

## RELAÇÕES ENTRE A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, ENGENHARIA, AMBIENTES DE APRENDIZAGEM E QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Adriane de Cássia Camargos<sup>1</sup>

Leila Saddi Ortega<sup>2</sup>

Ivo de Jesus Ramos<sup>3</sup>

### Resumo

A configuração do mundo do trabalho passa por transformações que podem demandar profissionais que, além das habilidades técnicas, possuam um olhar crítico e sistêmico sobre o momento tecnológico. Nesse intuito, refletir sobre o engenheiro e seu papel enquanto sujeito social na arte de engendrar torna-se expressivo. O artigo tem como objetivo propor uma discussão sobre a educação profissional, em especial a Engenharia, no contexto tecnológico da Quarta Revolução Industrial (QRI) e a significação dos ambientes de aprendizagem. Na busca por elucidar será feita uma pesquisa bibliográfica que irá a partir da análise de diversas pesquisas e artigos de revisão, facilitar a compreensão (a) da engenharia e suas modificações ao longo do tempo, (b) da educação profissional e suas relações com o mundo do trabalho, e (c) das transformações nos ambientes de aprendizagem no âmbito da Quarta Revolução Industrial (QRI). Nesse contexto busca-se identificar e analisar as transformações decorrentes do momento tecnológico e os desafios a serem transpostos pelos profissionais em busca de um alinhamento com o mundo do trabalho.

**Palavras-chave:** Educação Profissional; Engenharia; Ambientes de Aprendizagem; Quarta Revolução Industrial

<sup>1</sup> Adriane de Cássia Camargos Porto - Mestranda em Educação Tecnológica - CEFET-MG. E-mail: <[adriane.cporto@gmail.com](mailto:adriane.cporto@gmail.com)>

<sup>2</sup> Leila Saddi Ortega - Professora Doutora e Pesquisadora - CEFET-MG. E-mail: <[lsaddi@cefetmg.br](mailto:lsaddi@cefetmg.br)>

<sup>3</sup> Ivo de Jesus Ramos - Professor Doutor e Pesquisador - CEFET-MG. E-mail: <[ivoramos@cefetmg.br](mailto:ivoramos@cefetmg.br)>

## Introdução

A educação profissional e as revoluções industriais que ocorreram desde o século XVIII alteraram a forma de vida da sociedade não apenas na sua relação de trabalho, sendo esta a mais citada e considerada a mais relevante. A partir da primeira revolução industrial e conseqüentemente mudanças no sistema econômico, a sociedade passou por transformações que culminaram em adaptações ao novo momento tecnológico, seja ele com a máquina a vapor encurtando as distâncias e abrindo novos mercados para a indústria têxtil, a linha de montagem alterando os processos de fabricação e administração industrial, a eletricidade com o intuito de favorecer uma nova forma de energia para movimentar as máquinas ou a internet conectando pessoas e descortinando o olhar para um mundo até então desconhecido.

De acordo com Cavalcante e Silva (2011) a Revolução Industrial que teve início no século XVIII ocorrida na Inglaterra como o marco da passagem do capitalismo comercial para o capitalismo industrial. Os autores ressaltam que as várias invenções deste momento tecnológico não foram resultado de atos individuais nem mesmo do acaso, mas sim uma investigação para resolução de problemas situados por determinados homens.

A segunda revolução Industrial com início no século XX apresentou como marco a introdução de máquinas e linha de montagem no processo industrial, que foi caracterizado como um sistema de produção em massa denominado Fordismo. Para Ford (1964), a evolução no processo industrial corresponde ao fato de trazer o trabalho até o operário e desta forma propiciar uma padronização no produto. Segundo Ribeiro (2015) o modelo de administração denominado Taylorismo também altera o método de trabalho com a finalidade de aperfeiçoar os processos industriais.

Na década de 1960, tem início a Terceira Revolução Industrial. Simão Filho e Pereira (2014) enfatizam dentre vários progressos tecnológicos a robotização e automação, bem como destacam que o fluxo de investimentos necessários para gerar a inovação teve alicerces previamente estabelecidos em épocas que antecederam este momento tecnológico.

No entendimento de Roncati, Silva e Madeira (2018) muitos momentos disruptivos foram vividos ao longo da história em função de avanços tecnológicos, cada qual com a sua particularidade, mas a Quarta Revolução Industrial (QRI) traz a peculiaridade de várias transformações tecnológicas acontecerem de forma simultânea e em compasso jamais visto.

Em função do momento tecnológico intitulado Quarta Revolução Industrial e os efeitos que as mudanças trazem para a sociedade, em geral, torna-se relevante entender o processo de aprendizagem e os desafios a serem enfrentados ao analisar a educação profissional e suas inter-relações no que tange a um alinhamento satisfatório frente a habilidades que serão demandadas.

Frente ao contexto da educação profissional, torna-se necessário ter um olhar indagador e conhecer a engenharia e sua arte de engendrar no entendimento das variações tecnológicas e ações que contribuam e alteram a relação da aprendizagem de habilidades específicas em relação à tecnologia, uma vez que os marcos separatórios das revoluções industriais estão associados à transformações tecnológicas e mudança na vida das pessoas. Cunha (2004) corrobora ao dizer que os engenheiros são considerados profissionais capazes de inventar e manusear as tecnologias e desta forma torna-se significativo o desenvolvimento de uma postura avaliativa frente à tecnologia e os espaços onde é manipulada e gerada.

A indagação por um desempenho cognitivo satisfatório passa pela percepção dos espaços ou ambientes de aprendizagem onde ocorra a construção de uma educação de qualidade. Vieira e Vieira (2014) destacam que os atos de ensinar e de aprender constituem experiências vivenciadas por todas as pessoas desde o início da vida e dessa forma surgem novas formas de pensar e agir, bem como compartilhar saberes e experiências.

Desse modo, procurar ambientes de aprendizagem que favoreçam a formação do profissional alinhado com o momento tecnológico requer um aprimoramento no olhar de forma a descortinar novos momentos e cenários.

## **Desenvolvimento**

Ao longo da história o homem desenvolveu habilidades para fabricar ferramentas e objetos com o intuito de ajudá-lo no seu cotidiano e em afazeres domésticos. Ressalta-se que o avanço técnico de soluções perpassa contextos simples até os mais complexos a fim de favorecer um vivenciar individual ou coletivo mais conveniente.

Conforme Bazzo e Pereira (2006) os primeiros instrumentos fabricados pelo homem o ajudavam a caçar animais, construir abrigos e defender de possíveis ataques, mas a determinação em aprimorar e desenvolver técnicas inovadoras culminou na evolução social. Diante de novo contexto da humanidade surge uma estrutura educacional técnica e a proximidade com o progresso tecnológico e seus processos, o que favorece o aparecimento de um ser intelectual.

O processo de aprimorar e diversificar técnicas cria novas disposições teóricas que geram desafios a serem entendidos. Frente a novas expectativas surge um especialista que no primeiro momento não tem uma postura inquietante frente à solução de problemas, mas está envolvido com a construção de objetos com base em práticas já consolidadas. Bazzo e Pereira (2006) relatam que o engenheiro surge quando os conhecimentos científicos passam a ser aplicados a problemas práticos.

A palavra engenharia tem sua origem a partir da palavra engenho ou *ingenium* como faculdade de invenção e talento. A palavra engenheiro passa a designar pessoas com habilidades de construir coisas, grande imaginação, habilidade, competência, talento, ou seja, que possui engenho, segundo descreve Margulies (1993).

Por sua vez, Santos (2012) enfatiza que dentre várias habilidades a essência do trabalho e da profissão de engenheiro não consiste no aprimoramento da produção, mas no servir a sociedade diante de avanços tecnológicos e artefatos que favoreçam a eficiência e diminuam a exaustão e o risco pessoal nos labores da vida. O autor ressalta a importância da não neutralidade do profissional frente aos desafios da sociedade, uma vez que o ato de fabricar e construir deve focar um caráter coletivo e a ponderação frente à chamada “Engenharia Humana” que maquiniza o homem ao contrário de criar uma interface amigável homem-máquina.

A história da engenharia e seu ensino no Brasil e no mundo, quando desde a Idade Média era considerada um ramo da Geografia denominada Cosmografia é destacada por Macedo e Sapunaru (2016). Os autores ressaltam que desde a idade Média a engenharia tinha fortes relações com a criação de defesas ou artefatos para atitudes ofensivas. Nesta época o engenheiro era responsável por desenvolver armas, máquinas e obras para o sistema bélico. No século XVIII, no decorrer do reinado de João VI há um aumento no número de engenheiros militares no Brasil.

Com o passar dos anos a relação da engenharia com a educação profissional torna-se relevante à medida que a tecnologia e a ciência se aprimoram e solicitam profissionais com conhecimentos específicos nas áreas da matemática, física, química e expressão gráfica, conteúdos que passam a ser estudados na engenharia, conforme relatado por Macedo e Sapunaru (2016). A Engenharia Civil foi considerada a primeira ramificação da engenharia e tinha como função diplomar construtores.

Bazzo e Pereira (2006) frisam que não pode ser apontado como um fato isolado o caminho percorrido pela engenharia antiga para a engenharia moderna. A engenharia moderna destaca-se pela marcante utilização de conhecimentos científicos ao solucionar questões consideradas incertas. A tecnologia acentuada durante as transformações advindas das Revoluções Industriais destaca-se como fato notável e os avanços tecnológicos e da ciência se relacionam diretamente com a Engenharia e a Educação em Engenharia.

Uma cronologia foi traçada por Bazzo e Pereira (2006) e Macedo e Sapunaru (2016) que nos leva a entender os diversos momentos e épocas definidas da trajetória da Engenharia. Ao criar um paralelo entre a engenharia e as revoluções industriais pode-se enfatizar pontos que demarcaram a modernização da indústria como a máquina a vapor no setor de tecelagem, o motor elétrico e o gerador elétrico.

Pontos divergentes são ressaltados por Bazzo e Pereira (2006) sobre a formação do engenheiro nas primeiras escolas e nos tempos atuais. Destacam que se as primeiras exercitavam técnicas e processos, enquanto a atual engenharia busca um embasamento teórico que propicie competência e ofereça resistência às técnicas desatualizadas.

De acordo com Souza e Gomes (2011) o saber do engenheiro e o nível de especialização podem estar mais voltados para “onde trabalhará” do que “onde estudou” ou “o que estudou”. O engenheiro passa de provedor de soluções para integrador de soluções, com demandas em áreas que não correspondem a sua especialidade.

Pereira, Hayashi e Ferrari Júnior (2016) enfatizam que assuntos como inovação e tecnologia merecem uma maior discussão no ambiente acadêmico dos engenheiros, pois entendem a inovação como fator relevante para a transformação do conhecimento, principalmente em países menos desenvolvidos. Os autores corroboram com Souza e Gomes (2011) quando salientam que

o atender ao mundo do trabalho não deve ser o único eixo de propósito, mas a reflexão sobre a inserção da tecnologia na sociedade deve estar como pauta nas discussões.

O mundo do trabalho e instituições acadêmicas que oferecem o curso de engenharia carece de um alinhamento que inclua a formação integral do ser, ou seja, o humano conjugado com o profissional. A educação profissional da Engenharia necessita que sejam acrescentados tópicos relacionados às áreas humanas e se proponham discussões sobre possíveis impactos que as transformações tecnológicas trazem à sociedade. Cabe destacar que seria interessante integrar a educação profissional das engenharias com a sociedade por meio da abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Souza e Gomes (2011) complementam que o ato de ministrar disciplinas relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode ser capaz de encurtar a distância entre o engenheiro e a sociedade e incutir no profissional novos valores sociais que estarão incorporados à sua atividade tecnológica.

A abordagem CTS, segundo Menestrina e Bazzo (2008), propicia uma análise da complexa relação entre o homem, a educação e suas resultantes ao interagir com a sociedade, a possibilidade de construção e reconstrução de conceitos e promove uma leitura de mundo dinâmica e integrada.

Nitsch, Bazzo e Tozzi (2004) frente ao contexto da educação profissional no ramo da Engenharia sinalizam como ponto relevante a ser observado o conjunto didático-pedagógico, ou seja, autores sinalizam que a sinergia entre o conhecimento científico e tecnológico a ser assimilado e a capacitação didática dos docentes passam por um processo de desmerecimento. Enfatizam que a pedagogia não é valorizada no grupo de professores do curso de Engenharia e frente a isto a educação passa a ser ministrada por homens que se reconhecem com dons naturais para a atividade da docência. Ressaltam, além disso, que em relação à atualização do profissional do ensino tecnológico, em destaque aqui a engenharia, outros pontos devem ser analisados tendo em vista que o alinhamento requer agilidade, recursos e criatividade.

Gariglio e Burnier (2014) discutem sobre a prática dos professores enquanto vinculados à educação profissional e como a vivência no mundo do trabalho corrobora com o ato pedagógico e construção de saberes. Os autores apontam para a defasagem que existe nas escolas e universidades na construção de saberes alinhado com o período tecnológico e a solicitação do mundo do trabalho.

Podem-se destacar docentes e ambientes diversos que se complementam de forma a conceber formas de atualização tecnológica, merecendo destaque para engenheiros que possuam uma atuação profissional fora da instituição acadêmica e que complementem o processo de ensino com experiências e informações atualizadas. Pode-se entender nesse caso que o ambiente de trabalho torna-se um ambiente de aprendizagem que complementa o ambiente acadêmico com saberes advindo das experiências laborais, como enfatizado por Nitsch, Bazzo e Tozzi (2004).

Sobre a troca de experiências, destacamos Ausubel (2000) e a abordagem sobre a importância dos conhecimentos prévios dos indivíduos que concebem o armazenamento de informação e o acesso ao conhecimento de acordo com a demanda sobre determinado tema ou situação. Ausubel (2000) salienta que o novo pode modificar ou complementar o conteúdo prévio em função da relevância do mesmo e define esse processo como aprendizagem significativa, onde ligações sobre novas informações são acopladas à estrutura cognitiva prévia, a qual define como subsunção. Nesse sentido, cada sujeito a partir de informações prévias decorrentes de experiências, informações e saberes concebem ligações que diferem de pessoa para pessoa.

Ao se traçar um paralelo entre a aprendizagem e seus ambientes no âmbito da engenharia e sua conexão com o momento tecnológico pode-se entender que ambientes internos e externos às instituições acadêmicas podem oferecer condições de interação e aproximação de novos conceitos e situações que favoreçam a partilha de conhecimentos. De forma mais ampla, Ades e Barbosa (2018) revalidam a possibilidade de aprendizagem em qualquer instância onde o ser humano esteja inserido.

Nonaka e Takeuchi (1997, apud Ades e Barbosa 2018) frisam que o compartilhamento de experiências se sobressai como fonte de aquisição de conhecimento, mas para que isso ocorra é necessária a conexão entre contexto e emoções. As autoras relacionam ainda os relatos, metáforas, analogias, hipóteses ou modelos que possuem contornos diferenciados entre indivíduos e podem revelar-se como grande ponto de análise e discussão que culminará como ponto produtivo na construção do processo do conhecimento.

Em complemento ao descrito acima, Tardif (2004) corrobora ao dizer que o ato de ensinar provoca uma diversidade de relações entre estudantes que objetivam o aprendizado, busca de conhecimento e socialização. O ato de ensinar pode ser considerado um ato instrumental que envolve o convívio e a essência de todos os envolvidos no processo.

Embora muitas sejam os pressupostos de construção do conhecimento e possibilidades de troca de experiências o alinhamento da Engenharia com o momento tecnológico intitulado Quarta Revolução Industrial poderá trazer novos desafios às instituições acadêmicas e concomitantemente requerer modificações nos conteúdos acadêmicos ou mesmo surgimento de novos cursos.

Ades e Barbosa (2018) enfatizam que muitos são os desafios em relação a uma educação de qualidade, pois ao mesmo tempo em que é necessário potencializar as pessoas para o momento tecnológico existem incitações para o entendimento da demanda e suas necessidades. As autoras lançam a seguinte questão: Profissões desaparecerão por causa da inteligência artificial? Frente a esta indagação complementam que habilidades relacionadas à convivência, pensamento estratégico, motivação, inter-relacionamento podem ser o código para a permanência dos profissionais, de forma a criar uma interface homem-máquina amigável que gere agilidade nos processos e diminua erros, contribua na otimização do tempo, mas que o homem seja o detentor do saber para identificação do real problema do cliente.

Schwab (2016) traz a discussão sobre a confluência tecnológica dos mundos digital, físico e biológico vivenciada pela atual sociedade e a intitula como Quarta Revolução Industrial (QRI). O autor ressalta que a velocidade com que as coisas se alteram aliadas à amplitude e profundidade das mudanças na sociedade, nos processos e sistemas, bem como o impacto nos setores sociais, industriais e econômicos são fatores que corroboram no sentido de demarcar uma nova revolução industrial, um momento de disrupção. O autor destaca que cada vez mais uma maior quantidade de dados é gerenciada por sistemas que melhoram a todo instante e podem influenciar em tomadas de decisões significativas para a sociedade.

A QRI remete a uma reflexão sobre termos desconhecidos anteriormente e que pouco a pouco passam a fazer parte do dia-a-dia da sociedade, seja em forma de notícias, palestras, literaturas ou discussões. Internet das coisas, *Blockchain*, *Big Data*, disrupção, inteligência artificial, cidades inteligentes, veículos autônomos, entre outros são alguns dos novos termos que se integram no cotidiano da sociedade.

O momento disruptivo proveniente da QRI irá impulsionar a educação do século XXI uma vez que demandarão novas capacidades, habilidades e atributos dos profissionais como enfatizado por Roncati, Silva e Madeira (2018). Os autores demarcam o ano de 2026 com sinergia entre

ambientes e o treinamento de habilidades, mas ainda com o enfrentamento da defasagem frente ao mundo do trabalho. Complementam que a capacidade de resolver problemas inéditos, aprendizado contínuo, conhecimentos para aplicar soluções a problemas rotineiros são habilidades que o profissional a ser requerido deverá ter domínio. Além do citado, destaca-se que a engenharia será considerada como área de alto valor agregado, mas o profissional deverá ser capacitado a executar afazeres criativos e críticos de forma a criar um circuito de melhoria constante que culmine na inovação. Inovar não apenas no criar, engenhar, mas no sentido de valor que seja guia para desenvolver a educação e o indivíduo.

Lopes, Rocca e D'Ávila (2018) trazem a abordagem sobre as áreas da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) e a preocupação com a criação de mercados profissionais para as áreas citadas. Pontuam que mesmo sendo áreas de relação direta com a indústria, não estão entre as mais desejadas pelos jovens. Esse fato se dá em função de Pequenas e Médias Empresas (PME) brasileiras não conseguirem se colocar de forma competitiva em comparação a empresas internacionais com talentos tecnológicos e inovações consolidadas. Os autores enfatizam que mudanças são necessárias para que possa ser viabilizada a recuperação da competitividade, como a criação de uma mão de obra mais especializada, políticas tributárias mais coerentes que favoreçam novos investimentos pelas empresas e que resulte na abertura de campos de trabalho para o campo da STEM.

Nesse contexto podem-se criar pontos de discussão e reflexão sobre como a educação profissional, os ambientes de aprendizagem e a engenharia devem se relacionar de forma a promover um contexto favorável para a inovação tecnológica, revolução digital, diminuição da fronteira entre o conhecimento adquirido e o demandado e a formação do sujeito engenheiro integral em conformidade com uma realidade que requer um sujeito crítico e conhecedor de seu papel social.

## **Considerações finais**

Os momentos disruptivos vivenciados pela sociedade frente às transformações tecnológicas levaram o homem a se adaptar à novas situações e reformular novas formas de viver, trabalhar, ensinar, aprender e refletir. Com a Quarta Revolução Industrial não será diferente, pois o momento carrega consigo uma diversidade de possibilidades em inúmeros campos de atuação,

tendo como centro a tecnologia e sua triangulação entre os mundos físico, biológico e digital, como citado por Schwab (2016).

A educação profissional e seu alinhamento com o mundo do trabalho é um amplo campo de discussão, principalmente em momentos como o atual de grandes transformações que trazem incitações que impulsionam as instituições acadêmicas, docentes, estudantes, profissionais e a sociedade a buscarem novos caminhos que possam convergir em uma proposta eficiente que provoque uma “revolução” social e formativa ordenada com as novas diretrizes a serem atingidas.

Como aconteceu nos momentos tecnológicos que antecederam a Quarta Revolução Industrial, o conceito de qualificação deverá ser reavaliado de forma a propiciar que a Engenharia se humanize com o intuito de edificar reflexões sobre sua atribuição científica e conexões a serem consolidadas com a sociedade. Pode-se ressaltar que observar o mundo do trabalho e avaliar novas tendências frente a novos campos de atuação, podem trazer novos questionamentos, mas também criar novas buscas que poderão levar a diferentes caminhos.

Um caminhar inovador requer uma análise minuciosa do ensino da Engenharia e o que se pretende alcançar, qual perfil do profissional desejado, a sociedade e suas influências, uma maior convergência entre profissionais engenheiros e a sociedade, o olhar crítico e reflexivo sobre a tecnologia no intuito de se refletir sobre: “o querer”, “o poder” e “o dever”.

A engenharia não deve ser considerada como a única área essencial ao momento tecnológico, pode ser percebida e avaliada como um campo que será muito demandado no que tange o desenvolvimento tecnológico em qualquer país ou sociedade. Frente a isso conduzir um processo de alinhamento com o mundo do trabalho, estimular a criatividade, capacitar os professores da educação profissional, preparar os futuros engenheiros para se atualizarem ao longo da vida e ao mesmo tempo proporcionar o perfil de um ser integral pode demonstrar que a caminhada foi iniciada e que pode dar resultados.

O ensino da engenharia deve estimular como o próprio nome diz o “engenharia” que está relacionado diretamente com a inovação tecnológica. Pereira, Hayashi e Ferrari (2016) trazem uma interessante reflexão ao dizerem que a criatividade, invenção e inovação não possuem como única relação à produção de artefatos tecnológicos, mas devem estar presentes nos processos de ensino, em oportunidades de redução de desigualdades sociais, éticas e ambientais.

Complementam que o professor precisa entender a importância que possui na formação do estudante, pois será um impulsionador para a criação de ambientes de aprendizagem favoráveis à inovação tecnológica.

## Referências

ADES, C., BARBOSA, C.A.P. O desafio da educação na Quarta Revolução Industrial. In: SILVA, E.B; SCOTON, M.L.R.P.D. PEREIRA, S.L.; DIAS, E.P. (coord). *Automação e Sociedade Quarta revolução Industrial, um olhar para o Brasil*. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2018.

AUSUBEL, D.P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS, 2000.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. do V. *Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos*. Florianópolis: ED. da UFSC, 2006.

CAVALCANTE, Zedequias Vieira; SILVA, Mauro Luís. Siqueira da. A importância da revolução industrial no mundo da tecnologia. *Anais Eletrônicos CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Editora CESUMAR Maringá – Paraná – Brasil*. VII Encontro Internacional de Produção Científica. 25 a 28 de October, 2011. Disponível em: <[https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias\\_vieira\\_cavalcante2.pdf](https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2011/wp-content/uploads/sites/86/2016/07/zedequias_vieira_cavalcante2.pdf)>. Acesso em 08 mai. 2019.

CUNHA, Flávio Macedo. Por uma filosofia da tecnologia no ensino da engenharia. *Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Brasília, September 2004. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/08\\_061.pdf](http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/08_061.pdf)>. Acesso em: 2 mai. 2019.

FORD, H. *Os princípios da prosperidade: minha vida e minha obra*. São Paulo / Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1964.

GARIGLIO, José. Ângelo; BURNIER, Suzana Lana. Os professores da educação profissional: saberes e práticas. *Cadernos de Pesquisa*, v.44 n.154, p.934-959, October/December 2014. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cp/v44n154/1980-5314-cp-44-154-00934.pdf>>. Acesso em 08 mai. 2019.  
doi:<https://dx.doi.org/10.590/198053142880>.

LOPES, J.M.; ROCCA, A. C.; MASSERA, A. P. D.; D'AVILA, L. Proposta de Sustentação da Inovação por Meio do Fortalecimento do Campo da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. In: SILVA, E.B; SCOTON, M.L.R.P.D. PEREIRA, S.L.; DIAS, E.P. (coord). *Automação e Sociedade Quarta revolução Industrial, um olhar para o Brasil*. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2018.

MACEDO, Geisla.M.; SAPUNARU, Raquel.Anna. Uma breve história da engenharia e seu ensino no Brasil e no Mundo: Foco Minas Gerais. *REUCP*, v. 10, n. 1, p.39-52, 2016. Disponível em <<http://seer.ucp.br/seer/index.php/REVCEC/article/view/594>>. Acesso em 08/05/19

MARGULIES, M. *História da engenharia*. São Paulo: ATLAS, 1993.

MENESTRINA, Tatiana C.; BAZZO, Walter Antônio. Ciência, tecnologia e sociedade e formação do engenheiro: análise da legislação vigente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v.1, n.2, May/August 2008. Disponível em <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/228/201>. Acesso em 24/05/19.

NITSCH, Julio Cesar; BAZZO, Walter Antonio, TOZZI; Marcos José. Engenheiro-professor ou professor-engenheiro: reflexões sobre a arte do ofício. *Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, Brasília, September 2004. Disponível em: <[http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/10\\_227.pdf](http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/15/artigos/10_227.pdf)>. Acesso em: 4 mai. 2019.

PEREIRA, Vagner Ricardo de Araújo, HAYASHI, Carlos Roberto Massao; FERRARI JUNIOR, Roberto. Ensino de engenharia e inovação tecnológica: como estimular a capacidade de inovar? *Revista Tecnologia e Sociedade*, v.12, n.25, 2016. Disponível em <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3654/2897>>. Acesso em 05.05.2019  
doi:[10.3895/rts.v12n25.3654](https://doi.org/10.3895/rts.v12n25.3654)

RIBEIRO, Andressa de Freitas. Taylorismo, fordismo e toyotismo. *Lutas Sociais*, [S.l.], v. 19, n. 35, p. 65-79, December 2015. ISSN 2526-3706. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/ls/article/view/26678>>. Acesso em: 27 maio 2019.

RONCATI, J; SILVA, M.T.A; MADEIRA F. O desafio dos empregos na Quarta Revolução Industrial. In: SILVA, E.B; SCOTON, M.L.R.P.D. PEREIRA, S.L.; DIAS, E.P. (coord). *Automação e Sociedade Quarta revolução Industrial, um olhar para o Brasil*. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2018.

SANTOS, Marcos Pereira. Engenho, Engenharia e Engenheiro: Uma trilogia perfeita. *Revista Techno@ng*. ISSN: 2178-3586, 5º Edição, January-July 2012. Disponível em <<http://www.faculdadespontagrossa.com.br/revistas/index.php/technoeng/article/view/72/75>> Acesso em: 07 mai. 2019.

SCHWAB, K. *A quarta revolução industrial*. São Paulo: EDIPRO, 2016.

SIMÃO FILHO, A.; PEREIRA, S. L. *A empresa Ética em Ambiente Ecoeconômico: a contribuição da empresa e da tecnologia da automação para um desenvolvimento sustentável inclusivo*. São Paulo: QUARTIER LATIN DO BRASIL, 2014.

SOUSA, Cidoval Moraes de; GOMES, Geovane Ferreira. A importância do enfoque CTS na

graduação de engenheiros. *Educação & Tecnologia*, [S.l.], v. 15, n. 2, June. 2011. ISSN 2317-7756. Disponível em: <https://periodicos.cefetmg.br/index.php/revista-et/article/view/273>. Acesso em: 08 maio 2019.

TARDIF, M. *Saberes docentes & formação profissional*. 4. ed. Petrópolis (RJ): VOZES, 2004.

VIEIRA, Marilandi Maria Mascarello; VIEIRA, Josimar de Aparecido. Produção de conhecimentos na educação profissional. *Holos*, [S.l.], v. 2, p. 24-36, March. 2014. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1994>. Acesso em: 14 abr. 2019.

doi:<https://doi.org/10.15628/holos.2014.1994>