



Como aumentar a qualidade de ensino em engenharia sem os investimentos adequados?

DESCRIÇÃO / RESUMO

A área da engenharia é um eixo que sempre contribui para a inovação e o avanço tecnológico como um todo da humanidade, com o objetivo de melhorar/otimizar processos, materializando a pesquisa e a ciência fornecendo um maior bem-estar a população. O ramo da engenharia tem papel fundamental no desenvolvimento econômico de um país. Levando em consideração a importância da engenharia e seu papel fundamental no desenvolvimento da sociedade, faz-se necessário sempre avaliar e repensar a formação que as universidades então fornecendo para os futuros engenheiros, principalmente nas últimas décadas em que o conhecimento se dissipa fácil e rapidamente com novas teorias sendo lançadas no mundo e influenciando a forma de vida da sociedade constantemente. Vários encontros científico-acadêmicos acontecem com o intuito de inovar, assim como grandes empresas de engenharia buscam por inovações, portanto, será que o ensino de engenharia nas universidades também está acompanhando as novas tendências de mercado? Nesse aspecto, sabe-se da falta de investimentos financeiros e recursos para melhorar o ensino em engenharia nas universidades públicas brasileiras. Com isso, neste trabalho, serão abordadas formas de ensino-aprendizagem, com foco nas metodologias ativas de aprendizagem, as quais não necessitam de grandes investimentos financeiros e são capazes de proporcionar um ensino de qualidade aos estudantes de engenharia. Os dados encontrados na literatura e as discussões deste tema realizadas na disciplina de Métodos de Ensino Inovadores em Engenharia (PIPE) são apresentados na forma de Recursos Educacionais Abertos depositados no repositório da Universidade Federal do Paraná.

PALAVRAS-CHAVE: ensino em engenharia, métodos de ensino, metodologias ativa de aprendizagem.

AUTORES

Aline Souza Salum¹ (alinessalum@gmail.com) - Engenheira Química, MSc
Emerson Cortez Gallego Campos¹ (camposecg@yahoo.com) - Engenheiro, MSc
Fernando Aparecido Dias Radomski² (fernando.dias@ufpr.br) - Engenheira Química
Isadora Caroline Sebben² (isadorasebben@gmail.com) - Engenheira Química
André Bellin Mariano³ (andrebmariano@ufpr.br) - Doutor em Ciências-Bioquímica (UFPR)

¹Doutorandos/²Mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE - UFPR)

³Professor do Departamento de Engenharia Elétrica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais, NPDEAS e Projeto de Extensão Universitária Ciência para Todos (UFPR)

DATA DA CRIAÇÃO	DATA DA REEDIÇÃO	IDIOMA
28/09/2018	Versão 1.0.	Português (Brasil)
LICENÇA	FORMATO DO ARQUIVO DIGITAL	
Atribuição - Compartilhamento pela mesma Licença Attribution Share Alike (CC - BY - SA)	O documento encontra-se disponível nas versões: i) Portable Document Format (.pdf) e ii) OpenDocument (.odf)	

PÚBLICO ALVO

População em geral, em especial Professores, Alunos de Licenciatura, Engenheiros e Estudantes de Engenharia.

ACESSIBILIDADE

O presente documento contém texto organizado por tópicos e tabela. Não existe imagens neste documento que necessitem de legenda para deficientes visuais (#PARACEGOVER).

CONTEXTO PEDAGÓGICO

Material produzido na disciplina de Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia do Programa de Pós graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) como atividade complementar aos estudos realizados em sala de aula. O conteúdo deste documento pode ser usado como forma auxiliar no estudo da ciência, ensino e extensão.

REVISÃO POR PARES / REVISÃO DE PLÁGIO

O material foi revisado pela Química Priscila Paola Dario e Engenheiras Químicas Ana Luiza Mendes e Heloisa Roberto Pinheiro da Silva, mestrandas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais (PIPE) da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e pesquisadoras do Núcleo de Pesquisa e Desenvolvimento de Energia Autossustentável da UFPR. Nenhum plágio foi constatado pelo uso de ferramentas como QUETEXT e/ou PLAGIUM.



Como aumentar a Qualidade do Ensino em Engenharia sem os Investimentos Adequados?

INTRODUÇÃO

A importância da engenharia no avanço científico e social pode ser considerada de senso comum e, dessa forma, o ensino de engenharia também é colocado como um ponto crucial para o desenvolvimento da sociedade como um todo. No entanto, um dos desafios atuais no ensino de engenharia é conceber e implementar sistemas de ensino capazes de prover uma formação profissional em sintonia com tempos de mudanças tecnológicas cada vez mais intensas e surpreendentes (BARBOSA & MOURA, 2014). Alguns estudos afirmam que os alunos de engenharia estão tendo dificuldades em (BARBOSA & MOURA, 2014; GOLDBERG, 2018):

- Fazer boas perguntas;
- Nomear objetos tecnológicos;
- Modelar processos e sistemas;
- Decompor problemas complexos em problemas menores;
- Coletar dados para análise;
- Visualizar soluções e gerar novas ideias;
- Comunicar soluções de forma oral e por escrito.

Diante do exposto podemos nos perguntar: quais são as medidas necessárias para as universidades brasileiras melhorarem a qualidade do seu ensino de engenharia?

Para averiguar melhor esta questão, entre os anos de 2010 e 2013, foram analisadas variáveis como: custo, investimento em pesquisa, investimentos em infraestrutura e despesas com o corpo docente em universidades públicas federais brasileiras que possuem reconhecimento do Ministério da Educação e que puderam contribuir com os dados necessários para o estudo (HOFF & JAEGER, 2015). A Tabela 1 traz a relação dos valores obtidos.

A Tabela 1 mostra que a maior remuneração de professores está na região sudeste, assim como investimentos e custos de manutenção, visto que esta região também apresenta a menor quantidade de estudantes e a maior nota de avaliação no ENADE. Já as regiões norte e nordeste, que possuem as menores médias do ENADE, apresentam também os menores valores de investimentos em pesquisa e salários dos docentes. Dessa forma, o estudo dá indícios de uma possível relação entre os investimentos nas universidades e o desempenho acadêmico dos estudantes.

Tabela 1 - Média dos dados de desempenho acadêmico dos alunos e investimentos financeiros nas universidades federais brasileiras coletados entre os anos de 2010 a 2013.

Região	Nota de Formação (ENDE)	Nº de alunos	(R\$) Salário dos Docentes	(R\$) Custo de Manutenção	Investimentos* (R\$)	Investimentos em pesquisa* (R\$)
Sul	49,42	20181	10.720,32	6.729,11	3.019,21	581,32
Sudeste	49,99	15655	18.485,27	10.265,42	3.295,06	994,64
Norte	48,54	16119	7.149,73	5.487,87	2.211,43	92,63
Nordeste	49,04	22486	7.015,09	6.078,06	2.760,97	181,55
Centro-oeste	49,44	23852	15.846,66	9.980,84	2.380,68	190,36

*Valores de Manutenção, Investimento e Pesquisa representados em R\$/aluno. Fonte: Hoff & Jaeger (2015).

O levantamento dos dados considerou um período de dez anos, a fim de evitar comparações concentradas em anos eleitorais, e concentrou-se nos repasses feitos a partir de 2013, porque nesse ano o Ministério da Educação (MEC) concluiu a criação das quatro últimas federais do conjunto das 63, número que se manteve até 2018. Os dados, fornecidos pela Subsecretaria de Planejamento e Orçamento do MEC mostram que nos últimos cinco anos o valor empenhado, ou seja, valor que o governo federal se comprometeu a repassar ficou bem abaixo do valor previsto.

Levando em consideração essa realidade, fica evidente a necessidade de uma busca por formas alternativas de ensino que garantam a qualidade do ensino em engenharia sem a necessidade de grandes investimentos financeiros. Desta forma, o objetivo deste documento consiste em apresentar uma avaliação do estado da arte em relação a esta problemática, bem como propostas de soluções baseadas em estudos de casos apresentados em trabalhos científicos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Antes de se discutir quais alternativas podem fornecer um ensino de qualidade nas universidades de engenharia sem a necessidade de altos investimentos, deve-se perguntar o que a expressão “qualidade de ensino” significa nesse contexto?

Para responder estas questões pode-se, instintivamente, procurar pela visão das instituições responsáveis por estas atividades, ou seja, as próprias universidades. Curiosamente, de acordo com a pesquisa de McNeil & Ohland (2015) realizada em diferentes faculdades de engenharia dos Estados Unidos, existem opiniões divergentes a cerca deste assunto. Para a maioria das universidades participantes (49%), qualidade do ensino está associada com a admissão restrita dos melhores estudantes. Estas faculdades veem o ensino superior como uma “transferência de conhecimento de excelência”. Outros 38% das universidades possuem uma perspectiva muito diferente da exposta anteriormente, onde o foco é o desenvolvimento dos



estudantes e a prioridade é o compromisso pedagógico. Outra opinião expressiva presente nas faculdades envolvidas (30%) define a qualidade de ensino como um “domínio de conhecimentos específicos voltados para as tendências de mercado”.

Através deste estudo (MCNEIL & OHLAND, 2015) os autores observaram uma correlação entre as faculdades que visam a transformação dos alunos e as maiores taxas de recrutamento e retenção, indicando uma possível preferência dos estudantes por técnicas de ensino que focam na sua própria evolução. No entanto, os demais modelos de ensino também possuem pontos positivos que poderiam ser agregados ou adaptados.

Tudo isso deixa clara a complexidade da definição de qualidade de ensino na engenharia, uma vez que existem pontos de vista divergentes entre diferentes universidades. Porém, também é possível abordar este conceito pela outra ponta da história; afinal de contas, o que é esperado dos engenheiros formados que são recebidos pela sociedade e pelo mercado de trabalho?

Para responder essa pergunta deve-se levar em consideração, principalmente, os fenômenos sociais contemporâneos associados às grandes produções de conhecimento e aos ciclos de vida cada vez mais curtos das tecnologias. Tais ocorrências dificultam a incorporação de todas as novas informações e técnicas ao meio educacional (BELHOT, 1997), gerando demandas por engenheiros com habilidades cognitivas e sociais superiores, ou seja, engenheiros capazes de aprender continuamente, de trabalhar em equipe, lidar com mudanças e inovar (COLENCI, 2000).

Ainda dentro deste assunto, o professor Goodhew (2010), disse de maneira objetiva em um de seus livros quais devem ser as atribuições de uma educação de engenharia de qualidade. Nesta obra o autor faz uso dos seus mais de 40 anos de experiência como professor em universidades de engenharia no Reino Unido para afirmar que um ensino de qualidade em engenharia deve: preparar estudantes para pesquisa, capacitar graduados para o mercado de trabalho nas indústrias, qualificar cidadãos que contribuam com conhecimento literário científico para a sociedade, promover uma educação intelectualmente estimulante para o aluno, levar em consideração a mudança na natureza de cada geração de estudantes e priorizar os conhecimentos e experiências destes alunos do século XXI.

Dessa forma fica claro que um ensino superior de qualidade em engenharia deve, ao menos, ser capaz de capacitar, de maneira técnica e social, seus estudantes. Tendo como objetivo atender as demandas do mercado de trabalho e da sociedade na qual estes profissionais serão inseridos, considerando o cenário globalizado atual e as deficiências e aptidões de cada geração de estudantes.

Tendo em vista o conceito de qualidade no ensino superior de engenharia definido anteriormente, fica evidente que as metodologias de ensino que tratam o professor como um transmissor de conhecimento e o aluno como um receptor estão obsoletas e não propiciam a formação de um engenheiro adaptado as necessidades do mundo contemporâneo. Formas de ensino que incentivem o aluno a pensar e o façam “aprender a aprender” mostram-se mais efetivas neste cenário (COLENCI, 2000). No entanto, o que se observa no Brasil é que os modelos



de transmissão-recepção com filtragem dos profissionais considerados competentes ainda são predominantes no ensino superior de engenharia (LAURIA *et al.*, 1999).

Através de estudos publicados no final da década de 90 no Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia (COBENGE) é possível observar que o problema descrito anteriormente já havia sido identificado por profissionais da área. As principais propostas apresentadas nesses trabalhos são relacionadas com melhorias didático-pedagógicas, como as atividades dos professores dentro e fora de aula, a preparação de material didático, novas formas de ensino e relacionamento respeitoso para com o aluno (LAURIA *et al.*, 1999).

Tais propostas de melhorias estão de acordo com estudos mais recentes (HARRIS & SASS, 2011; DARLING-HAMMOND, 2000), onde foram observadas as relações entre o desenvolvimento e capacitação dos professores com o desempenho de seus estudantes. Embora estes estudos tenham focado no ensino fundamental e médio, a analogia pode ser considerada válida quando analisamos as situações pelo ponto de vista do aprendizado. Estas pesquisas mostram que professores mais treinados e mais experientes tendem a formar alunos com melhores desempenhos.

Nesse contexto, tais professores, através da sua capacitação prévia, podem aplicar metodologias alternativas de ensino que não demandam investimentos financeiros contínuos para conferir as competências desejadas aos estudantes de engenharia, como por exemplo, as metodologias ativas de aprendizagem.

Segundo Silberman 1996, para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o estudante deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o estudante deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação. Nesse sentido, as estratégias que promovem aprendizagem ativa podem ser definidas como sendo atividades que ocupam o discente em fazer alguma coisa e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre as coisas que está fazendo (BARBOSA & MOURA, 2014; SILBERMAN, 1996). Com isso, na aprendizagem ativa a indagação: “como o estudante pode aprender mais e melhor?” é colocada no centro da discussão do processo ensino-aprendizagem, e dessa forma, o coloca como protagonista no desenvolvimento das competências necessárias para o mercado e para a academia propondo mudanças no cenário da educação tradicional considerando a observação e apropriação do espaço de aprendizagem, a relação aluno-professor, assim como o papel desempenhado por cada um, e demais elementos que compõem esse contexto. As metodologias ativas aplicadas à Educação não são necessariamente novidades, o aprendizado por meio da solução de problemas ou pelo desenvolvimento de projetos, são alguns exemplos; no entanto, o significado da palavra ativa, nos incentiva a uma reflexão sobre como o aluno pode aprender mais e melhor e pode levar o professor a fazer uma revisão de suas práticas pedagógicas e viabilizar outras possibilidades de atuação (FERREIRA, 2018; BARBOSA & MOURA, 2014).

Alguns estudos mostram que aprendizagem ativa é uma estratégia de ensino muito eficaz, quando comparada com os métodos de ensino tradicionais, como aula expositiva. Com métodos ativos, os alunos assimilam maior volume de conteúdo, retêm a informação por mais tempo e aproveitam as aulas com mais satisfação e prazer (FERREIRA, 2018; GOLDBERG, 2018; PONCIANO



et al., 2016; PEREIRA *et al.*, 2016; BARBOSA & MOURA, 2014; JUNIOR, 2001). Sendo assim, devemos nos perguntar: como aplicar métodos ativos no ensino em engenharia com recursos reduzidos?

Métodos ativos podem ser aplicados nas diferentes áreas, como em aulas práticas, por oficinas, atividades em grupo que permitam a comunicação não apenas dentro de sala de aula, visitas técnicas e desenvolvimento de projetos. São atividades naturalmente participativas e promovem o envolvimento do aluno no processo de aprendizagem (FERREIRA, 2018; PEREIRA *et al.*, 2016, PONCIANO *et al.*, 2016; BARBOSA & MOURA, 2014).

Dentre as estratégias que podem ser usadas para se conseguir ambientes de aprendizagem ativa em sala de aula, destacam-se as que seguem (BARBOSA & MOURA, 2014):

- Discussão de temas e tópicos de interesse profissional;
- Trabalho em equipe com tarefas colaborativas;
- Estudo de casos em áreas profissionais específicas;
- Debates sobre temas da atualidade;
- Geração de ideias para solução de um problema;
- Uso de mapas mentais para aprofundar conceitos e ideias;
- Modelagem e simulação de processos e sistemas;
- Criação de espaços virtuais para aprendizagem coletiva;
- Questões de pesquisa na área científica e tecnológica.

Assim, de uma maneira geral, pode-se dizer que todo recurso que promova o envolvimento e a participação ativa do aluno no processo de aquisição do conhecimento contribui para formar ambientes ativos de aprendizagem. Como exemplo, podemos citar as metodologias ativas de aprendizagem baseada em problema e aprendizagem baseada em projetos.

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABProb) surgiu na década de 60, no Canadá, onde foi aplicada inicialmente em escolas de Medicina. Atualmente, tem sido utilizada nas áreas de administração, arquitetura, ciências da computação, ciências sociais, economia, engenharias e matemática (BARBOSA & MOURA, 2014; ARAÚJO, 2011).

Esse método de ensino fundamenta-se no uso contextualizado de uma situação problema para o aprendizado autodirigido. Enquanto que nos métodos convencionais o objetivo é a transmissão do conhecimento centrada no professor, em conteúdos disciplinares, na ABProb, o aprendizado passa a ser centrado no aluno, que deixa de ser um receptor passivo da informação para ser agente ativo de seu aprendizado. Nesse contexto, o professor atua como orientador em



grupos de trabalho, nos quais a interação entre professor-aluno é muito mais intensa do que em aulas puramente expositivas (ARAÚJO, 2011).

Outra metodologia ativa de ensino é a aprendizagem baseada em projetos. Projetos são empreendimentos finitos com objetivos bem definidos e nascem a partir de um problema, uma necessidade, uma oportunidade ou interesses de uma pessoa, um grupo de pessoas ou uma organização, trazendo situações reais relativas ao contexto e à vida, no sentido mais amplo, que devem estar relacionadas ao objeto central do projeto em desenvolvimento. Trabalhar com projetos gera ambientes de aprendizagem favoráveis ao exercício de valores e atitudes como a iniciativa e a capacidade de planejar e realizar um trabalho colaborativo, com repercussões positivas no desempenho escolar e no envolvimento do aluno no processo de aprendizagem.

Incentivando novos projetos, e/ou, executando projetos, o aluno necessita dos conhecimentos básicos para que possa concluir. Essas características são de grande valor e interesse no processo de formação de novos engenheiros (BARBOSA & MOURA, 2014).

METODOLOGIA

Na intenção de levantar alternativas que não demandem grandes recursos financeiros para a capacitação de engenheiros no ensino superior, avaliou-se primeiramente, através de uma revisão bibliográfica, quais são as principais deficiências dos estudantes de engenharia atualmente. Também foram levantados dados que mostram as relações entre investimentos em universidades e o desempenho dos seus estudantes no Brasil.

Na sequência, buscou-se por dados financeiros que mostram o cenário brasileiro atual nos investimentos em educação com a intenção de justificar a necessidade de formas alternativas de ensino em um contexto de poucos recursos.

Em seguida, pesquisou-se definições atuais de qualidade de ensino em engenharia e quais as demandas do mercado de trabalho e da sociedade com relação aos profissionais recém-formados, estabelecendo assim, um padrão de qualidade.

Na sequência, foram levantados estudos recentes que apontam ações potencialmente eficazes no desenvolvimento de alunos e como aplica-las no contexto das universidades que não dispõe de recursos financeiros adequados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste estudo, constatou-se, de forma geral, que os estudantes de engenharia estão defasados com relação ao que é esperado deles pelo mercado de trabalho e pela sociedade. Dentre os problemas detectados, ressalta-se a dificuldade dos discentes em se expressar de maneira oral e escrita, abordar problemas complexos e propor soluções inovadoras.



Todas estas brechas na sua capacitação vão de encontro com as suas demandas atuais. O mundo globalizado no qual os engenheiros estão inseridos exige que estes indivíduos possuam uma capacidade de aprender de forma contínua, além de lidar com situações e problemas inéditos e possuir habilidades sociais bem desenvolvidas, como o trabalho em equipe, oratória, entre outros. Esta situação fica bem clara quando observa-se o advento da internet e a geração e compartilhamento rápidos de informações.

Somado a estas adversidades, o cenário brasileiro de investimentos na educação mostra-se desanimador, apresentando cortes de verbas para universidades e orçamentos anuais inferiores ao previsto. Estes fatos se tornam ainda mais agravantes quando conferimos que melhores desempenhos de estudantes em universidades podem estar associados com maiores investimentos financeiros.

Levando tudo isso em consideração, constatou-se que modelos de universidades que presam pela transformação e desenvolvimento de seus estudantes são mais coerentes com o atual cenário global e possibilitam a formação de profissionais mais bem preparados.

Além do modelo de ensino das universidades, observou-se uma correlação entre a capacitação dos professores e os melhores desempenhos de seus alunos, apontando assim, para a instrução didático-pedagógica dos docentes como a candidata mais plausível para a obtenção de um ensino superior de engenharia com qualidade.

Metodologias ativas de ensino que buscam a melhoria na qualidade do ensino e melhor desempenho dos futuros engenheiros em todas as áreas, podem ser utilizadas sem a necessidade de grandes recursos financeiros, pois alteram o padrão clássico de sala de aula, onde o professor fala e o aluno ouve de maneira passiva. Nesses métodos, o aluno é colocado como protagonista no desenvolvimento das competências necessárias para o mercado e para a academia.

No método de ensino por problemas, os alunos recebem os temas dos conteúdos que serão trabalhados e devem trabalhar em grupos para organização dos projetos de ensino e estudo dos respectivos conteúdos. Cada etapa deve ser rigorosamente supervisionada pelo professor e pode abranger todas as áreas do saber.

O método de ensino por projetos requer do professor um cronograma bem definido de atividades e demanda mais tempo para o processo de ensino-aprendizagem. Deve-se ter também um controle das etapas realizadas do projeto e o acompanhamento do envolvimento de cada aluno no processo de desenvolvimento e execução.

Com aplicação destes métodos, o professor fica responsável por montar um planejamento adequado, que possa ser cumprido pelos alunos, explicando a metodologia de ensino para que o aluno tenha consciência de que a participação dele é de extrema importância. Como resultados da aplicação destas metodologias temos: discussões em grupos, trabalhos em equipe, estudos de caso e debates e desenvolvimento interpessoal e intelectual do aluno. Tais conquistas estão de acordo com as demandas que serão exigidas destes futuros profissionais.



CONCLUSÕES

De fato, há problemas no ensino superior público brasileiro no quesito investimento, comprovados com pesquisas e levantamentos de dados aqui apresentados. A preocupação especial em relação ao ensino da engenharia se dá pelo fato de que esta área sempre irá contribuir para a inovação e avanço tecnológico da sociedade. No entanto, estudos recentes mostram uma deficiência nos engenheiros que estão se formando e adentrando o mercado de trabalho. Estes profissionais são provenientes de um ensino superior tradicional que foca na transmissão de conhecimento do professor para o estudante, de forma que os discentes aprendem de maneira passiva. Contudo, o cenário mundial moderno, que gera informações científicas continuamente, de maneira rápida e com compartilhamento virtual facilitado, cria problemas inéditos a cada avanço e demanda por profissionais de engenharia que saibam lidar com essas mudanças, aprendam sobre novos temas rotineiramente e possuam habilidades sociais bem desenvolvidas.

Levando em consideração o contexto brasileiro de cortes em investimentos financeiros para a educação, faz-se necessário a utilização de metodologias de ensino alternativas que promovam o desenvolvimento necessário dos estudantes de engenharia sem a utilização de muitos recursos.

Dessa forma, conclui-se que metodologias ativas de ensino, como a aprendizagem por problemas e/ou projetos, podem ser alternativas viáveis para alcançar um ensino de qualidade em engenharia no Brasil. Dessa forma, a capacitação dos docentes para lidar com estas metodologias inovadoras e aplica-las mostra-se como a ação mais promissora na resolução deste problema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos Mestrandos e Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais matriculados na disciplina de Tópicos Especiais em Engenharia e Ciência dos Materiais III - Métodos de Ensino Inovadores para Engenharia (Turma 2018.2) da Universidade Federal do Paraná pelas contribuições e correções realizadas no presente trabalho, bem como pela revisão final do documento previamente à submissão ao Repositório da UFPR.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, U. F. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e de inclusão social, *ETD. Educação Temática Digital*, v. 12, n. 1, p. 31-48, 2011.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. D. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de engenharia. *XIII International Conference on Engineering and Technology Education*. Portugal: [s.n.]. 2014.

BELHOT, R. V. Reflexões e propostas sobre “ensinar engenharia” para o século XXI. São Carlos: Universidade de São Paulo, 1997.

COLENCI, A. T. O ensino de engenharia como uma atividade de serviços: a exigência de atuação em novos patamares de qualidade acadêmica, 2000. São Carlos: Universidade de São Paulo.

DARLING-HAMMOND, L. Teacher Quality and Student Achievement. *Education Policy Analysis Archives*, 2000.

FERREIRA, M. G. P. et al. Metodologias ativas de aprendizagem aplicadas no ensino da engenharia. *CIET 2018 - Congresso Internacional de Educação e Tecnologias*. [S.l.]: [s.n.]. 2018.

GOLDBERG, D. E. The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education. *Phil Sci Archive*, 2009. Disponível em: <<http://philsci-archive.pitt.edu/4551>>. Acesso em: 23 agosto 2018.

GOODHEW, P. *Teaching Engineering*. Liverpool: The Higher Education Academy, 2010.

HARRIS, D. N.; SASS, T. R. Teacher training, teacher quality and student achievement. *Journal of Public Economics*, 2011.

HOFF, J.; JAEGER, E. V. Custo, investimento e desempenho acadêmico nas Universidades Públicas Federais Brasileiras. *Congresso Brasileiro de Custos - ABC*. Anais... . p.13, 2015.

JUNIOR, A. A. R. Um aspecto importante para garantir a qualidade do ensino de engenharia. *Cobenge 2001*. [S.l.]: [s.n.]. 2001. p. 54-61.

LAURIA, D.; DA MATTA, E. N.; SOARES, M. V.; CONCÍLIO, R.; TOLOSA, T. O ensino de engenharia vai bem, e melhorando; mas e o aprendizado? *COBENGE 99*, 1999.

MCNEIL, J. C.; OHLAND, M. W. Engineering faculty perspectives on the nature of quality teaching. *Quality Approaches in Higher Education*, v. 6, n. 2, p. 20-30, 2015.

MORENO, A. C. 90% das universidades federais tiveram perda real no orçamento em cinco anos; verba nacional encolheu 28%. *Portal G1*, 2018. Disponível em:



<<https://g1.globo.com/educacao/noticia/90-das-universidades-federais-tiveram-perda-real-no-orcamento-em-cinco-anos-verba-nacional-encolheu-28.ghtml>>.

PEREIRA, V. R. D. A.; HAYASHI, C. R. M.; JUNIOR, R. F. Ensino de engenharia e inovação tecnológica: como estimular a capacidade de inovar? **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 12, n. n. 25, p. 111-128, 2016.

PONCIANO, T. M.; GOMES, F. C. D. V.; MORAIS, I. C. D. Metodologia ativa na engenharia: verificação da abp em uma disciplina de engenharia de produção e um modelo passo a passo. **Cobenge 2016**. [S.l.]: [s.n.]. 2016. p. 32-39.

SILBERMAN, M. **Active Learning - 101 Strategies do teach any subject**. [S.l.]: Allyn & Bacon, v. 1, 1996.