Lote 01 Letra B - Bitacula.  
CEP: 32010-375 - Contagem - MG

**Resumo:** A mudança do mercado de trabalho é inevitável. Com o surgimento da indústria 4.0 faz-se necessário ajustes dentro da sala de aula para que o aluno se torne protagonista e cocriador do seu conhecimento. Assim, esse aluno obterá uma formação multidisciplinar, flexível com competências emocionais e fácil adaptação a desempenhar trabalhos colaborativos. Dessa forma, esse trabalho apresenta uma atividade realizada nas disciplinas de Mecânica Geral aplicada na Faculdade UNA de Contagem, com o objetivo de proporcionar uma prática coerente com o currículo, a qual promova o progresso e a compreensão dos alunos, através de feedbacks contínuos para o fortalecimento de competências e habilidades que irão auxiliá-los no mercado de trabalho. Nessa prática, os alunos desenvolvem um protótipo de um para participar de um campeonato cujo vencedor será a equipe que possuir um guindaste mais resistente. Pode-se perceber a autonomia, gestão do tempo, planejamento e liderança desenvolvidos nas equipes a partir de critérios avaliativos bem definidos. Conclui-se também, que uma metodologia ativa bem aplicada irá impactar diretamente no aprendizado do aluno, impulsionando-o para o mercado de trabalho.

**Palavras-chave:** Indústria 4.0. Metodologia Ativa. Habilidade. Competência. Guindaste.

## 1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial, tem impactado a humanidade de forma profunda e exponencial, tendo como característica, tecnologias que permitem a fusão do mundo físico, digital e biológico. Nesse contexto, as indústrias devem assim focar em uma estratégia em que se muda o presente e se constrói o futuro (ABDI, 2019). Segundo Aires (2018), os setores que fazem a diferença no mercado, são os que se preocupam com a gestão do conhecimento e a capacitação para esta nova fase.

Atualmente, o ensino superior tem sido desafiado a contextualizar seu processo de ensino e aprendizagem em virtude dos desafios do mundo atual. As instituições vêm recebendo uma demanda de alunos da geração Y e Z, havendo, portanto, a necessidade de repensar as metodologias e métodos que vem sendo utilizados no aprendizado dos oriundos destas gerações (PERRONE et al, 2016).

O uso de metodologias ativas resulta em mudanças na aprendizagem (SILVA, 2013). A atividade proposta consistiu em construir um guindaste protótipo funcional, confeccionado por palitos de picolé, com uma base que possa sustentar as diversas peças de diferentes pesos. Diante deste contexto, como aprendizagem significativa, na metodologia ativa aplicada ocorre o engajamento do aluno na vivência profissional, aliada ao conceito científico, correlacionando o lado humano, social e prático-profissional.

O objetivo geral da metodologia aplicada, foi de proporcionar, a partir de uma prática coerente com o currículo, uma atividade que promova o progresso e a compreensão dos alunos, através de feedbacks contínuos para o fortalecimento de competências e habilidades que irão auxiliá-los no mercado de trabalho. Para tanto se tem como objetivos específicos:

- ensinar o aluno a pesquisar;
- introduzir e aplicar os conceitos de momento fletor, treliças, tensão;
- realizar prática de cálculo de momento fletor, treliças, tensão;
- estudar as propriedades e características dos materiais;
- reconhecer e distinguir materiais;
- aprender a gestão do tempo a partir do cumprimento de prazos de tarefas;
- aprender a gestão de comunicação a partir do trabalho em grupo;
- gerenciar planejamento e liderança;
- realizar análise crítica dos testes;
- construir um protótipo.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Ao longo da história, a humanidade foi marcada por diversas revoluções. A evolução nos métodos industriais de produção impulsiona pesquisas e avanços tecnológicos nas diversas áreas do conhecimento. A robótica, inteligência artificial, realidade aumentada, internet das coisas, dentre outras tecnologias impactam, de sobremaneira, a forma de ver o mundo e de estudar os conteúdos tratados nos cursos de engenharia.

O cenário do mercado de trabalho está em constante mudança. As atividades propostas em sala de aula devem acompanhar tais evoluções, adequando suas metodologias de forma a maximizar os resultados obtidos a partir das práticas propostas. Neste contexto, o trabalho em equipe se mostra como uma poderosa estratégia de crescimento pessoal e acadêmico.

De acordo com Junior (2015), é importante motivar e estimular o aprendizado do graduando. Schwab (2016), ainda reforça que os alunos devem ser capacitados e orientados a

reconhecer que ao entrar no mercado de trabalho, eles serão parte de um sistema que requer formas mais colaborativas de interação.

A aprendizagem é um processo, através do qual, adquire-se habilidades, informações, atitudes, valores. Aprende-se quando há contato com outras pessoas, com situações do meio em que vive, com a realidade, com o ambiente em que frequenta. As aprendizagens são geradas quando criados alguns hábitos para poder prestar atenção. O ato de aprender é uma constante em nossa vida e a aprendizagem é pautada em alguma coisa para aprender. Contudo, para que o aluno aprenda, a metodologia de aprendizagem deve ser eficaz e eficiente (SZLAK, 2007). O uso de práticas docentes com o objetivo de desenvolver além do aspecto profissional, cognitivo, humanista e a capacidade de ultrapassar a sala de aula, fazendo com que a aprendizagem ocorra em qualquer lugar (físico ou digital), torna-se, então, imprescindível.

Ao usar metodologias ativas, o professor tem o papel de mediador da aprendizagem do aluno. Neste momento professor e aluno tornam-se parceiros nas atividades e corresponsáveis pelo processo. O sucesso da metodologia é sua adequação a uma atividade pertinente ao graduando, podendo ser de forma interdisciplinar ou multidisciplinar, deixando bem claro os propósitos aos quais ela se destina, alinhando assim os objetivos de aprendizagem (MASETTO, 2011).

Especialistas da *Dell Technologies* apontam que nos próximos 10 anos, “todas as organizações e os negócios serão baseados em tecnologia, exigindo que as empresas repensem os modelos atuais de infraestrutura e formas de trabalho”. O IFTF (*Institute for the Future*) com o avanço tecnológico, até 2030, 85% das profissões de 2030 serão novas, ou seja, ainda não foram inventadas. Contudo, de acordo com a pesquisa do IFTF, a tecnologia não irá necessariamente substituir os profissionais, mas vai impactar, principalmente, a forma de buscar um trabalho. Sendo assim, as empresas irão procurar cada vez mais colaboradores para executar tarefas específicas e não mais ocuparem uma posição (INFOR CHANNEL, 2019).

Segundo Nunes (2018), o profissional 4.0 deverá ter uma formação multidisciplinar, ser flexível, possuir domínio de novas ferramentas, competências emocionais, fácil adaptação e desempenhar trabalhos colaborativos. Acrescenta-se a esse profissional, a habilidade de pró-ativismo e a capacidade de discernimento das informações disponíveis na rede mundial de computadores.

A educação para atender ao mercado de trabalho do futuro próximo, deve então ultrapassar a sala de aula, oferecendo aos alunos mais do que fazer um curso superior e um diploma. A estratégia é ser competitiva, desenvolvendo um aprendizado que ultrapasse a sala de aula e não apenas para desenvolver profissionais, mas também indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve vir a partir de práticas inovadoras ficando assim em sintonia com o século XXI

### 3 METODOLOGIA

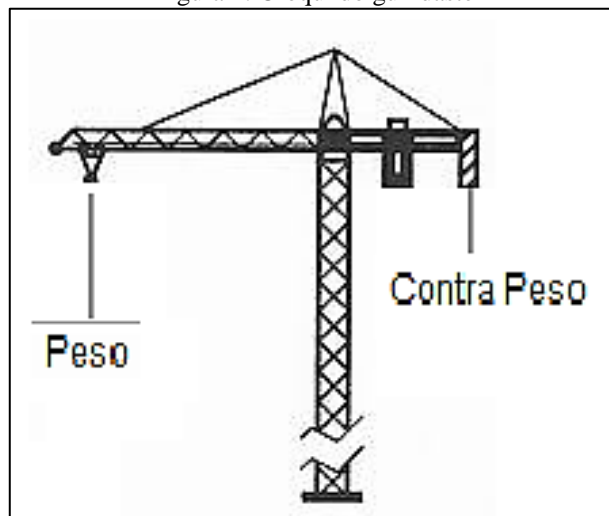
No curso de Engenharia Mecânica, a disciplina Mecânica Geral aborda conceitos de momento, centro de massa, momento de inércia, equilíbrio e o aluno constrói habilidades preparando-se para a disciplina resistência dos materiais. Foi proposta aos alunos desta disciplina de Mecânica Geral, a atividade denominada “O Guindaste”. Sendo assim, o aluno será capaz de agrupar as habilidades construídas e colocá-las em prática.

A metodologia ativa “O Guindaste”, é um trabalho em grupo no qual os alunos devem construir uma grua de palito de picolé e colocá-la para suportar diferentes cargas. Trata-se de uma gamificação cujo ganhador é o guindaste que suportar maior carga, isto é, o grupo que construir o guindaste mais resistente ganhará a competição.

A dinâmica da metodologia ativa utilizada, consiste em enviar aos alunos por meio da plataforma digital, um edital explicativo sobre o que precisam fazer. Para melhor entendimento, a atividade é dividida em três partes:

- **primeira parte (pesquisa):** é destinada à pesquisa. O aluno deverá procurar na bibliografia, assuntos relevantes sobre o funcionamento dos guindastes, tipo grua. Após a pesquisa eles serão capazes de reconhecer algumas competências que irão necessitar para a construção do guindaste de picolé. É fornecido ao aluno um modelo de grua a ser confeccionado por ele, conforme Figura 1, e, alguns parâmetros a serem seguidos, como a altura permitida, o tipo de cola a ser utilizado, a fixação da base do guindaste, a não automatização do içamento de cargas.

Figura 1: Croqui do guindaste





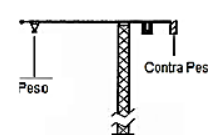
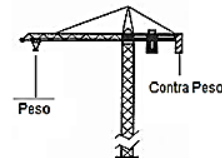
Fonte: Adaptada de PINTEREST; 2019

- **segunda parte (compreensão):** é orientado aos alunos que visitem sites que apresentam algumas competições já realizadas. Porém ao verificarem os sites, os alunos percebem que há uma grande diferença do projeto que eles visualizam em relação ao que irão construir. Nessa fase, os alunos realizam questionamentos envolvendo os principais conceitos aprendidos em sala.
- **terceira parte (concepção):** nessa fase o aluno começa o projeto, isto é, ele coloca em prática o que realmente aprendeu em sala, através de cálculos envolvendo equilíbrio, momento de inércia e momento, afim de projetar um guindaste resistente suportar as cargas que serão testadas (mão na massa).
- **quarta parte (orientação):** os alunos são orientados a procurar o professor durante o semestre para receberem orientações e feedbacks referente ao desenvolvimento.

Durante o semestre o professor acompanha os alunos, através de encontros mensais onde são discutidas as dúvidas, sugestões de melhoria e tarefas para o próximo encontro. Nestes encontros, o professor coleta informações relacionado aos objetivos específicos da atividade, para relacioná-los aos critérios de avaliação.

No início da atividade, discutiu-se com os alunos os critérios de avaliação para organizá-los e mensurar o alcance dos objetivos das atividades em cada encontros mensais, conforme Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Critérios de Avaliação

Critérios	 $50% < D < 65%$	 $65% < C < 75%$	 $75% < B < 85%$	 $A \geq 85%$
<b>Autonomia</b>	A equipe apresentou dependência do professor e dos outros grupos	Parte da equipe desenvolveu sua autonomia e parte da equipe apresentava-se dispersa com pouca concentração na atividade proposta	A equipe conseguiu desenvolver sua autonomia, discutindo o tema entre os próprios componentes porém, houve algum momento em que precisaram de um apoio do professor	A equipe conseguiu desenvolver sua autonomia, discutindo entre os próprios componentes os assuntos e tirando as suas próprias conclusões de forma assertiva.
<b>Gestão de tempo</b>	Todos os prazos foram transgredidos e a equipe não conseguiu concluir a atividade prevista para o próximo encontro	Parte dos prazos foram transgredidos e parte dos prazos foram cumpridos. As atividades foram entregues com atraso	Os prazos foram cumpridos e as atividades foram entregues no momento certo.	As atividades foram cumpridas com êxito antes dos prazos estabelecidos
<b>Planejamento</b>	A equipe trabalhou de forma desorganizada. Sem objetivo. Sem comprometimento com o aprendizado e com os demais componentes	Apenas parte dos componentes trabalharam de forma planejada	A equipe se planejou, atribuiu as funções e tarefas de forma a atingir os resultados	A equipe se planejou, dividiu as funções e tarefas de forma a atingir os resultados acima do esperado.
<b>Liderança</b>	A minoria dos componentes da equipe trabalharam em prol de desafio	Apenas parte dos componentes participaram da construção do desafio	Toda a equipe participou. O desafio foi realizado.	Toda a equipe trabalhou e os resultados foram acima do esperado

Fonte: Autores; 2018

## 4 RESULTADOS

Ao decorrer dos encontros, verificou-se a aplicação da teoria da disciplina no desenvolvimento do protótipo através de memórias de cálculos realizadas pelos próprios alunos. E, o acompanhamento das partes apresentadas na metodologia utilizando os critérios, o que possibilitou a percepção de evolução do grupo ao decorrer do semestre.

### 4.1 Dia da competição

No dia da competição cada grupo foi convidado a ir ao centro do evento e explicar ao público, como realizaram as etapas de construção do seu protótipo, utilizando termos técnicos aprendidos durante o curso. Iniciou-se a competição com o corpo de teste com a carga mais baixa afim de que todos os participantes tenham a oportunidade de explicar os cálculos realizados.

Após a explicação, inicia-se o momento do içamento dos corpos teste, como pode ser visto nas Figuras 1 e 2 a seguir.

As Figuras 3 e 4 mostram o momento em que os alunos, após a explicação sobre o protótipo construído pelo grupo, verificam a resistência do guindaste.

Figura 2: Içamento 1



Fontes: Os autores; 2017

Figura 3: Içamento 2



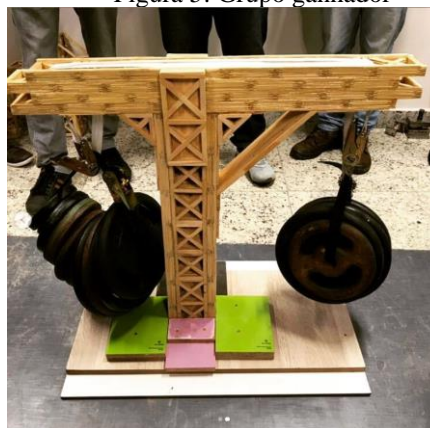
Fontes: Os autores; 2018

Figura 4: Teste com as cargas



Fontes: Os autores; 2017

Figura 5: Grupo ganhador



Fontes: Os autores; 2017

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a evolução da indústria atual, o profissional da indústria 4.0 necessita desenvolver competências e uma visão multidisciplinar para atuar no mercado. Em um cargo de liderança, ele não exercerá apenas uma posição direcionada, mas sim, uma posição mais complexa e criativa, tornando-o responsável por todo o processo produtivo. Ao trabalhar em equipe o aluno desenvolve a autonomia, sendo corresponsável do seu próprio aprendizado, desenvolvendo uma visão multidisciplinar, colaborativa e crítica, com capacidade de se adaptar às mudanças e às novas funções.

Os encontros com o professor são importantes pois desenvolvem a capacidade analítica do aluno de cruzar dados e tomar decisões a partir dos feedbacks apresentados. É a partir deles que se consegue mensurar o desenvolvimento do aluno.

Pode-se concluir que com o planejamento, a gestão do tempo, liderança controlados, os alunos foram capazes de:

- pesquisar e apresentar aplicações dos conceitos dos conteúdos envolvidos na disciplina Mecânica Geral;
- realizar cálculos referentes ao conteúdo;

- estudar as propriedades características dos materiais;
- apresentar senso crítico de acordo com os testes;
- construir o protótipo dentro das especificações recomendadas.

Para constatação do sucesso da atividade, coletou-se as opiniões de vários alunos que participaram da atividade. Abaixo, segue algumas opiniões:

- para o aluno R.M.M:

“O guindaste foi a melhor experiência que eu tive em relação prática sobre projetos no curso de engenharia, junto com o projeto de solenóides feito num trabalho de física. Sem qualquer dúvida contribui na minha formação e na verdade a forma de enxergar o dia a dia na engenharia, em serviços gerais que tem estruturas treliçadas como as unidades de tratamento de minério. (...) Foi demais, de verdade. Sem puxação de saco, foi divertido e trabalhoso. Mas ver tudo funcionando foi sensacional.”

- para o aluno L.H.O:

“Achei muito bom. E com certeza contribui com minha formação, pois o que gera mais experiência são as práticas em cima das teorias aprendidas. Vou citar o principal ponto que assemelha ao mercado na minha opinião: Gestão de projeto (organização, planejamento, divisão de tarefas, trabalho coletivo)”

- para o aluno G.M.R:

“Gerência do tempo foi essencial, mas por falta de experiência com esse tipo de montagem, quase não foi o suficiente. A liderança foi fundamental, não no quesito de designar tarefas, mas no quesito tomar a frente e começar o trabalho, dar um rumo no trabalho mesmo que as vezes quase sozinho. Sim pode contribuir, pois com atividades como essa podemos alinhar nosso aprendizado teóricos à prática.”

- para o aluno L.C.R:

“Para mim foi de grande contribuição para minha formação sim, pretendo trabalhar com cálculos mecânico e estrutural e foi uma experiência em ver a estrutura que fizemos eu e meus colegas suportando toda aquela carga. Dependendo do tipo de montagem que você faz na estrutura das vigas você consegue maior resistência, fizemos também o cálculo da carga de suportes e também do contrapeso para o equilíbrio, e esse tipo de conceito é amplamente utilizado em construções estruturais em geral. (...) o tempo foi suficiente para fazer um trabalho de qualidade tendo em vista que foi falado com a turma no início do semestre. Com relação a liderança, nós no nosso grupo fomos tranquilos com isso, não foi necessário eleger um líder, todos nos comprometemos na medida do possível. Com relação a autonomia, todos do grupo fizeram o que ficou decidido que faria, sem ter problema, em outras palavras, cada um fez o que se comprometeu a fazer.”

A metodologia em questão demonstrou-se alinhada a necessidade de adaptação do ensino superior com a nova realidade, em que o aluno deve ser o verdadeiro protagonista de seu próprio aprendizado.

## REFERÊNCIAS

ABDI . **Agenda Brasileira para a Indústria 4.0: O Brasil Preparado para os Desafios do Futuro.** <<http://www.industria40.gov.br/>>. Acesso em: 31 de março de 2019.

AIRES, Regina W. A.A.; MOREIRA Fernanda K.; FREIRE, Patricia S. **Indústria 4.0: Desafios e Tendências para a Gestão do Conhecimento.** Anais do I SUCEG – Florianópolis – SC – Brasil – 07 e 08/12/2017.

INFOR CHANNEL. **85% das profissões que existirão em 2030 ainda não foram inventadas.** <<https://inforchannel.com.br/2017/07/27/85-das-profissoes-que-existirao-em-2030-ainda-nao-foram-inventadas/>> Acesso em: 04 de abril de 2019

JUNIOR, W.C. da. **Alunos do século 21: novos caminhos para o ensino superior. Jornal do Brasil.** nov. 2015. <<http://www.jb.com.br/sociedade-aberta/noticias/2015/09/12/alunos-do-seculo-21-novos-caminhos-para-o-ensino-superior/>> . Acesso em: 31 de março de 2019.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial.** São Paulo: Edipro, 2016.

NUNES, A. **Quais Competências o Profissional da Indústria 4.0 deve ter?** Computerworld. Jul. 2018.

PERRONE C; GONÇALVES J; COMAZZETTO L; VASCONCELLOS S. **A Geração Y no Mercado de Trabalho: um Estudo Comparativo entre Gerações.** Psicol. cienc. prof. [online]. 2016, vol.36, n.1, pp.145-157. ISSN 1414-9893.

SILVA, Salete. **Aprendizagem ativa.** Revista Ensino. Editora Segmento. Edição 257. Jul.2013.

SZLAK, David Carlos. **Como as pessoas aprendem: cerebro, mente, experiencia e escola.** Câmara Brasileira do Livro. ed. Senac Sao Paulo. 2007. Brasil.

## THE CRANE: AN ACTIVE METHODOLOGY FOR ENGINEERS COMPATIBLE WITH INDUSTRY 4.0

**Abstract:** *The change in the labor Market is inevitable. With the emergence of the 4.0 industry it is necessary to make adjustments within the classroom for the student to become protagonist and co-creator of his knowledge. This way, the student will attain a multidisciplinary, flexible formation with emotional skills and easy adaptation to perform collaborative work. Therefore, this work presents a activity performed within the subjects of General Mechanics applied by Faculdade UNA Contagem, in order to provide a practice according to the curriculum, promoting the progress and understanding of the students through continuous feedback to strenghten the skills and competencies that will help them in the labor Market. In this practice, the students develop a prototype of a crane whose winner will be the team with the most resistant crane. It can be seen the autonomy, time management, planning and leadership developed within the teams based on well defined evaluation criteria. It also can be concluded*



*that an well applied active methodology will impact the learning of the student, pushing him  
towards the labor Market.*

**Key-words:** 4.0 Industry; Active Methodology; Skill; Competence; Crane