



Engenharia e Profissão

Engenharia e profissão

Eliane Maria Ferrarezzo

© 2017 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Alberto S. Santana

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Emanuel Santana

Grasiele Aparecida Lourenço

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Paulo Heraldo Costa do Valle

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisão Técnica

João Carlos dos Santos

Ruy Flavio de Oliveira

Editorial

Adilson Braga Fontes

André Augusto de Andrade Ramos

Cristiane Lisandra Danna

Diogo Ribeiro Garcia

Emanuel Santana

Erick Silva Griep

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F374e Ferrarezzo, Eliane Maria
Engenharia e profissão / Eliane Maria Ferrarezzo.
– Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.
224 p.

ISBN 978-85-8482-919-4

1. Engenharia – Orientação profissão. I. Título.

CDD 620

Sumário

Unidade 1 O que é engenharia?	7
Seção 1.1 - A história da engenharia. A engenharia no Brasil	9
Seção 1.2 - Atribuições do engenheiro. Competências e funções do engenheiro (Resoluções CREA)	23
Seção 1.3 - Áreas de atuação do engenheiro	35
Seção 1.4 - Engenharia no mercado de trabalho	47
Unidade 2 Responsabilidade Social, ética e sustentabilidade	61
Seção 2.1 - Conceitos de responsabilidade social aplicados à engenharia	63
Seção 2.2 - Ética profissional. Código de ética profissional da engenharia	75
Seção 2.3 - Meio ambiente e sustentabilidade	87
Seção 2.4 - A engenharia na perspectiva da sustentabilidade	99
Unidade 3 Ciência, tecnologia e engenharia	115
Seção 3.1 - Ciência, lógica e o método científico	117
Seção 3.2 - Criatividade. A arte da engenharia	129
Seção 3.3 - Tecnologia aplicada à engenharia	141
Seção 3.4 - Inovação tecnológica	153
Unidade 4 Comunicação e expressão na Engenharia	171
Seção 4.1 - Linguagem e expressão	173
Seção 4.2 - Importância da comunicação na prática da engenharia	185
Seção 4.3 - Principais tipos de redação na engenharia: laudos, pareceres, relatórios técnicos	197
Seção 4.4 - Técnicas para apresentação oral e a sua importância na Engenharia	209

Palavras do autor

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Esta unidade vai apresentá-lo à área de Engenharia e mostrar o campo de atuação, habilidades e responsabilidades legais e sociais da profissão de engenheiro. Você sabia que o engenheiro é o terceiro profissional mais procurado pelo mercado de trabalho no mundo? O motivo para tamanha demanda de engenheiros deve-se ao fato de que, além das competências técnicas, os cursos de Engenharia preparam o profissional para serem capazes de solucionar problemas complexos, gerenciar crises, liderança e para a realização de projetos e aplicação de soluções técnicas a qualquer área, além daquela de sua formação. Os engenheiros têm sido contratados para cargos de gestão, finanças, informática, docência, consultoria, dentre outros.

Afinal, o que é Engenharia? Olhe à sua volta: tudo o que você observa está relacionado a algum ramo da engenharia, como, por exemplo: os equipamentos utilizados para fabricar a sua cama envolveram a Engenharia Mecânica; as fábricas das suas roupas e sapatos envolveram a Engenharia de Produção, Engenharia Mecânica e Engenharia Têxtil; os produtos do seu café da manhã envolveram a Engenharia de Alimentos e Engenharia Química; o aparelho de celular envolve Engenharia Elétrica e Eletrônica, dentre outras de seu cotidiano.

Existem várias definições para o termo engenharia, porém a do Comitê de Certificação de Engenharia e Tecnologia dos Estados Unidos de 1982 (*apud* PORTNOI, 1999, [s.p.]) faz um apanhado geral de todas: “Engenharia é a profissão na qual o conhecimento das ciências matemáticas e naturais, obtido através do estudo, experiência e prática, é aplicado com julgamento no desenvolvimento de novos meios de utilizar, economicamente, os materiais e forças da Natureza para o benefício da humanidade”. Assim, a Engenharia é uma ciência abrangente envolvendo várias áreas do conhecimento, e observe: o engenheiro pode mudar o mundo em benefício da humanidade!

Vamos aos estudos! Este livro está dividido em quatro unidades, nas quais serão abordados temas relevantes ao ingressante nos cursos de engenharia. A Unidade 1 apresenta a Engenharia e sua história, sua influência no desenvolvimento da humanidade, além das atribuições e competências do futuro engenheiro, abordando sua área de atuação e mercado de trabalho. Na Unidade 2 é discutido o papel do engenheiro em relação à sua responsabilidade social, à ética profissional, assim como à sustentabilidade na área de Engenharia. A apresentação da ferramenta de modelagem, otimização e processos utilizada em projetos de Engenharia está descrita na Unidade 3. Finalmente, na Unidade 4 está a essência da Engenharia: a pesquisa e o projeto, em que são descritos os passos para a abordagem e solução de problemas, através da pesquisa e projeto.

Algumas dicas para ter sucesso durante um curso de Engenharia: independentemente da área da Engenharia pela qual você optou, dedique-se, pois, por ser multidisciplinar, a Engenharia exige do aspirante a engenheiro muito estudo e empenho. Dificilmente, você alcançará sucesso estudando às vésperas das avaliações, pois é necessário um estudo continuado e a realização de exercícios para adquirir as competências e habilidades necessárias para ser um bom profissional. Adquira uma agenda ou use uma agenda virtual; tudo é uma questão de planejamento e organização. Anote as datas dos trabalhos e das avaliações e diariamente encontre um tempo para estudar, seja enquanto espera um ônibus, na fila do banco. Antes de dormir, você absorverá melhor os conteúdos do que estudar horas antes da prova. Assista às webaulas, faça os exercícios de diagnóstico, leia o livro didático e anote as suas dúvidas e pontos para a discussão para a aula mediada. Participe das aulas, faça perguntas e tire suas dúvidas. Lembre-se de que o professor estará lá para auxiliar, inspirar e apoiar você.

Bons estudos! Parabéns por ter escolhido um curso da área de Engenharia!

O que é engenharia?

Convite ao estudo

Estamos iniciando os estudos da unidade curricular Engenharia e Profissão e vamos começar abordando o significado da palavra engenharia nesta primeira unidade de ensino. Observe o que está à sua volta: sua casa, suas roupas, seu lanche, seu computador, seu carro, remédios e as demais coisas que estão ao seu alcance, a produção dessas coisas foi realizada utilizando os conhecimentos de algum ramo da Engenharia. Como essas coisas foram projetadas? Como foram construídas? Do que são feitas? Essas e outras questões são respondidas pela Engenharia e quem as projeta e constrói tudo isso são os engenheiros.

Como competência geral desta unidade, você vai compreender o que é a engenharia e quais as atribuições do engenheiro. Os objetivos específicos desta unidade são conhecer: a história da Engenharia; as atribuições dos engenheiros e suas competências; as principais áreas de atuação dos engenheiros, além dos diferentes mercados de trabalho no ramo da Engenharia.

Assim, há uma grande demanda de engenheiros com competências técnicas para solucionar problemas complexos, gerenciar e realizar projetos e aplicar soluções em vários setores da engenharia. Há falta de engenheiros no mercado de trabalho: 60% das empresas brasileiras alegam ter grande dificuldade em contratar esse tipo de profissional, em um país em fraco desenvolvimento como o Brasil. Como pode haver crescimento econômico sem engenheiros? Como crescer sem ter mão de obra qualificada para construir

pontes, ferrovias, projetar equipamentos eletrônicos, produzir alimentos, medicamentos e combustíveis? Com o grande avanço tecnológico deste século, é preciso, além de um grande número de engenheiros, que eles estejam em constante atualização para poderem acompanhar essa evolução tecnológica.

Nesta unidade, vamos buscar formas divulgar a importância da engenharia, atrair mais interessados para realizar cursos nas diversas áreas da engenharia e destacar o papel do engenheiro para o desenvolvimento econômico, social e cultural do país, contribuindo, assim, para que esses profissionais atendam à demanda do mercado de trabalho não só em número de profissionais como também com as qualificações necessárias. Para tanto, vamos supor que você foi contratado pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) do seu estado, que é responsável por regulamentar a profissão de engenheiro, para divulgar os cursos de Engenharia e sua área de atuação em cursinhos preparatórios para o vestibular, com o objetivo de angariar mais profissionais para o mercado de trabalho, haja vista a grande demanda desse profissional.

Seção 1.1

A história da engenharia. A engenharia no Brasil

Diálogo aberto

Todo o conhecimento que está disponível ao homem, todos os seus inventos e tecnologia tiveram uma trajetória, uma história, o mesmo acontecendo com a engenharia. Como ela começou? Quem foram os primeiros engenheiros? E os primeiros projetos e inventos? No Brasil, como foi sua trajetória?

É importante que o aspirante a engenheiro conheça sua área de atuação e sua história, pois a partir dela será possível compreender o momento presente da sua profissão e o que se pode esperar para o seu futuro. Esse conhecimento histórico também serve para conquistar e encantar os futuros profissionais das diferentes áreas da engenharia. A engenharia é uma profissão que envolve o conhecimento das ciências e a sua aplicação no desenvolvimento de novos meios e materiais em várias áreas do conhecimento humano.

Para fazer um levantamento histórico da Engenharia e suas diferentes áreas, são necessárias competências e habilidades tais como: o raciocínio lógico, capacidade de organização, espírito investigativo, gestão do tempo e capacidade de comunicação verbal e escrita. Para desenvolver essas competências e habilidades, vamos vislumbrar esta situação:

O Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) do seu estado, responsável por regulamentar a profissão de engenheiro, o contratou para divulgar os cursos de Engenharia e suas áreas em cursinhos preparatórios para o vestibular, com o objetivo de angariar mais profissionais para o mercado de trabalho. Essa palestra será elaborada em etapas, de acordo as seções desta unidade de ensino. Nesta unidade, você terá adquirido todas as informações relevantes à sua área de Engenharia para compreender o que é a Engenharia, suas características e o papel do engenheiro e o mercado na área. Ao final da unidade, você terá montado uma palestra com todas as

informações obtidas em cada seção. Lembre-se de que o objetivo da palestra é informar e auxiliar os vestibulandos a escolher uma das áreas da Engenharia, portanto conquiste e empolgue os alunos!

Nesta seção, você deverá definir o que é Engenharia, buscar, dentro da sua área da Engenharia, informações sobre o início engenharia na história, os principais dados e marcos mais importantes da história. Use na elaboração da palestra, além de textos, figuras, gráficos e tabelas para ilustração.

Não pode faltar

Antes de abordar a história da engenharia, é necessário conhecer o significado do termo Engenharia. A palavra "engenharia" deriva da palavra engenheiro, da língua portuguesa, e, no século XVI, referia-se a alguém que construía ou operava um engenho referente a uma máquina de guerra, como uma catapulta ou uma torre de assalto (HOUAISS; VILLAR, 2002).

É possível encontrar várias definições de Engenharia na literatura. A seguir, serão apresentadas algumas delas:

Segundo Lindsay (1920 *apud* JAM, 2006, p. 217), "Engenharia é a prática da aplicação segura e econômica das leis científicas que governam as forças e materiais da Natureza, através da organização, design e construção, para o benefício da humanidade".

De acordo com Waddel, Skinner e Wessman (1933 *apud* JAM, 2006, p. 217), "Engenharia é a ciência e a arte de tratar eficientemente com materiais e forças. [...] Envolve o design e construção mais econômico [...], assegurando, quando realizado adequadamente, a combinação mais vantajosa de acuidade, segurança, durabilidade, velocidade, simplicidade, eficiência e economia possível para as condições de design e serviço".

Para Hoover e Fish (1941 *apud* JAM, 2006, p. 217), "Engenharia é a aplicação profissional e sistemática da ciência para a utilização eficiente dos recursos naturais a fim de produzir riqueza".

Em suma, a engenharia é a ciência, a arte e a profissão de adquirir e de aplicar os conhecimentos matemáticos, técnicos

e científicos na criação, aperfeiçoamento e implementação de utilidades, tais como materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, que realizem uma determinada função ou objetivo (CREA-RN, 2016).



Refleta

“O papel do engenheiro dentro de uma sociedade mais justa e moderna é fundamental. Um profissional criativo, empreendedor e voltado para os desafios científico-tecnológicos, deve contribuir muito para a qualidade de vida dos cidadãos. Para o setor produtivo industrial, também, o grande desafio atual recai sobre o engenheiro, pois, nesta era de evolução tecnológica, antes de tudo, os melhores produtos são as boas ideias” (BAZZO, 1997, p. 95).

O início da engenharia

A história da engenharia acompanha a evolução do homem. Desde o momento em que o homem pré-histórico utilizou um galho e uma pedra como alavanca para deslocar um obstáculo, pode-se dizer que a engenharia começou. Construir um utensílio ou uma machadinha através da quebra e polimento de uma pedra envolve competências e habilidades, como raciocínio lógico, planejamento e projeto, experiência e habilidade, portanto há milhares de anos atrás já havia engenheiros!

No período Paleolítico ou da Pedra Lascada (de 2 milhões a.C. à 10.000 a.C.), o homem fabricou os primeiros utensílios para resolver seus problemas do dia a dia, como matar e cortar a caça. Uma das importantes descobertas desse período foi o fogo, que permitiu mais segurança e a transformação dos alimentos. Já no período Neolítico ou da Pedra Polida (de 10.000 a.C. a 5000 a.C.), o homem aprendeu o domínio da técnica de polimento de pedras para a fabricação de instrumentos mais sofisticados que os do período Paleolítico, além de domesticar os animais e cultivar os alimentos. O fato de deixar de ser nômade, por poder produzir seus próprios alimentos, mudou completamente a forma de organização e relacionamento entre os homens, levando-os a construir objetos, utensílios, casas, dentre outros (COSTA, 2011).

Nesse contexto, podemos dizer que esses períodos representam o início da engenharia e, conseqüentemente, do aparecimento dos primeiros engenheiros. Você consegue imaginar como eles viviam?

Figura 1.1 | Imagem de pedras polidas do período Neolítico



Fonte: <https://goo.gl/9vwgkF>. Acesso em: 19 jan. 2016.



Pesquise mais

Conheça um pouco mais do histórico dos engenheiros ao longo da história, desde a Idade da Pedra, as escolas de engenharia do Brasil, a engenharia no pós-Segunda Guerra Mundial, até os dias de hoje neste artigo da ABENGE. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/16/artigos/OUT440.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2016.

Alguns autores consideram Imhotep como o primeiro engenheiro da história, pois, próximo ao ano de 2550 a.C., ele construiu uma pirâmide para o Rei Djoser no Egito. Imhotep desenvolveu uma técnica para obter pedra talhada ou moldada, além de formas de transportá-las e assentá-las utilizando ferramentas simples e

conhecimentos matemáticos. Para a engenharia dessa época, essa técnica de construção permitiu que fossem construídas obras gigantescas, e, assim, podemos considerar Imhotep o primeiro engenheiro civil e arquiteto da história (gw3, 2016). Muitos mistérios ainda envolvem a construção das pirâmides: como conseguiram desenvolver essa tecnologia? Como efetivamente carregavam essas pedras? De onde veio tanto conhecimento para a época?

Outras invenções mostram a evolução da engenharia e criatividade dos engenheiros da Antiguidade, dadas as poucas ferramentas e conhecimentos da época. Um exemplo é a Eolípila (Figura 1.2), uma máquina a vapor criada por Heron de Alexandria, para diversão. Ela funcionava pelo aquecimento da água a uma bacia (ou caldeira) que era aquecida com fogo. O vapor passava através de um tubo que também servia de eixo para esfera e saía através de dois tubos curvos em lados opostos, fazendo com que a esfera girasse. Heron de Alexandria pode ser considerado o primeiro engenheiro mecânico da história e precursor da máquina a vapor (MANERA, 2013).

Figura 1.2 | Eolípila



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aeolipile_illustration.png. Acesso em: 20 jan. 2016.

A engenharia na Era Moderna

A Idade Moderna da história inicia-se em 1453, com a tomada de Constantinopla, e termina em 1789, com a Revolução Francesa. Neste período, viveu Leonardo Da Vinci, na Itália, um gênio do Renascimento, que atuou em várias áreas do conhecimento como cientista, matemático, engenheiro, inventor, anatomista, pintor, escultor, arquiteto, botânico, poeta e músico (MASTERS et al., 1999). Essas são algumas das invenções de Leonardo Da Vinci: calculadora mecânica, tanque de guerra, helicóptero, o uso da energia solar e o casco duplo nas embarcações (PINTO, 2006). Assim, pode-se considerá-lo o primeiro engenheiro multiáreas da história. Nessa época, uma invenção que alavancou a ciência e a Engenharia foi a invenção da imprensa por Johannes Gensfleisch Gutenberg em 1455, tornando a disseminação do conhecimento mais rápida, pois até então as informações circulavam verbalmente ou por manuscritos (BAZZO; PEREIRA, 2006).

O grande salto de desenvolvimento para a Engenharia foi a aplicação do conhecimento científico na prática da resolução de problemas. Antes, os filósofos e pensadores não se relacionavam com os artesãos, que tinham a experiência prática, porém empírica, do que construíam. Com o trabalho conjunto, houve uma grande evolução. Nos séculos XVI e XVII, na Europa, a engenharia desenvolveu-se principalmente pelas necessidades de segurança dos fortes militares e dos recursos bélicos. Na Revolução Industrial, Thomas Newcomen, em 1712, criou o motor a vapor, e a partir dele vários outros equipamentos foram desenvolvidos. Em 1778, na França, foi criada a primeira escola de engenharia do mundo, a *Ecole des Pontes et Chaussées* (Escola de Pontes e Estradas), voltada para o ensino prático e teórico (CARDOSO, 1999).



Pesquise mais

Conheça a evolução da ciência, tecnologia e da engenharia da humanidade, acessando esta incrível linha do tempo. Disponível em: <https://bibliblogue.files.wordpress.com/2010/04/metro-ciencia-g.jpg>. Acesso em: 19 jan. 2016.

O século XX foi a era da Engenharia das Telecomunicações e Informática e, dentre as principais invenções, devemos destacar a televisão em 1926 e o computador digital eletrônico, que foi implementado pela

primeira vez em 1936 por Konrad Zuse. O computador foi fundamental para o avanço da ciência, tecnologia e da Engenharia em todas as áreas, propiciando cálculos mais complexos e rápidos, simulações e armazenamento de dados. A divulgação e troca de conhecimentos tomou um novo impulso com o advento da Internet no fim da década de 1960 e da World Wide Web (Rede Mundial de Computadores), que foi criada em 1992, tornando a ciência e a tecnologia acessível a todos. Em 1974, foi realizada a primeira chamada a partir de um telefone celular. Esse inovador invento associado à internet reduziu a distância entre as pessoas e as informações (ZIMMERMANN, 2016). Você consegue se imaginar hoje sem computador, celular e internet?

O século XXI é a era das descobertas, com um aumento vertiginoso na velocidade das pesquisas em todas as áreas da ciência e Engenharia. Algumas descobertas da última década: o genoma humano, por meio da engenharia genética, foi mapeado em 2003, obtendo-se a ordem dos genes. Em 2011, foi criada uma haste de metal, visível a olho nu, com comportamento segundo a física quântica, o que antes era aplicado apenas a objetos como o tamanho de átomos; existência de gelo enterrado no solo e em grandes blocos em Marte; as doenças câncer, diabetes e Alzheimer estão relacionados a respostas inflamatórias; algumas técnicas levaram a comprovação de que o Cosmos é plano! (BIOLOGIANAREDE, 2011);

O que mais o século XXI nos reserva? A cura para doenças como a AIDS? Seres biônicos com inteligência artificial? Carros que voam? Teletransporte?



Assimile

A engenharia é a ciência, a arte e a profissão de adquirir e de aplicar os conhecimentos matemáticos, técnicos e científicos na criação, aperfeiçoamento e implementação de utilidades, tais como materiais, estruturas, máquinas, aparelhos, sistemas ou processos, que realizem uma determinada função ou objetivo (CREA-RN, 2016).

A engenharia no Brasil

Existem poucas informações disponíveis sobre a história da engenharia no Brasil, mas o seu início pode ser considerado na colonização do país, com a chegada dos oficiais engenheiros para

a construção de fortes, igrejas e edificações civis, dando início à engenharia de forma mais técnica. A primeira escola de engenharia do Brasil data de 1810, a Academia Real Militar fundada pelo Rei D. João VI (BAZZO; PEREIRA, 2008).



Exemplificando

Alguns exemplos de acontecimentos importantes para a Engenharia na época do império:

1838 – Ônibus: importados da Europa no RJ, puxado por animais.

1841 – Gôndola: carruagem espaçosa para nove lugares.

1859 – Bonde: inaugurado por D. Pedro II puxado por animais.

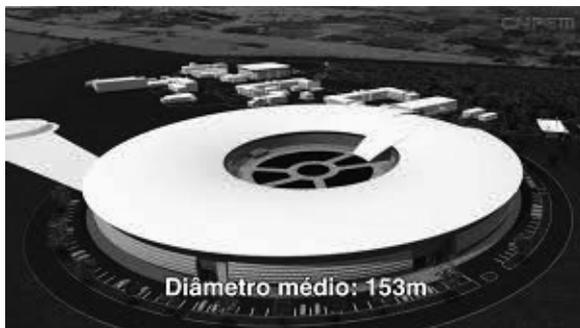
1892 – Bonde elétrico.

Disponível em: <http://imperiobrazil.blogspot.com.br/2010/06/historia-e-evolucao-da-cidade-do-rio-de.html>. Acesso em: 20 fev. 2016.

A evolução da engenharia no Brasil culminou no reconhecimento da profissão em 11 de dezembro de 1933 através do Decreto nº 23.569, que regulamentou o exercício das profissões de engenheiro, arquiteto e agrimensor, sendo, nessa data, comemorado o dia do engenheiro.

Existem vários exemplos de grandes descobertas e obras da Engenharia no Brasil, dentre as quais podemos citar: a abreugrafia, em 1936, como forma de visualizar órgãos internos como o pulmão (ABREU, 2001); o escorredor de arroz, em 1959, que existe em muitas casas brasileiras, foi patenteado por Therezinha Beatriz Alves de Andrade Zorowich, uma dentista, porém era uma engenheira intrínseca (ALMEIDA, 2015); o walkman, em 1972, foi inventado por um alemão naturalizado brasileiro, Andreas Pavel, que foi o precursor dos iPods de hoje (O'HARA; BROWN, 2016); a hidrelétrica de Itaipu, em 1984, com capacidade para 14 mil MW (ZIOBER; ZANIRATO, 2014), construída por ação de várias áreas da engenharia tais como: elétrica, civil, eletrônica, mecânica e química. Um outro exemplo de engenharia de alta tecnologia no Brasil é o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron em 1997 (BRUM; MENEZHINI, 2002), onde elétrons são acelerados até a velocidade da luz e percorrem 93 metros gerando radiação, com aplicações diversas sobre o estudo da matéria.

Figura 1.3 | Laboratório Nacional de Luz Síncrotron



Fonte: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcT0sFZ0IMskJpozBnE1CaZw-yTZLDAN4yJc0O1lu2Cyr9DdRX9>. Acesso em: 20 fev. 2016.



Pesquise mais

A Cronologia do desenvolvimento científico, tecnológico e industrial Brasileiro de 1938 a 2003. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnL_1196954509.pdf. Acesso em: 27 fev. 2016.

Sem medo de errar

Vamos iniciar a elaboração da palestra! Nesta seção, você deverá definir o que é Engenharia e buscar, dentro da sua área de Engenharia, informações sobre o início dessa, os principais dados e marcos mais importantes da história. Use na elaboração da palestra para esta, e para as próximas seções, textos, figuras, gráficos e tabelas para ilustração.

Para essa primeira parte da palestra, você deverá elaborar uma linha do tempo da história da engenharia através das etapas a seguir:

- Faça uma página de rosto com o título da palestra e o nome do palestrante.
- Elabore uma introdução sobre o que é a engenharia.
- Pesquise e faça um levantamento de fatos marcantes da ciência e tecnologia da engenharia na sua área.

- d) Coloque em ordem cronológica em uma linha do tempo.
- e) O marco inicial da linha do tempo deve ser período Neolítico e o ponto final o século XXI.
- f) Destaque cada período em um quadro com as informações relevantes.
- g) Faça cada quadro com uma cor diferente e/ou use figuras ilustrativas.

Ao final dessa etapa, os vestibulandos devem ter compreendido o que é a engenharia e os principais fatos importantes da história da engenharia da sua área.



Atenção

Procure as informações em fontes de pesquisa confiáveis, como livros, revistas científicas, sites de universidades, do governo e Google Acadêmico. Não use como fonte de pesquisa sites que promovem o plágio, disponibilizando trabalhos prontos.

Lembre-se: o importante é informar e esclarecer as dúvidas em linguagem acessível, encantando os vestibulandos, para que optem por uma área da engenharia com segurança, sabendo o que escolheram como sua futura profissão.

Avançando na prática

O dilema

Você tem um amigo que começou a fazer um curso superior em tecnologia, dentro da sua área de estudos da engenharia, e ele está no primeiro semestre do curso. Esse amigo o procurou para pedir esclarecimentos sobre do que trata a engenharia e quais as diferenças entre ela e o curso de tecnólogo, para decidir se ele muda de curso ou não. Nessa situação, quais informações você passaria para esse amigo?

Para auxiliá-lo nessa tarefa, vamos apresentar as principais

características da formação do Engenheiro e do Tecnólogo. A Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002 apresenta, no art. 4, o seguinte perfil do engenheiro:

- [...] I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VI - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- IX - atuar em equipes multidisciplinares;
- X - compreender e aplicar à ética e responsabilidade profissionais;
- XI - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional [...] (BRASIL, 2002).

Em relação ao tecnólogo, a Resolução CONFEA nº 313, de 26 de setembro de 1986, lista as seguintes atribuições:

[...] Art. 3º - As atribuições dos Tecnólogos, em suas diversas

modalidades, para efeito do exercício profissional, e da sua fiscalização, respeitados os limites de sua formação, consistem em:

- 1) elaboração de orçamento;
- 2) padronização, mensuração e controle de qualidade;
- 3) condução de trabalho técnico;
- 4) condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- 5) execução de instalação, montagem e reparo;
- 6) operação e manutenção de equipamento e instalação;
- 7) execução de desenho técnico.

Parágrafo único – Compete, ainda, aos Tecnólogos em suas diversas modalidades, sob a supervisão e direção de Engenheiros, Arquitetos ou Engenheiros Agrônomos:

- 1) execução de obra e serviço técnico;
- 2) fiscalização de obra e serviço técnico;
- 3) produção técnica especializada. [...] (BRASIL, 1986)

Agora você que conheceu as principais diferenças entre as atribuições do tecnólogo e engenheiro, ajude seu amigo a resolver o dilema e sugira também que ele assista ao vídeo “Qual a diferença entre tecnólogo e bacharelado?” (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WQHkkOWUQw>. Acesso em: 20 fev. 2016), o qual também pode ajudar a esclarecer essas dúvidas.



Lembre-se

Ter informações precisas sobre cada curso, aliadas ao perfil das capacitações individuais, é fundamental para uma escolha com assertividade.

Resolução da situação-problema

Primeiramente, você deverá conhecer melhor como é um curso de tecnólogo na sua área de atuação, para poder fazer a comparação. Para tanto você coletar essas informações no: Catálogo Nacional de Cursos Superiores em Tecnologia (Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7931-cat-cur-sup-05-11-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 fev. 2016).

Compare essas informações dos cursos tecnólogos com as informações ao curso de Engenharia na mesma área consultando os Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia (Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/referenciais2.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2016).

Faça um quadro com os pontos em comum e os diferenciais de cada curso, de acordo com o modelo a seguir:

Quadro 1.1 | Comparação entre a formação de engenheiro e tecnólogo

Engenharia			Tecnológico		
Perfil do egresso	Temas abordados na formação	Áreas de atuação	Perfil do egresso	Temas abordados na formação	Áreas de atuação

Apresente esse quadro para seu amigo e discutam cada tópico. Se houver dúvidas ainda, surgira que ele busque profissionais atuantes em cada área para auxiliar na decisão.



Faça você mesmo

Um tecnólogo tem as mesmas atribuições que um engenheiro?

Faça valer a pena

1. Avalie as seguintes afirmações:

I – A evolução da engenharia com o tempo levou à aplicação apenas dos conhecimentos técnicos.

II – A evolução da engenharia levou os engenheiros a adaptarem-se às mudanças.

III – São necessárias habilidades e competências específicas para que os engenheiros resolvam problemas com rapidez.

IV – Equipes multidisciplinares não são requeridas para a atuação do engenheiro.

Assinale a alternativa que contém apenas afirmações corretas:

a) I.

b) II e III.

c) I e II.

d) I e III.

e) IV.

2. O início da engenharia pode ser considerado em que período?

a) Era Moderna.

b) No período Neolítico.

c) Na era Mesozoica.

d) No período Paleolítico.

e) Na Revolução industrial.

3. A data exata do início da engenharia no Brasil é difícil de determinar, mas podemos supor que ela começou:

a) Com a chegada dos escravos.

b) No descobrimento com os indígenas.

c) Com os colonos e oficiais que vieram para a colonização.

d) Na República.

e) Com D. Pedro II.

Seção 1.2

Atribuições do engenheiro. Competências e funções do engenheiro (Resoluções Crea)

Diálogo aberto

Olá! Na seção anterior, conhecemos a definição de engenharia e a sua trajetória histórica, apontando alguns inventos importantes realizados pelos engenheiros desde a Pré-História até o presente.

Agora, vamos conhecer o engenheiro! O que ele faz? O que ele não faz? Quais as responsabilidades que ele tem? Falaremos sobre as atribuições do profissional da área de engenharia, suas competências, funções, sobre a regulamentação da profissão, sobre o CREA e o CONFEA.

É preciso conhecer profundamente a profissão para exercê-la com plenitude. Para tanto, são necessárias algumas competências e habilidades, como o raciocínio lógico, capacidade de organização, gestão do tempo e capacidade de comunicação. Com o objetivo de desenvolvê-las, vamos dar continuidade à nossa palestra, iniciada na seção anterior.

Nessa etapa da elaboração da palestra, devem ser abordadas as informações sobre as atribuições, competências e funções do engenheiro, o que o engenheiro pode ou não fazer, sobre as associações de classe da engenharia na sua área com CREA e CONFEA, além de informações relevantes ao papel do engenheiro.

Boa sorte e sucesso!

Não pode faltar

Atribuições do engenheiro

O que significa a palavra engenheiro? A palavra engenheiro deriva do latim, *in generare*, que significa saber e criatividade. Essa palavra foi usada pela primeira vez em 200 d.C., por Tertuliano, um

autor cristão que descreveu a tomada de Cartago pelos romanos, referindo-se a um artefato como *ingenium*, algo engenhoso. Já em 1500, a palavra engenheiro era usada para o construtor de engenhos. Hoje, podemos chamar de engenheiro aquele que usa os conhecimentos da Ciência, Matemática e Economia para suprir as necessidades da humanidade (HOLTZAPPLE; REECE, 2006). Com esses conhecimentos, os engenheiros estão capacitados a exercer várias atividades, dentre as quais a resolução de problemas complexos nas suas diversas áreas de atuação (Figura 1.4).

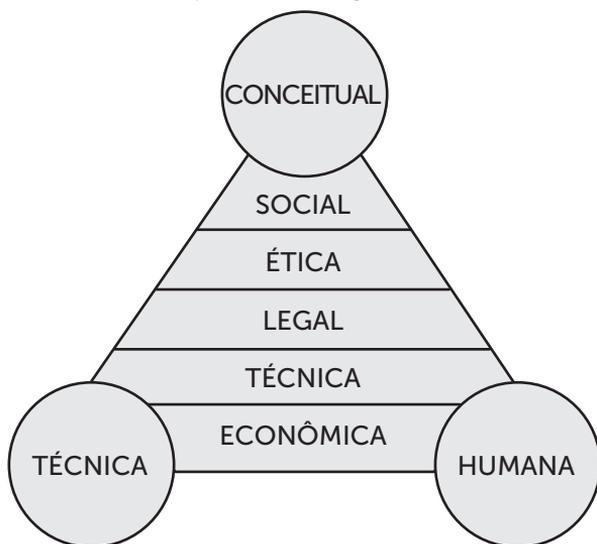
Figura 1.4 | Pessoas em ambientes diversos realizando atividades diversas



Fonte: <https://pixabay.com/pt/engenheiro-arquiteto-pessoa-planos-296438/>. Acesso em: 9 mar. 2016.

As atribuições dos engenheiros correspondem aos direitos, poderes e privilégios concedidos pela legislação para desenvolverem suas atividades e funções. Existem competências e habilidades gerais que engenheiros de todas as áreas de engenharia devem estar preparados para exercer. Na Figura 1.5, observe a integração entre os conhecimentos conceituais, técnicos e humanos que todos os profissionais da área de engenharia devem ter.

Figura 1.5 | Habilidades e competências do engenheiro



Fonte: <http://petcivil.blogspot.com.br/2015/05/o-engenheiro-social.html>. Acesso em: 12 mar. 2016.



Pesquise mais

Leia o artigo: MAYR, et al. (2010). A responsabilidade da engenharia: uma visão sobre educação e trabalho. COBENGE, 2010. Disponível em: http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:LrgcRc7qUzUJ:scholar.google.com/+%22atribui%C3%A7%C3%B5es+do+engenheiro%22&hl=pt-BR&as_sdt=0,5. Acesso em: 9 mar. 2016.

Nesse artigo, os autores apresentam as atribuições do engenheiro, apontando a importância, as influências da sua formação profissional e sua interferência na formação técnica e humana.

Quais as características de um bom engenheiro? O que deve ser capaz de fazer? O engenheiro precisa ter a capacidade de exercer um grande número de tarefas, que são exigidas pela profissão. A Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, apresenta, nos arts. 3 e 4, o perfil que o formando em Engenharia deve ter para exercer a profissão. A seguir, a transcrição dos artigos:

[...] Art. 3º. O Curso de Graduação em Engenharia tem como perfil

do formando egresso/profissional o engenheiro, com formação generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitado a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas, considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade.

Art. 4º. A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

- I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
- II - projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
- III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
- IV - planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
- V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
- VI - desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
- VII - supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
- VIII - avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
- IX - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;
- X - atuar em equipes multidisciplinares;
- XI - compreender e aplicar à ética e responsabilidade profissionais;
- XII - avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
- XIII - avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
- XIV - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional [...] (BRASIL, 2002).



[...] De um ponto de vista mais amplo, atribuições são os direitos, os poderes ou os privilégios concedidos a certas autoridades. De um ponto de vista mais restrito, as atribuições profissionais são essas mesmas prerrogativas concedidas pela lei aos profissionais liberais para executar trabalhos, desenvolver atividades ou exercer funções em suas respectivas áreas de formação. Às vezes as atribuições profissionais são chamadas de competências profissionais. Os juristas as definem como o conteúdo ocupacional decorrente da característica profissional em função de seu título, curso ou currículo. Independentemente destes conceitos, todos os profissionais têm o dever ético de conhecer as atribuições para o desempenho correto e legal de suas atividades. [...] (SERRA; CORDEIRO, 2006 p. 1.323).

Como podemos observar, o engenheiro tem uma formação ampla e generalista, possuindo capacidade de que compreender todos os fatores envolvidos em suas atividades. Ele busca a praticidade e objetividade em seus trabalhos e projetos, conseguindo obter as melhores soluções para os problemas encontrados, e com o melhor aproveitamento dos recursos materiais e financeiros. Devido à sua formação, o engenheiro pode atuar em diversas áreas, como comércio, indústria, universidades e serviços. Você sabia que existem mais de 30 tipos diferentes de engenharia? Veja no Quadro 1.2 algumas delas:

Quadro 1.2 | Tipos de engenharia

Engenharia Ambiental	Engenharia Sanitária
Engenharia Cartográfica	Engenharia Aeronáutica
Engenharia da Computação	Engenharia de Alimentos
Engenharia de Controle e Automação	Engenharia Acústica
Engenharia de Minas	Engenharia Agrícola
Engenharia de Petróleo e Gás	Engenharia Biomédica
Engenharia de Segurança do Trabalho	Engenharia Civil
Engenharia Elétrica	Engenharia em Agrimensura
Engenharia Florestal	Engenharia de Aquicultura
Engenharia Industrial	Engenharia de Energia
Engenharia Mecatrônica	Engenharia de Materiais
Engenharia Naval	Engenharia de Pesca
Engenharia de Produção	Engenharia de Telecomunicações
Engenharia Física	Engenharia Hídrica
Engenharia Mecânica	Engenharia Metalúrgica
Engenharia Química	Engenharia Têxtil

Fontes adaptado de: <https://goo.gl/E0xicg>. Acesso em: 8 mar. 2016.



Pesquise mais

Leia a reportagem: Mercado de trabalho para engenheiros. Disponível em: <http://www.catho.com.br/carreira-sucesso/gestao-rh/mercado-de-trabalho-para-engenheiros>. Acesso em: 8 mar. 2016.

Competências e funções do engenheiro (Resoluções CREA)

Quando você se formar, algumas dúvidas podem surgir, tais como: que atividade efetivamente eu posso realizar? Quais as normas que regem a profissão de engenheiro? Ao obter o diploma de engenheiro, posso imediatamente exercer a profissão?

Ao se formar, o engenheiro deve se inscrever no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Esse é um conselho de classe regional; cada estado tem o seu (CREA – SP, CREA – MG etc.), e regulamenta a profissão nos estados. É necessário o cadastro no CREA para receber um número de registro e a carteira do CREA, que é a autorização para exercer a profissão, além de pagar uma taxa anual que é recolhida pelo conselho. Caso o formando tenha

recebido apenas o comprovante de conclusão do curso, ele recebe um número do CREA Provisório, até que o diploma definitivo seja emitido. Quando o diploma for apresentado, o profissional recebe o CREA Definitivo.

Você sabe o que é Anotação de Responsabilidade Técnica (ou ART)? Toda vez que o engenheiro realizar uma obra ou uma prestação de serviço para pessoa jurídica na área que compreende as atribuições do CREA, ele deve emitir uma ART, de acordo com a Resolução nº 1.025, de 2009, do CONFEA (Conselho Federal de Engenharia e Agronomia). A anotação é feita por meio do formulário eletrônico, disponível na Internet no site do CREA regional onde o serviço é prestado. O CONFEA é um órgão nacional de representação da classe dos engenheiros, é a instância superior da fiscalização do exercício profissional da Engenharia e da Agronomia, ao qual os CREAs regionais estão submetidos.

O que efetivamente o engenheiro pode fazer? A Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, regulamenta o exercício da profissão dos engenheiros e arquitetos. Nela, estão as competências e funções dos engenheiros de acordo com o art. 7, transcritos na sequência:

[...] Art. 7º - As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro agrônomo consistem em:

- a) desempenho de cargos, funções e comissões em entidades estatais, paraestatais, autárquicas e de economia mista e privada;
- b) planejamento ou projeto, em geral, de regiões, zonas, cidades, obras, estruturas, transportes, explorações de recursos naturais e desenvolvimento da produção industrial e agropecuária;
- c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;
- d) ensino, pesquisa, experimentação e ensaios;
- e) fiscalização de obras e serviços técnicos;
- f) direção de obras e serviços técnicos;
- g) execução de obras e serviços técnicos;

h) produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.

Parágrafo único - Os engenheiros, arquitetos e engenheiros-agrônomo poderão exercer qualquer outra atividade que, por sua natureza, se inclua no âmbito de suas profissões [...] (BRASIL, 1966).



Refleta

Para pensar: "Os engenheiros, arquitetos e engenheiros agrônomo poderão exercer qualquer outra atividade que, por sua natureza, se inclua no âmbito de suas profissões" (BRASIL, 1966).

Em relação a esta frase, se alguém perguntasse a você: um engenheiro mecânico pode fazer um projeto elétrico de um grande complexo industrial? O que você responderia? Será que o engenheiro mecânico, por ter realizado a disciplina de Eletricidade de 60 horas/aula no seu curso de graduação, teria competência para realizar esse projeto?

Existem situações em que o engenheiro não pode atuar? Sim. Quando o profissional não tiver registro no CREA do seu estado ou estiver com ele suspenso, não poderá atuar, assim como executar atividades estranhas às atribuições descritas na legislação. Caso isso ocorra, será considerado exercício ilegal da profissão punível pela lei. Além disso, se o engenheiro assinar como responsável por um projeto ou por uma empresa sem que efetivamente esteja trabalhando, também estará incorrendo em exercício ilegal da profissão (CONFEA, 2016).



Exemplificando

Um exemplo de exercício ilegal da profissão ocorreu no centro do Rio de Janeiro, em 2012, onde uma moradora de um apartamento do nono andar, juntamente com um pedreiro, mudou o banheiro de lugar. Esse prédio desabou e a reforma está implicada nas causas do desabamento. Nenhum dos dois tinha diploma de Engenharia e, ao realizar a reforma, colocaram em risco todos os moradores. No Brasil, o exercício ilegal da profissão é uma contravenção, e o art. 47º do decreto-lei nº 3.688 de 1941 prevê para esses casos uma pena de prisão simples, de 15 dias

a três meses, ou multa. Porém, se por exercer ilegalmente a profissão ocorrerem danos ao patrimônio ou às pessoas, será outra situação, o que poderá implicar os envolvidos em outras punições referentes ao código penal sobre homicídio doloso. Disponível em: http://www.institutodeengenharia.org.br/site/noticias/exibe/id_sessao/4/id_noticia/6443/Exerc%C3%ADcio-ilegal-de-profiss%C3%A3o-para-engenheiros-%C3%A9-apenas-contraven%C3%A7%C3%A3o-penal. Acesso em: 2 mar. 2016.

O engenheiro pode exercer inúmeras funções, o que atribui a ele características que interessam muito a vários segmentos do mercado como o da indústria, do comércio e de serviços. Esse fato faz com que o profissional da área de Engenharia seja bastante solicitado pelo mercado de trabalho, mesmo fora de sua área de formação.

Sem medo de errar

Vamos dar continuidade à nossa palestra? Nessa etapa de elaboração, devem ser abordadas as informações sobre as atribuições, competências e funções do engenheiro, o que o engenheiro pode ou não fazer, sobre as associações de classe da engenharia na sua área com CREA e CONFEA, além de informações relevantes ao papel do engenheiro.

Resolução da situação-problema:

De posse das informações, apresentem-nas em forma de tópicos.

- Perfil do engenheiro e seu papel na sociedade.
- Atribuições do engenheiro.
- Competências e funções do engenheiro de acordo com a legislação.
- CREA e CONFEA; Outras associações de classe na sua área de engenharia.

Para cada um desses temas, utilize figuras, textos tabelas e estudos de casos para ilustrá-los.

Coloque no final desta etapa um tópico com as questões que você espera que possam ocorrer durante a palestra e prepare-se para respondê-las. Como sugestão, você pode dividir o grupo em dois subgrupos: engenheiros e vestibulandos. O grupo dos vestibulandos elaborou as questões para o grupo dos engenheiros responder.



Atenção

Prepare-se para as perguntas dos vestibulandos, elas serão muitas! Faça uma simulação com seus colegas de grupo sobre as possíveis perguntas que os vestibulandos possam fazer, elaborando as respostas pertinentes, preparando-se, assim, para a palestra.

Avançando na prática

Engenheiro ou pesquisador, eis a questão

Descrição da situação-problema

José está cursando engenharia e gosta muito do curso que escolheu, principalmente da elaboração de projetos, porém ele também gosta muito de ajudar seus colegas com dificuldades em entender alguma matéria, de explicar e de ensinar.

Ele está com um dilema e pede seus conselhos. A dúvida dele é: seria possível aliar o desejo de ser engenheiro, trabalhar com projetos e ser professor, atuando também com ensino e pesquisa? Seriam necessários cursos suplementares? Estaria esse desejo entre as atribuições e competências de um engenheiro?



Lembre-se

Executar atividades estranhas às atribuições descritas na legislação é exercício ilegal da profissão punível pela lei!

Resolução da situação-problema

Para ajudar José em seu dilema, você deve consultar o art. 7 da Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, que trata das competências e

funções dos engenheiros e arquitetos, descritos nesta seção.

Observe que o subitem d do art. 7 aponta que o engenheiro também pode atuar com ensino, pesquisa, experimentação e ensaios. Assim, não seria exercício ilegal da profissão José atuar também como docente.

Informe ao José que, caso ele deseje ser docente do ensino fundamental ou médio, é preciso fazer um curso suplementar de licenciatura. Se acaso ele quiser ser professor de cursos técnicos, é possível trabalhar sem necessidade desse curso, porém, para atuar na docência do ensino superior e ser pesquisador, ele precisará realizar uma pós-graduação, realizando um mestrado e doutorado.



Faça você mesmo

Caso um engenheiro queira fazer uma atividade extra para ganhar dinheiro (um "bico" nas horas vagas) e assinar como responsável técnico por uma empresa, porém na realidade não participar dela ou acompanhar a atuação da empresa, isso seria considerado exercício ilegal da profissão?

Faça valer a pena

1. Assinale a afirmativa correta em relação à formação do engenheiro:

- a) É uma formação de apenas competências técnicas.
- b) É uma formação generalista e abrangente.
- c) É uma formação específica.
- d) É uma formação na área de ciências.
- e) É uma formação voltada à área civil.

2. Assinale a alternativa correta em relação às atividades que o engenheiro pode realizar:

- I – Gestão em empresas estatais.
- II – Projetos em empresas privadas
- III – Fiscalização de obras em autarquias.
- IV – Atividades diferentes das especificadas pela legislação.

- a) I e IV.
- b) II e IV.
- c) III e IV.
- d) IV.
- e) I, II, III.

3. Em relação à área onde o engenheiro não pode atuar, assinale a alternativa correta:

- a) Ensino, pesquisa, experimentação e ensaios.
- b) Fiscalização de obras e serviços técnicos.
- c) Produção técnica especializada, industrial ou agropecuária.
- d) Prescrição de receituário de medicamentos para trabalhadores da construção civil.
- e) Execução de obras e serviços técnicos.

Seção 1.3

Áreas de atuação do engenheiro

Diálogo aberto

Olá! Você está pronto para conhecer um pouco mais sobre a Engenharia? Anteriormente, falamos sobre as atribuições do profissional da área de engenharia, suas competências, funções, sobre a regulamentação da profissão.

Nesta seção, vamos conhecer as diversas áreas de atuação do engenheiro! Por que existem tantas divisões de áreas na engenharia? Você sabe o que faz um engenheiro elétrico?

Como trabalha um engenheiro mecânico? E um engenheiro de alimentos? Sabe quais são as funções que um engenheiro químico desempenha? E o engenheiro de controle e automação, você sabe onde ele pode trabalhar? São muitas áreas, mas não se preocupe vamos abordar uma boa parte delas de uma forma agradável e prática. É muito importante conhecer detalhadamente a área de engenharia que você escolheu estudar, pois, apesar de haver um núcleo de conhecimento geral comum a todas as engenharias, cada uma delas também tem suas atribuições, competências e funções.

Nesta seção, serão apresentados os diversos ramos da engenharia, suas características e competências. Vamos aproveitar e dar continuidade à elaboração da nossa palestra para abordar esse tema?

Agora, você já está mais experiente para criar essa penúltima parte da palestra! Assim, poderá ajudar os vestibulandos a escolher a melhor área de engenharia para prestar vestibular, de acordo com o perfil de cada um.

Você deve pesquisar em todo o material didático disponibilizado quais os conhecimentos gerais e específicos são tratados nos cursos de engenharia da sua área, em que tipo de empresa o engenheiro desta área pode trabalhar, em que subáreas ele pode atuar, quais

as principais atividades que ele pode realizar. Procure também os diferentes ramos, as novas atuações do engenheiro.

Vamos conhecer um pouco mais as diferentes áreas da engenharia?

Não pode faltar

Núcleo de conhecimento comum a todos os cursos de engenharia

Na seção anterior, conhecemos as competências e atribuições gerais a todos os engenheiros. Independente da área específica escolhida, todos têm o mesmo perfil de formação, que é generalista, humanista, crítica e reflexiva; que capacita o engenheiro a absorver, desenvolver novas tecnologias e solucionar problemas. Para que isso seja possível, todas as áreas da Engenharia têm um núcleo comum de conhecimento básico, que deve ser aplicado aos cursos de diferentes ramos da Engenharia. Isso significa que um estudante de engenharia elétrica poderá estudar na mesma sala que um aluno do curso de engenharia bioquímica? Sim, mas apenas durante as disciplinas do núcleo comum! Isso é interessante, pois dá oportunidade ao aluno de conhecer pessoas de diferentes perfis e que no futuro poderão ser seus colegas de trabalho. De acordo com a Resolução CNE/CES 11/2002, os cursos de Engenharia têm no mínimo 3600 h e são formados por diferentes núcleos:

- Básico: representando 30% de conteúdo comum a todas as engenharias.
- Profissionalizante: 15% do conteúdo.
- Específico: 55% do conteúdo...

Quais seriam as disciplinas de cada núcleo? Elas podem ser observadas no Quadro 1.3. Perceba que as disciplinas do núcleo básico envolvem a área de exatas e a área de humanas (BRASIL, 2002).

Quadro 1.3 | Conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos dos cursos de Engenharia

NÚCLEOS	DISCIPLINAS
BÁSICO	Metodologia Científica e Tecnológica; Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania, Ciência e Tecnologia dos Materiais; Comunicação e Expressão; Comunicação e Expressão; Mecânica dos Sólidos; Ciências do Ambiente; Eletricidade Aplicada; Expressão Gráfica; Administração; Economia; Matemática; Informática; Química; Física.
PROFISSIONALIZANTE	Algoritmos e Estruturas de Dados; Ciência dos Materiais; Bioquímica; Telecomunicações; Controle de Sistemas Dinâmicos; Circuitos; Elétricos; Geotécnica; Máquinas de fluxo; Ergonomia e Segurança do Trabalho; Eletrônica Analógica e Digital Matemática Discreta; Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico; Qualidade; Pesquisa Operacional; Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas; Estratégia e Organização; Sistemas Térmicos; Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas; Conversão de Energia; Sistemas Mecânicos Modalidades de Ciências do Ambiente Mineralogia e Tratamento de Minérios; Engenharia do Produto; Sistemas Operacionais; Materiais de Construção Civil; Mecânica Aplicada; Expressão Gráfica Processos Químicos e Bioquímicos; Gerência de Produção; Sistemas de Informação; Reatores Químicos e Bioquímicos; Paradigmas de Programação; Química Orgânica; Organização de Computadores; Processos de Fabricação; Topografia e Geodésia; Circuitos Lógicos; Compiladores; Construção Civil; Termodinâmica Aplicada; Métodos Numéricos; Eletromagnetismo; Geoprocessamento; Físico-química; Tecnologia Mecânica; Operações Unitárias; Gestão Ambiental; Gestão Econômica; Materiais Elétricos; Química Analítica; Gestão de Tecnologia; Instrumentação; Microbiologia; Transporte e Logística;
ESPECÍFICO	Conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais, necessários para a definição das modalidades das engenharias.

Fonte: adaptado de: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=504-engenhariafinal-ifes&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 mar. 2016.



Refleta

Se eu estou fazendo engenharia civil ou mecânica ou produção, por que tenho de aprender Química? Por que devo ter disciplinas da área de Humanas?

As diferentes áreas da engenharia

Por que existem tantas áreas na engenharia? Seriam necessárias tantas? São inúmeras as atividades que os engenheiros podem executar e dependendo do tipo de projeto/trabalho são necessárias muitas informações como o embasamento técnico, o domínio da tecnologia, relacionar com a interação com o meio ambiente e a sociedade, dentre outras. Dessa forma, disso, um único profissional não conseguiria saber tudo sobre biotecnologia, mecânica, aeronaves, alimentos, química etc. Dessa forma são necessários vários tipos de engenheiros, e o que os diferencia são as competências adquiridas nas disciplinas do núcleo específico dos cursos (BAZZO; PEREIRA, 2008). A Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA, apresenta as atribuições dos engenheiros por áreas, mas pode haver uma extensão destas atribuições de acordo com o Anexo II da Resolução nº. 1.010, de 22 de agosto de 2005. O título do curso não será o único a ser utilizado para que o CREA aprove as atribuições do formando, mas sim o que foi abordado durante a realização dele, assim, mesmo tendo escolhido uma determinada área da Engenharia você poderá atuar em várias outras, desde que faça uma pós-graduação *lato sensu* ou *stricto sensu*. Além disso, há a possibilidade de fazer uma nova graduação e solicitar a convalidação das disciplinas do núcleo básico. A Resolução nº 1.048, de 14 de agosto de 2013, traz mais detalhes das atribuições gerais dos engenheiros que a Resolução nº 218 de 29 de junho de 1973.



Exemplificando

Vamos dar um exemplo da aplicação da Resolução nº. 1.010/05. Se você se formou em Engenharia Civil e fizer uma pós-graduação em Segurança do Trabalho, você poderá exercer atribuições referentes à segurança do trabalho, não sendo necessário cursar graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho!

Vamos conhecer algumas das áreas da engenharia? A seguir, são apresentados no Quadro 1.4 os cursos de engenharia aprovados pelo MEC:

Quadro 1.4 | Curso de Engenharia aprovados pelo MEC

Agrícola	de Alimentos	de Minas	Elétrica	Aeronáutica
Cartográfica	de Bioprocesso	de Pesca	Eletrônica	Inovação e Tecnologia
de Computação e Informação	de Petróleo	Eletrotécnica	Madeira	Civil
Controle e Automação	de Produção	Teleinformática	Nuclear	de Agrimensura
de Materiais	de Telecomunicações	Física	Hídrica	Florestal
Geológica	Industrial	de Mobilidade	Acústica	Biomédica
Mecânica	Mecatrônica	Metalúrgica	Naval	Ambiental
Oceânica	Química	Sanitária	Sanitária e Ambiental	Têxtil

Fonte: MEC (2016).

Como você pode perceber, são muitas as áreas da engenharia disponíveis para quem quer ser engenheiro escolher. Abordaremos as áreas de atuação específicas das diferentes engenharias, porém não será possível abordar nesta seção todas elas, mas sim as mais tradicionais e algumas das mais recentes.



Pesquise mais

A Resolução nº 1.048/2013 acrescenta à Lei nº 5.194/1966 mais atribuições gerais dos engenheiros, principalmente para a área de Agrária e Civil, e vale a pena ser lida! Disponível em: http://www.confea.org.br/media/cartilha_resolucao1048.pdf. Acesso em: 26 mar. 2016.

- **ENGENHARIA CIVIL:** ela pode ser considerada a mais antiga das engenharias! Em 1750, John Smeaton criou o termo “Engenheiro Civil” para diferenciá-los daqueles que construíam os projetos militares (HOLTZAPPLE; REECE, 2006). O engenheiro civil atua em projetos e construções civis, tais como: edificações, estradas, pistas de rolamentos e aeroportos; sistema de transportes, de abastecimento de água e de saneamento; portos, rios, canais, barragens e diques; drenagem e irrigação; pontes e grandes estruturas; seus serviços afins e correlatos (CONFEA, 1973).
- **ENGENHARIA MECÂNICA:** o seu início está relacionado a projetos

de mecanismos acionados por tração humana ou animal, água ou vento ou uma combinação desses. A Revolução Industrial, a invenção da máquina a vapor e de outros equipamentos propiciaram o surgimento da Engenharia Mecânica (ANDRADE, 2009). Os engenheiros mecânicos atuam em: processos mecânicos, máquinas em geral; instalações industriais e mecânicas; equipamentos mecânicos e eletromecânicos; veículos automotores; sistemas de produção de transmissão e de utilização do calor; sistemas de refrigeração e de ar condicionado. (CONFEA, 1973).

- **ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:** iniciou quando os primeiros artesãos, além de produzir, começaram a organizar, implantar a mecanização, medir e melhorar a produção (ABEPRO, 2016). O engenheiro de produção projeta, implanta, opera, aperfeiçoa e mantém sistemas integrados de produção de bens e serviços. Em relação às suas atribuições, a Resolução nº 288/1983 descreve: "dar-se-á o título e atribuições de acordo com as seis grandes áreas da Engenharia de onde se originaram". O título será concedido da seguinte forma: engenheiro de produção civil, produção elétrica, produção mecânica, engenheiro de produção químico, engenheiro de produção metalúrgico, engenheiro de produção de minas (CONFEA, 1983).
- **ENGENHARIA ELÉTRICA:** ela surgiu em 1885, nos EUA, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (BATTAGLIN; BARRETO, 2011). O engenheiro eletricitista atua na transmissão, distribuição e utilização da energia elétrica; equipamentos, materiais e máquinas elétricas; sistemas de medição e controle elétricos. Ele pode trabalhar em todos os segmentos, sejam industriais, comerciais e de serviços (MEC, 2016).
- **ENGENHARIA QUÍMICA:** a profissão de engenheiro químico foi reconhecida como profissão por George Davis, em 1887 (PORTO, 2007), e o curso superior foi criado em 1888, nos EUA, no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (UFSM, 2016). Os engenheiros químicos não são químicos! Eles são engenheiros, muito ecléticos, que trabalham com processos industriais que envolvem a química, processam matérias-primas e as transformam em produtos refinados. Além disso, os engenheiros químicos: identificam,

formulam e resolvem problemas relacionados à indústria química; supervisionam a manutenção e operação de sistemas. Estão habilitados a trabalhar em vários setores industriais, como: alimentos, síntese química, petróleo, cosméticos, biotecnologia, fertilizantes, fármacos, dentre outros (MEC, 2016).

- **ENGENHARIA DE ALIMENTOS:** foi criada em 1966 a primeira Faculdade de Tecnologia de Alimentos, que deu origem, em 1975, à Faculdade Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP, 2006). O engenheiro de alimentos atua no desenvolvimento de produtos e processos da indústria de alimentos e bebidas, em escala industrial, desde a seleção da matéria-prima, de insumos e de embalagens até a distribuição e o armazenamento. Ele busca o desenvolvimento de produtos saudáveis, com características sensoriais que atendam ao consumidor (MEC, 2016). O engenheiro de alimentos não é cozinheiro! Nem nutricionista! Essa ainda é uma confusão comum, que ocorre desde a criação do curso até os dias atuais.
- **ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E INFORMAÇÃO:** Essa engenharia derivou da engenharia elétrica e alavancou o desenvolvimento de todas as outras áreas da ciência. O profissional dessa área conhece tanto a programação (*software*) quanto os equipamentos (*hardware*), desenvolvendo computadores e sistemas operacionais desses, para aplicação em todas as áreas (HOLTZAPPLE; REECE, 2006). Esses engenheiros devem dominar sistemas digitais, programação e comunicação em redes, em especial na Internet; projetar aplicações avançadas envolvendo a *Web* (Rede); produzir *software* confiável; projetar e gerenciar complexos sistemas de informação. (UERJ, 2016; MEC, 2016). No século XXI, todos estão conectados e em contato com essa área da engenharia diariamente.
- **ENGENHARIA DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE:** de acordo com o artigo 1º da Portaria 1.694/94 do MEC, “a Engenharia de Controle e Automação é uma habilitação específica, que teve origem nas áreas elétricas e mecânicas do Curso de Engenharia, fundamentado nos conteúdos dos conjuntos específicos de matérias de formação profissional geral” e é equivalente à antiga Mecatrônica. O profissional dessa área atua em todas as áreas do

processo produtivo na automação e controle além de projetar, instalar e realizar manutenção em robôs. Criar um robô para arrumar a casa seria uma boa ideia, não?

- **ENGENHARIA NUCLEAR:** o curso de Engenharia Nuclear no Brasil foi reconhecido em 2013 pelo MEC na Universidade Federal do Rio de Janeiro. O engenheiro nuclear atua em tecnologias no campo nuclear para a geração de energia elétrica, construção e operação de reatores nucleares, segurança de materiais radioativos, aplicação de radiações nucleares em medicina nuclear, preservação de alimentos, preservação de obras de arte etc. (UFRJ, 2016). O engenheiro nuclear não tem como objetivo de fazer bombas!
- **ENGENHARIA DE MOBILIDADE:** o bacharelado interdisciplinar (BI) em Mobilidade é da Universidade Federal de Santa Catarina. Criado em 2009, tem a duração de três anos e, com complementação de 2 anos, forma engenheiros capazes de identificar, formular e resolver problemas de Engenharia, que envolvam sistemas de transporte seja urbano, ferroviário, rodoviário, aéreo, dutoviário e a integração com o aquaviário. Com esses dois anos, um diploma de bacharel em Engenharia é emitido nas áreas de mobilidade: aeroespacial, automotiva, de infraestrutura, de transportes e logística, ferroviária e metroviária, naval e mecatrônica (UFSC, 2016).
- **ENGENHARIA DE INOVAÇÃO:** o curso de Engenharia de Inovação do Instituto Superior de Inovação e Tecnologia (ISITEC) foi credenciado pelo MEC em 2013 e forma engenheiros capazes de identificar, estruturar e solucionar demandas de inovação em qualquer área em que atue. O curso abrange computação, inovação, design, elétrica, eletrônica, hidráulica, materiais, sistemas ambientais, automação e controle (ISITEC, 2016).

Mesmo sendo recentes, todas as modalidades de engenharia necessitam de registro no CREA. Existem outras modalidades de Engenharia que você poderá explorar, além de conhecer mais sobre as atribuições das demais engenharias através dos Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia (Disponível em: http://abepro.org.br/arquivos/websites/1/referenciais_engenharias_MEC.pdf. Acesso em: 26 mar. 2016).



Todos os cursos de Engenharia têm o mesmo núcleo básico que representa 30% do, que é constituído por: Metodologia Científica e Tecnológica; Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania; Ciência e Tecnologia dos Materiais; Comunicação e Expressão; Comunicação e Expressão; Mecânica dos Sólidos; Ciências do Ambiente; Eletricidade Aplicada; Expressão Gráfica; Administração; Economia; Matemática; Informática; Química; Física.

Sem medo de errar

Essa é a penúltima parte da nossa palestra! Ela está quase pronta!

Vamos abordar as áreas de atuação dos engenheiros? Pesquise em que tipo de empresa que o engenheiro da sua área pode trabalhar, em que subáreas ele pode atuar, quais as principais atividades que ele pode realizar. Procure, nos diferentes ramos, as novas atuações do engenheiro.

Use como subsídio esse material citado no livro didático:

- Resolução nº 1.010/05. (Disponível em: <http://www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=1196>. Acesso em: 26 mar. 2016). Para auxiliá-lo a compreender melhor essa legislação, assista a este vídeo que a discute (Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TiO4XLZaLA>. Acesso em: 26 mar. 2016).

- Resolução nº 1.048/2013 (Disponível em: http://www.confea.org.br/media/cartilha_resolucao1048.pdf. Acesso em: 26 mar. 2016).

- Referenciais Nacionais dos Cursos de Engenharia (Disponível em: http://abepro.org.br/arquivos/websites/1/referenciais_engenharias_MEC.pdf. Acesso em: 26 mar. 2016).

Resolução da situação problema

Elabore um quadro (veja o modelo no Quadro 1.5) com as informações pertinentes, obtidas a partir do material didático e da legislação acima, e, para cada atuação, aponte as atribuições e em que tipo de empresa o engenheiro pode atuar.

Áreas de atuação	Atribuições	Tipos de empresas

Avançando na prática

Ajude um vestibulando em apuros!

Antônio está fazendo o cursinho pré-vestibular e está em dúvida entre a Engenharia Mecânica e a Engenharia de Produção como opção para o vestibular. Ele pesquisou e descobriu que os engenheiros formados nessas duas áreas podem trabalhar no mesmo tipo de indústria. Ele ficou confuso e busca a sua opinião, perguntando a você: se eles têm formações diferentes, como podem trabalhar no mesmo lugar? Eles fazem as mesmas coisas? Se eu prestar o vestibular para Engenharia Mecânica e não gostar, eu posso mudar para Engenharia de Produção? Vou perder as disciplinas já cursadas?



Lembre-se

Todos os cursos de engenharia têm o mesmo núcleo básico que representa 30% do curso!

Resolução da situação-problema

Para ajudar a esclarecer as dúvidas de Antônio, você pode consultar: Referenciais Nacionais dos Cursos de engenharia: "Conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos dos cursos de Engenharia" (Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=504-engenhariafinal-ifes&category_slug=documentos-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 26 mar. 2016) e a Resolução Nº 218/1973 do CONFEA (Disponível em: <http://normativos.confea.org>).

br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=266. Acesso em: 26 mar. 2016). A partir dessa consulta, mostre a ele que, apesar de poder atuar nos mesmos tipos de empresas, esses profissionais têm atribuições diferentes. A partir dessas informações, observe no Quadro 1.6 a comparação entre as duas Engenharias.

Quadro 1.6 | Comparação entre as Engenharias de Produção e Mecânica

Engenharia de Produção	Engenharia Mecânica
Projeta, implanta, opera, aperfeiçoa e mantém sistemas integrados de produção de bens e serviços.	Processos mecânicos, máquinas em geral; instalações industriais e mecânicas; equipamentos mecânicos e eletromecânicos; veículos automotores; sistemas de produção de transmissão e de utilização do calor e refrigeração.

Em relação à perda das disciplinas cursadas, informe a Antônio que, de acordo com a Resolução CNE/CES 11/2002, as engenharias têm um núcleo comum, pois 30% das disciplinas são as mesmas e ele poderá aproveitá-las se mudar de curso.



Faça você mesmo

O engenheiro mecânico tem as mesmas atribuições que o engenheiro de automação e controle (ou engenheiro em Mecatrônica?).

Faça valer a pena

1. Em relação às áreas de atuação do engenheiro civil, assinale a alternativa correta:

- a) Projetos de uso de energia nuclear para a geração de energia elétrica.
- b) Projetos de automação e controle de processos.
- c) Projetos de edificações, estradas e de abastecimento de água.
- d) Projetos de construção de computadores.
- e) Projetos de transmissão, distribuição de energia elétrica.

2. Em relação às áreas de atuação do engenheiro de alimentos, assinale a alternativa correta:

- a) Nutrição hospitalar.
- b) Cozinheiro em restaurantes.
- c) Projetos relacionados à indústria química.
- d) Projetos de produtos e processos da indústria de alimentos e bebidas.
- e) Projetos de transporte urbano.

3. Em relação aos títulos que podem ser atribuídos ao engenheiro de produção, assinale a alternativa correta:

I – Engenheiro de produção civil.

II – Engenheiro de produção elétrica.

III – Engenheiro de produção nuclear.

- a) I e III, apenas.
- b) I, apenas.
- c) II, apenas.
- d) III, apenas.
- e) I e II, apenas.

Seção 1.4

Engenheiro no mercado de trabalho

Diálogo aberto

Caros alunos, chegamos à última seção, da Unidade 1! Até aqui, já conhecemos bastante sobre a engenharia não é? Vimos a sua história, as atribuições dos engenheiros e suas áreas de atuação.

Agora que você conhece bem a área da engenharia que você escolheu como carreira, vamos falar sobre o mercado de trabalho para o engenheiro! Afinal, além de gostar muito do que você estuda, é preciso saber quais são possibilidades de trabalho que existem na sua área, qual a demanda do mercado de trabalho e, claro, quanto ganha um engenheiro!

Nesta seção, vamos abordar: perfil do engenheiro exigido pelo mercado de trabalho; demanda do mercado; principais postos de trabalho assumidos pelos engenheiros; salários; e a necessidade de qualificação posterior à faculdade.

Vamos também elaborar a última etapa da nossa palestra, ajudando os vestibulandos na escolha da área da engenharia para o vestibular. Eles também querem saber o quanto vão ganhar quando se formarem!

Pesquisem no material didático disponibilizado as qualificações que o mercado de trabalho exige de um recém-formado em engenharia, quais as opções de trabalho que existem nas áreas de atuação, qual o salário médio de um recém-formado e até quanto ele pode ganhar com o tempo de serviço. Apresente também os principais cargos oferecidos, perspectivas futuras do mercado, valor dos salários pagos, necessidade de qualificação posterior à faculdade, requisitos solicitados pelas empresas de RH para a contratação de engenheiros. Façam tópicos abordando cada assunto e montem tabelas e gráficos para ilustrar cada item.

Bons estudos!

Não pode faltar

O que o mercado de trabalho espera de um engenheiro? Quais as

competências e habilidades que o engenheiro deve ter para ter sucesso na carreira? Será que ter apenas o diploma de engenharia será suficiente para ter sucesso profissional? Quanto ganha um engenheiro? Vamos tentar responder a essas questões!

O mercado de trabalho

O engenheiro é o 3º profissional mais escasso do mundo! As vagas disponíveis no mercado de trabalho estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento do país, sendo que a área de engenharia participa com cerca de 70% do Produto Interno Bruto (PIB) (AMIN, 2013). Isso é uma boa notícia quando estamos estudando engenharia não é?

O Brasil é um país considerado emergente, mas mesmo assim têm sido formados menos engenheiros por ano quando comparado a outros países como China, Índia e Rússia. A procura por mão de obra qualificada no país cresce a cada dia, porém a falta desses profissionais não é devida apenas à formação de poucos profissionais, mas também está relacionada ao fato de que mais da metade dos profissionais não atuam na sua área de formação (CREA – PR, 2013). Como já falamos anteriormente, os engenheiros são profissionais muito versáteis e são requisitados para várias funções no mercado de trabalho. No país, existem apenas seis engenheiros para cada grupo de 100 mil pessoas. O ideal seriam pelo menos 25 por 100 mil habitantes, portanto estamos abaixo do necessário. Do total de profissionais registrados em 2015, mais de 77% são formados em apenas quatro especialidades: técnico industrial (33,87% do total), engenheiro civil (20,06%), engenheiro eletricitista (12,16%) e engenheiro mecânico e metalurgia (10,94%) (PINTO, 2016). Esse fato indique, que, além da falta de engenheiros, faltam profissionais em áreas específicas da engenharia. Na Tabela 1.1, podemos observar a demanda de engenheiros no mercado de acordo com a projeção econômica até 2022.

Tabela 1.1 | Cenários de crescimento da economia e de oferta e demanda totais de engenheiros

		2015			2022		
Disponibilidade (oferta)		1.099.239			1.565.426		
Taxa média de crescimento	Multiplicador do req. téc.	3,5	3,0	2,5	3,5	3,0	2,0
	3% a.a.	1.168.164	1.001.283	834.403	1.186.174	1.595.292	1.063.528
	5% a.a.	1.348.487	1.155.846	963.205	2.480.114	2.125.812	1.417.208
	7% a.a.	1.706.807	1.462.977	1.209.148	3.973.263	3.405.654	2.270.436

Fonte: adaptada de Nascimento et al. (2016).

Quanto ganha um engenheiro?

A remuneração dos profissionais da área da engenharia é regulamentada pelo CREA e, de acordo com a Lei nº 4.950-A, de 22 de abril de 1966, estabelece 6 salários mínimos para jornada de 6 horas, sendo que cada hora adicional a essas 6 horas vale 25% a mais do salário mínimo. Assim, para 8 h trabalhadas: $25 \times 1/100 = 0,25$ do salário mínimo. Se passaram 2h das 6 h, o salário será $0,25 + 0,25 = 0,5$ do salário mínimo a mais. Assim, para 8 h de trabalho, o engenheiro deve receber 8,5 salários mínimos por mês. Porém, apesar da legislação, o salário varia de acordo com a região do país, área da engenharia, experiência profissional etc. Observe na tabela apresentada na sequência com a média salarial paga pelo mercado para os engenheiros.

Tabela 1.2 | Média salarial de engenheiros

Mercado Nacional	Júnior	Pleno	Sênior
Engenheiro de Desenvolvimento de Produtos	de R\$ 5.350 a R\$ 6.815	de R\$ 6.780 a R\$ 9.109	de R\$ 9.354 a R\$ 12.651
Engenheiro Eletrônico	de R\$ 5.105 a R\$ 6.759	de R\$ 6.417 a R\$ 8.301	de R\$ 8.130 a R\$ 10.279
Engenheiro de Instalações	de R\$ 5.129 a R\$ 6.731	de R\$ 6.929 a R\$ 9.333	de R\$ 9.128 a R\$ 11.759
Engenheiro de Manutenção	de R\$ 5.031 a R\$ 6.327	de R\$ 6.630 a R\$ 8.696	de R\$ 7.669 a R\$ 11.465
Engenheiro de Processos	de R\$ 5.312 a R\$ 6.699	de R\$ 6.532 a R\$ 8.485	de R\$ 8.637 a R\$ 11.191
Engenheiro de Projetos	de R\$ 5.178 a R\$ 6.726	de R\$ 6.279 a R\$ 8.691	de R\$ 8.562 a R\$ 11.146
Engenheiro de Qualidade	de R\$ 5.011 a R\$ 6.425	de R\$ 6.411 a R\$ 8.170	de R\$ 8.120 a R\$ 10.436
Engenheiro de Segurança do Trabalho	de R\$ 4.851 a R\$ 6.051	de R\$ 6.265 a R\$ 8.216	de R\$ 8.391 a R\$ 10.714
Engenheiro de Vendas	de R\$ 5.165 a R\$ 6.739	de R\$ 6.802 a R\$ 8.888	de R\$ 8.960 a R\$ 11.325

Fonte: <http://www.pisosalarial.com.br/salarios/engenheiro/>. Acesso em: 22 abr. 2016.



Pesquise mais sobre os salários pagos pelo mercado de acordo com cada região do país através do artigo: Os salários dos engenheiros no Brasil. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/carreira/noticias/quanto-ganham-os-engenheiros-no-brasil>. Acesso em: 21 abr. 2016.

Características desejadas pelo mercado nos engenheiros

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, não só as máquinas e equipamentos tornaram-se obsoletos, como também as habilidades e competências. É necessário buscar novos conhecimentos para um candidato a emprego ter pontos fortes em relação aos concorrentes. Dentre esses pontos fortes, podemos citar: habilidades profissionais, formação intelectual, experiências profissionais e, principalmente, habilidades no relacionamento humano (DIAS, 2015).

Para que o engenheiro possa ser valorizado e selecionado por uma empresa, é esperado que ele tenha competência em (MAXWELL, 2008):

- Inovar, focar no cliente, organizar, cooperar, colaborar, empreender, criar;
- Delegar, liderar equipes, relacionar-se com outras pessoas, negociar;
- Resolver problemas, visualizar e analisar o sistema como um todo, gerir equipes técnicas;
- Gerenciar recursos, lidar com situações novas, raciocinar rapidamente;
- Analisar custos, verificar tendências, trabalhar sem supervisão.

Em relação às vagas de estágio, também têm sido citadas pelas empresas de recrutamento e seleção as seguintes competências para a contratação de estagiários: ser colaborativo, ter compromisso, boa comunicação, criatividade, ser empreendedor, ter flexibilidade, ter liderança, ser objetivo e organizado, foco nos resultados, otimismo (ou ser positivo), poder analítico, proatividade, visão estratégica e generalista (global) (LOPEZ, 2011). Muitas dessas competências não são trabalhadas em alguns cursos de graduação, o que leva à falta de qualificação dos candidatos para as vagas de emprego na área

de engenharia. Essa falha pode ser sanada através da realização de estágios, iniciação científica e cursos extracurriculares durante a graduação, para adquirir essas competências. Para conquistar um emprego ou estágio na área de engenharia você deve desenvolver o seu melhor!



Refleta

“Os engenheiros do futuro devem consolidar o que hoje já é real, ou seja, a formação humanística da profissão, sempre voltada para o interesse da melhoria da qualidade de vida da sociedade. A busca do engenheiro do futuro será o preparo para a qualidade total em suas atividades e, para isso, as instituições de ensino superior devem também romper as amarras do ensino tradicional e voltar-se para uma nova formação do engenheiro” (AMIN, 2013).

Os estágios são excelentes oportunidades para colocar em prática o que você aprendeu durante o curso. Existem os estágios curriculares obrigatórios, que em geral são realizados nos últimos dois semestres do curso, mas você pode fazer estágios extracurriculares durante toda a graduação. O Centro de Integração Empresa-Escola (CIEE) atua como um mediador entre estagiário e empresa. Entre no site: <http://www.ciee.org.br/portal/index.asp> e cadastre seu currículo.

Estágios no exterior são uma boa pedida para quem quer começar bem a carreira. Com a globalização, você pode estar no Brasil trabalhando para uma empresa chinesa e a qualquer momento poder fazer uma viagem para lá! Como você pode se candidatar? Primeiramente, para se candidatar às vagas de estágio fora do Brasil, você precisa falar inglês fluente e/ou a língua do país onde o estágio está sendo oferecido. Menos de 2% da população brasileira fala inglês (DIAS, 2015), o que é algo muito ruim para o mercado de trabalho, pois a falta de um segundo idioma tem dificultado a contratação de profissionais. Existem várias empresas de intercâmbio que oferecem a possibilidade de um estágio profissional, muitas vezes remunerado, aliado a um curso de inglês.

Você também pode fazer uma pós-graduação (*lato sensu* ou *stricto sensu*) como opção para aumentar as suas atribuições profissionais!



A remuneração dos profissionais da área da engenharia com jornada de 8 horas diárias devem receber 8,5 salários mínimos por mês, ou seja, 6.154 reais. Valorize seu diploma e não aceite salário menor!

O primeiro emprego

Você vai passar 5 anos estudando para ser engenheiro e, quando conseguir seu diploma, surgirão muitas dúvidas, comuns a todos os recém-formados, em relação ao seu primeiro emprego. Mas vamos tentar responder a algumas delas antes da formatura!

• Quando eu me formar, serei um engenheiro júnior, pleno ou sênior?

Cada empresa define os requisitos de cada cargo e esses poderão ser diferentes para cada uma delas. O engenheiro pode assumir vários cargos desde supervisor, gerente até diretor, porém isso dependerá de sua experiência profissional. Antigamente, essas definições estavam relacionadas ao tempo de trabalho na área, por exemplo: até dois anos júnior, de dois a cinco anos pleno e, acima disso, sênior. Com a evolução do mercado, essa classificação tornou-se insuficiente e podemos definir esses profissionais como:

- **Júnior:** cargo com complexidade menor de tarefas, sem tantas exigências de competências profissionais e normalmente sem autonomia para decisões.
- **Pleno:** complexidade maior de tarefas, maior maturidade profissional e capacidade ampla de tomada de decisões.
- **Sênior:** ampla complexidade de tarefas, exigência de maturidade profissional e emocional, poder de decisão e capacidade para assumir funções de liderança (VALENTE, 2016).

• **Preciso saber falar Inglês de forma fluente?** A sua empregabilidade está diretamente relacionada à sua capacidade de falar inglês! Segundo o Sindicato dos Administradores no Estado de São Paulo (2016), o candidato deve dominar pelo menos o idioma Inglês e ele deve ser fluente. Isso pesa mais do que um curso de MBA ou de pós-graduação na disputa por uma boa posição no mercado de trabalho. Portanto, corra atrás de um bom curso de Inglês! A língua espanhola também é requisitada por empresas que atuam na América Latina, além do mandarim, que tem sido solicitado devido à

importância da China no mercado Internacional!

• **Como fazer um bom currículo?** O currículo é o primeiro contato que as empresas de recursos humanos têm com você e ele pode abrir ou fechar portas à sua empregabilidade. As empresas reclamam de currículos muito pobres, com erros de ortografia e gramática ou que não fazem justiça à experiência profissional do candidato. Procure nos sites de empresas de recursos humanos exemplos de como fazer um bom currículo, mas desde já adianto que os erros apontados anteriormente são critério de exclusão do processo seletivo de emprego.



Exemplificando

Como exemplo de elaboração de currículo, assista ao vídeo a seguir, que apresenta detalhadamente cada etapa da construção de um currículo.

Aprenda a elaborar um bom currículo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=yg_SY6giRu0. Acesso em: 23 abr. 2016.

• **Como me portar na entrevista de emprego?** Os processos seletivos para a contratação de engenheiros muitas vezes são verdadeiras maratonas! Em geral, são várias etapas que o candidato deve passar começando pela seleção do currículo, passando por dinâmicas de grupo e finalizando com uma ou mais entrevistas. Em relação às entrevistas, alguns pontos que você precisa ficar atento para ter sucesso: Conheça a empresa, cuide da vestimenta, seja pontual, tenha uma boa comunicação e desligue o celular!



Pesquise mais

Você pode encontrar ótimas dicas de como se comportar e ter sucesso em entrevistas de emprego acessando o site: <http://www.catho.com.br/carreira-sucesso/dicas-emprego/entrevista-emprego>. Acesso em: 21 abr. 2016.

Nas entrevistas de emprego, é realizada uma série de perguntas e você deve estar preparado para elas. As mais comuns podem ser vistas no artigo: as 20 perguntas mais comuns na entrevista de

empregos. Disponível em: http://www.areah.com.br/cool/carreira/materia/11960/1/pagina_1/as-20-perguntas-mais-comuns-na-entrevista-de-emprego.aspx. Acesso em: 23 abr. 2016.

• **Como conseguir o primeiro emprego?** Uma reclamação constante de quem procura o primeiro emprego como engenheiro é: as empresas buscam profissionais com experiência, contudo ninguém quer dar a oportunidade do primeiro emprego. Existem empresas que definem a vaga para profissionais que buscam o primeiro emprego. Procure por essas empresas e por vagas que não colocam como prioridade a experiência profissional na área. O Sistema Nacional de Emprego (SINE) tem disponível no seu site: <http://www.sine.com.br/vagas-empregos/primeiro-emprego>. (acesso em: 23 abr. 2016) oportunidades para o primeiro emprego; dê uma olhada!



Exemplificando

Como exemplo de entrevista assista ao vídeo a seguir, que apresenta uma simulação de entrevista de emprego, juntamente com avaliação dos entrevistados: Max Gehringer – Entrevista de Emprego. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dcCLIRvoXUc>. Acesso em: 23 abr. 2016.

Sem medo de errar

Olá, vamos à última etapa da nossa palestra!

Nesse momento da palestra, vamos apresentar os postos de trabalho oferecidos no mercado para a Engenharia da sua área nos últimos anos, os principais cargos oferecidos, perspectivas futuras do mercado, valor dos salários pagos, necessidade de qualificação posterior à faculdade, requisitos solicitados pelas empresas de RH para a contratação de engenheiros.

Resolução da situação-problema

Para elaborar essa parte da palestra, faça tópicos como o exemplo seguir. Use os dados fornecidos no material didático e, principalmente, assista aos vídeos apresentados na sequência:

- Como exemplo de elaboração de currículo: Aprenda a elaborar um bom currículo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=yg_SY6giRu0. Acesso em: 23 abr. 2016.

- Como exemplo de entrevista: Max Gehringer – Entrevista de Emprego. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dcCLIRvoXUc>. Acesso em: 23 abr. 2016.

Tópicos para a palestra:

- **O mercado de trabalho:** faça um apanhado de como está o mercado de trabalho e apresente.
- **Quanto ganha um engenheiro?** Apresente e discuta a Tabela 1.2 .
- **Características desejadas pelo mercado nos engenheiros:** pontue aqui as principais competências esperadas pelo mercado.
- **O primeiro emprego:** nesse tópico, aborde as dicas de como elaborar um currículo, como se portar em uma entrevista de emprego, onde cadastrar o currículo para o primeiro emprego. Busque as principais oportunidades de emprego em empresas de recolocação e use como exemplo.



Atenção

Estude bastante seu texto, pois neste tópico o vestibulando vai perguntar muito sobre as possibilidades profissionais na área. Esteja preparado!

Avançando na prática

O estágio no exterior

Descrição da situação-problema

Você tem um amigo que deseja fazer um estágio no exterior na área de Engenharia, mas ele não tem ideia de como começar a buscar esse estágio. Esse amigo o procura para uma orientação. Como você o ajudaria?



Lembre-se

A empregabilidade está diretamente relacionada à capacidade de falar inglês! Segundo o Sindicato dos Administradores no Estado de São Paulo (2016), o candidato deve dominar pelo menos o idioma inglês, pois tê-lo fluente pesa mais do que um curso de MBA ou de pós-graduação na disputa por uma boa posição no mercado de trabalho.

Resolução da situação-problema

Em primeiro lugar, você deve conversar com seu amigo e perguntar sobre a proficiência em língua estrangeira. Se ele tiver inglês fluente, isso irá ajudar e muito. Caso ele não tenha proficiência, é interessante que ele busque o site da Cambridge, pelo testes de proficiência disponíveis, por exemplo B2 First (FCE), C1 Advanced (CAE), IELTS entre outros (<https://www.cambridgeenglish.org/br/>) ou do exame TOEFL (<https://www.ets.org/toefl>). Outra dica seria buscar a coordenação do curso, ou um departamento de intercâmbios da instituição de ensino e se informar sobre as parcerias disponíveis entre a instituição/curso com outros locais pelo mundo. Lembrando que muitos sites de universidades estrangeiras também disponibilizam em suas páginas bolsas ou possíveis parcerias, assim, sempre é possível buscar um país e cidade de interesse e verificar quais universidades então localizadas lá e entrar em contato diretamente com o departamento de intercâmbio da universidade estrangeira

Agora é só seu amigo se inscrever e viajar!



Faça você mesmo

Será que apenas frequentar as aulas do curso de engenharia será suficiente para você ter chances de conquistar um bom emprego?

Faça valer a pena

1. Em relação à demanda de engenheiros pelo mercado, eles estão entre os:

- a) Primeiros mais procurados.
- b) Segundos mais procurados.
- c) Terceiros mais procurados.
- d) Quartos mais procurados.
- e) Quintos mais procurados.

2. As vagas disponíveis no mercado de trabalho estão diretamente relacionadas a/ao:

- a) População do país.
- b) Número de empresas.
- c) Quantidade de estudantes.
- d) Taxa de natalidade.
- e) Desenvolvimento do país.

3. Em relação à quantidade de engenheiros no Brasil, podemos afirmar que:

- a) Existem em número suficiente para a demanda do mercado.
- b) Temos 6 engenheiros para cada grupo de 100 mil pessoas.
- c) Temos 25 engenheiros para cada grupo de 100 mil pessoas.
- d) Temos 8 engenheiros para cada grupo de 100 mil pessoas.
- e) Temos 35 engenheiros para cada grupo de 100 mil pessoas.

Referências

ALMEIDA, M. de. **Você sabia que esses inventos são brasileiros?** Disponível em: <http://mariodealmeida.com.br/sem-categoria/voce-sabia-que-esses-inventos-sao-brasileiros/>. Acesso em: 26 fev. 2016.

ABREPRO. **Origens e evolução da formação em engenharia de produção.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/hist.pdf/>. 16 mar. 2016.

AMIN, J. A. **Dia do Engenheiro:** panorama da profissão, desafios, mercado de trabalho e carreira. Disponível em: http://www.crea-pr.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2875:11-de-dezembro-dia-do-engenheiro-panorama-da-profissao-desafios-mercado-de-trabalho-e-carreira&catid=3:newsflash. Acesso em: 23 abr. 2016.

ANDRADE, C. **Histórico da Engenharia Mecânica.** Disponível em: <http://prof.cristianoandrade.blogspot.com.br/2009/09/historico-da-engenharia-mecanica.html>. Acesso em: 16 mar. 2016.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. **Introdução à Engenharia – Conceitos, Ferramentas e Comportamentos.** Florianópolis: Editora UFSC, 2006.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. **Introdução à Engenharia – Conceitos, Ferramentas e Comportamentos.** 2. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2008.

BATTAGLIN, P. D.; BARRETO, G. **Revisitando a história da engenharia elétrica.** Disponível em: <http://www.abenge.org.br/revista/index.php/abenge/article/view/103/83>. Acesso em: 15 mar. 2016.

BEDRIKOW, R., **Manoel de Abreu.** *Jornal de Pneumologia*, São Paulo, v. 27, n. 1, jan. 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-35862001000100010. Acesso em: 28 abr. 2016

BIOLOGIA NA REDE. **Revista "Science" elege as maiores descobertas científicas da década e do ano.** Disponível em: <http://bionarede.crbio04.gov.br/2011/01/revista-science-elege-as-maiores.html>. Acesso em: 27 fev. 2016.

BRUM, J. A.; MENEGHINI, R. O Laboratório nacional de luz síncrotron. **Perspectivas**, São Paulo, v. 16, n. 4, oct./dez. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392002000400009. Acesso em: 25 fev. 2016.

CARDOSO, T. F. L. Sociedade e Desenvolvimento Tecnológico: Uma Abordagem Histórica. In: Grinspun, M. P.S.Z. (Org.). **Educação Tecnológica-Desafios e Perspectivas.** São Paulo: Cortez, 1999.

CONFEA. **Portaria nº 1.694, de 05 de dezembro de 1994.** Disponível em: <http://normativos.confex.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=475>. Acesso em: 10 nov. 2016.

CONFEA. **Resolução nº 288, de 7 de dezembro de 1983.** Designa o título e fixa

as atribuições das novas habilitações em Engenharia de Produção e Engenharia Industrial. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/downloads/0288-83.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

CONFEA. **Resolução nº 218, de 29 junho 1973**. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=266>. Acesso em: 12 mar. 2016.

CONFEA. **Lei nº 5.194, de 24 dezembro 1966**. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo, e dá outras providências. Disponível em: <http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=25>. Acesso em: 12 mar. 2016.

COSTA, A. G. N. **Pré-História também é história**: Período Neolítico UCA. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=31146>. Acesso em: 29 fev. 2016.

CREA-PR. **Dia do engenheiro**: panorama da profissão, desafios, mercado de trabalho e carreira. Disponível em: http://www.crea-pr.org.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2875:11-de-dezembro-dia-do-engenheiro-panorama-da-profissao-desafios-mercado-de-trabalho-e-carreira&catid=3:newsflash. Acesso em: 20 abr. 2016.

GW3. **As profissões na construção civil**: engenheiro de obras. Disponível em: <http://www.gw3mn.com.br/site/index.php/revista-em-foco-n-48/697-as-profissoes-na-construcao-civil-engenheiro-de-obras>. Acesso em: 29 fev. 2016.

HOLTZAPPLE, M. t.; REECE, W. D. **Introdução à Engenharia**. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2006.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Lisboa: Círculo de Leitores, 2002.

ISITEC. **Engenharia de inovação**. Disponível em: <http://www.isitec.org.br/nossos-cursos/engenharia-de-inovacao-graduacao/>. Acesso em: 29 mar. 2016.

LOPES, A. **O que as empresas procuram nos candidatos**. Disponível em: <http://estagio.ig.com.br/guiadocandidato/recrutamento/o+que+as+empresas+procuram+nos+candidatos/n1300006645822.html#15>. Acesso em: 22 abr. 2016.

MANERA, V. **Há dois mil anos atrás** – o genial Heron de Alexandria. Disponível em: <http://vicentemanager.com/2013/12/03/ha-dois-mil-anos-atras-o-genial-heron-de-alexandria/>. Acesso em: 29 fev. 2016.

MASTERS, et al. **Da Vinci & Maquiavel**: um sonho renascentista – de como o curso de um rio mudaria o destino de Florença. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor 1999.

MAXWELL, V. **Perfil do engenheiro e da engenharia na visão do mercado de trabalho**. Disponível em: http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/11844/11844_6.PDF. Acesso em: 15 abr. 2016.

MEC. **Referenciais nacionais dos cursos de engenharia**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/referenciais2.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

NASCIMENTO, M. et al. **Escassez de engenheiros: realmente um risco?** Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5379/1/Radar_n6_Escassez.pdf. Acesso em: 15 abr. 2016.

PINTO, H. Engenheiros, escassos e pouco qualificados. **Revista IETEC**. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1303. Acesso em: 20 abr. 2016.

PINTO, L. F. S. **Presença estratégica – o fator da Vinci e a sustentabilidade**. São Paulo: Editora Senac, 2006.

PORTO, L. M. **A evolução da engenharia química – perspectivas e novos desafios**. Disponível em: <http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/EvolucaoDaEngQuimica-PerspecteNovosDesafios.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2016.

SAESP. **Apreender outro idioma como estratégia fundamental para empregabilidade**. Disponível em: <http://www.saesp-sp.com.br/boletim-eletronico/52-apreender-outro-idioma-como-estrategia-fundamental-para-empregabilidade>. Acesso em: 22 abr. 2016.

SERRA, S. M. B.; CORDEIRO, J. S. Uma análise do curso de engenharia civil da UFSCAR e sua relação com as DCN 11/2002 do MEC e com a resolução 1010/2005 do sistema CONFEA/CREA. **Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Disponível em: http://www.abenge.org.br/CobengAnteriores/2006/artigos/13_216_989.pdf. Acesso em: 12 mar. 2016.

UERJ. **Curso de graduação: engenharia de computação e informação**. Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/graduacao_cursos_engenharia_computacao_informacao.php. Acesso em: 10 nov. 2016.

UERJ. **Curso de graduação: engenharia nuclear**. Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/graduacao_cursos_engenharia_nuclear.php. Acesso em: 12 mar. 2016.

UFSC. **Bacharelado interdisciplinar em mobilidade**. Disponível em: <http://mobilidade.paginas.ufsc.br/>. Acesso em: 20 mar. 2016.

UFMS. **Histórico da engenharia química no mundo**. Disponível em: <http://sites.multiweb.ufms.br/engqui/index.php/departamento/historico?id=20>. Acesso em: 12 mar. 2016.

UNICAMP. **Inovação marca nascimento da FEA**. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/jornalPDF/ju318pg05.pdf. Acesso em: 12 mar. 2016.

VALENÉ, H. **Você é júnior, pleno ou sênior?** Disponível em: <http://www.vagas.com.br/profissoes/acontece/no-mercado/voce-e-junior-pleno-ou-senior/#sthash.rQmudNyM.dpuf>. Acesso em: 20 abr. 2016.

ZIMMERMANN, A. **História da informática e da internet: 1800-1899**. Disponível em: <http://www.ufpa.br/dicas/net1/int-h180.htm>. Acesso em: 28 fev. 2016.

Responsabilidade social, ética e sustentabilidade

Convite ao estudo

Estamos iniciando uma nova unidade! Vamos iniciar os estudos da unidade curricular Responsabilidade social, ética e sustentabilidade. Vimos até aqui a história da engenharia, as atribuições e as competências dos engenheiros, sua área de atuação e o mercado de trabalho. Dando continuidade à disciplina *engenharia e profissão*, nesta seção, vamos abordar, como competência geral, a profissão de engenheiro, seu campo de atuação, habilidades e responsabilidades legais e sociais, além dos conceitos de responsabilidade social, ética e sustentabilidade e como objetivos específicos os conceitos da responsabilidade social e sua aplicação à engenharia, à ética profissional na engenharia, ao meio ambiente e à sustentabilidade, além do tema: a engenharia na perspectiva da sustentabilidade.

Você sabia que pode mudar o mundo? Talvez não todo o planeta, mas o ambiente ao seu redor sim! O que você faz no seu ambiente de trabalho influenciará as pessoas e a empresa, e todos os aspectos das suas ações devem levar em consideração os aspectos éticos, sociais e de sustentabilidade.

Nesta unidade, serão abordados os seguintes temas:

- **Conceitos da responsabilidade social aplicado à engenharia:** será tratada, nesta seção, a definição da responsabilidade social (econômica, social, técnica legal) e a responsabilidade social aplicada à engenharia (o que a sociedade espera do engenheiro socialmente responsável?).

- **Ética profissional. Código de ética profissional da engenharia:** serão abordadas aqui as definições de ética e moral, apresentação da ética profissional e do código de ética da engenharia.

- **Meio ambiente e sustentabilidade:** serão estudadas nesta seção os conceitos referentes ao meio ambiente e à sustentabilidade e a influência do trabalho do engenheiro sobre eles.

- **A engenharia na perspectiva da sustentabilidade:** a atuação profissional das diversas áreas da engenharia com o objetivo de atuar de forma sustentável será descrita nesta seção.

Portanto, estaria entre as competências dos engenheiros atuar de forma responsável? A profissão tem um código de ética? Trabalhar levando em consideração o meio ambiente é uma preocupação do engenheiro? Sim!

Para que possa desenvolver essas competências, você será convidado a organizar e participar como diretor da mesa do ciclo de debates intitulado: "Responsabilidade Social, Ética e Sustentabilidade na Engenharia", em um evento promovido pelo CONFEA. Serão realizados quatro encontros que abordarão os seguintes temas:

- Conceitos da responsabilidade social aplicado à engenharia.
- Ética profissional na engenharia.
- Meio ambiente e sustentabilidade.
- A engenharia na perspectiva da sustentabilidade.

Para se preparar para os debates, você terá de organizá-los, determinar as regras do debate, controlar o tempo. Para ser um bom mediador do debate, você deve estudar e preparar um material sobre os diferentes temas dos debates. Essa preparação será realizada durante as quatro seções desta unidade.

Bons estudos!

Seção 2.1

Conceitos de responsabilidade social aplicados à engenharia

Diálogo aberto

Você sabia que o bater de asas de uma borboleta em uma parte do mundo pode causar um tufão no outro lado do planeta?! Apesar dessa ser uma alegoria à teoria de Edward Lorenz sobre os fenômenos não lineares, ela pode exemplificar os conceitos de responsabilidade social.

As ações individuais ou corporativas irão impactar direta ou indiretamente o meio onde eles estão inseridos. Esse impacto pode ser positivo ou negativo e deve ser avaliado antes da tomada de qualquer decisão.

Toda a ação tem uma consequência, afeta o meio onde ela ocorre, por exemplo, desmatar uma parte de uma floresta para a construção de condomínios irá trazer consequências para o meio ambiente, afetando não somente a flora e a fauna da região, mas a vida dos moradores do entorno e das empresas da região, portanto, se há necessidade de moradias, então essa perda deve ser compensada!

Para que o engenheiro possa atuar de forma responsável, ele deve desenvolver o raciocínio lógico, capacidade de organização, espírito investigativo, gestão do tempo e capacidade de comunicação verbal e escrita. Para tanto, você será convidado a organizar e participar como diretor da mesa do ciclo de debates intitulado: “Responsabilidade Social, Ética e Sustentabilidade na Engenharia” em um evento promovido pelo CONFEA. Para se preparar para os debates, você terá de organizá-los, convidar participantes, determinar as regras do debate, controlar o tempo. Para ser um bom mediador do debate, você deve estudar e preparar um material sobre os diferentes temas dos debates.

Esse primeiro debate será sobre: conceitos da responsabilidade social aplicado à engenharia. Para preparar o material de apoio do

tema, pesquise no material didático disponível os conceitos de:

- Responsabilidade social (econômica, social e técnica legal).
- Responsabilidade social aplicada à engenharia (o que a sociedade espera do engenheiro socialmente responsável?)

Faça um resumo sobre o assunto. Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.

Mãos à obra!

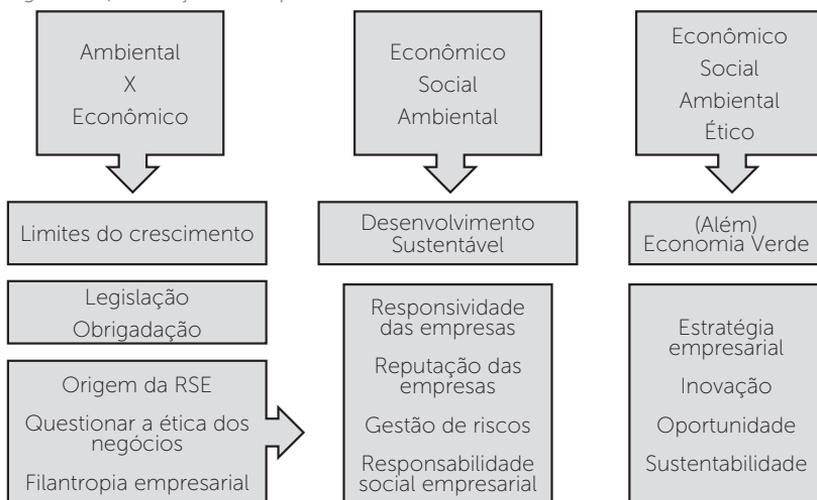
Não pode faltar

Responsabilidade social

O que é ser socialmente responsável? O Engenheiro precisa se preocupar com isso?

O conceito teórico de responsabilidade social originou-se na década de 1950 nos Estados Unidos e na Europa. Naquela época, a preocupação era o excesso de autonomia dos negócios e seu poder sobre a sociedade, sem que houvesse responsabilidades pelas consequências de suas atividades com relação à degradação do meio ambiente, à exploração do trabalho, ao abuso do poder econômico e à deslealdade na concorrência. Como forma de compensação, as empresas da época desenvolviam atividades sociais para beneficiar a comunidade, como uma obrigação moral (BORGES, 2013). Com o passar dos anos, temas como práticas de trabalho, práticas leais, direitos humanos, meio ambiente e defesa do consumidor e combate à fraude e à corrupção foram adicionados ao conceito de RS. Há muitas denominações utilizadas para identificar a Responsabilidade Social, entre elas estão: Responsabilidade Social Empresarial (RSE); Responsabilidade Social Corporativa (RSC); Responsabilidade Corporativa (RC); Cidadania Corporativa (CC) e Responsabilidade Social (RS) (DIAS, 2001). Iremos, nesta seção, usar o termo Responsabilidade Social (RS), por ser um termo mais abrangente e englobar os demais. Na Figura 2.1, você pode observar a evolução do conceito de RS.

Figura 2.1 | Evolução da responsabilidade social



Fonte: <https://goo.gl/3BjjKx>. Acesso em: 18 maio 2016.

O que é a RS? É a expressão do desejo das organizações (públicas e privadas) de levarem em consideração as questões socioambientais em seus procedimentos administrativos e de decisão, responsabilizando-se pelos impactos desses na sociedade e no meio ambiente. Isso leva as empresas a um comportamento ético, contribuindo para o desenvolvimento sustentável, estando em conformidade com a legislação aplicável e com as normas internacionais de comportamento (DIAS, 2012). Na próxima seção, serão abordados o desenvolvimento sustentável e o meio ambiente mais profundamente.

A RS deve estar integrada à toda a organização, e ser praticada em todas as suas relações, levando em conta os interesses de todas as partes interessadas (ABNT NBR ISO26000, 2010). A norma ABNT NBR ISO26000 de 2010 aborda a RS e orienta as organizações sobre:

- Conceitos, termos e definições.
- Histórico, tendências e características.
- Princípios e práticas.
- Temas centrais.

- Integração, implementação e promoção de comportamento socialmente responsável em toda a organização e por meio de suas políticas e práticas dentro de sua esfera de influência.
- Identificação e engajamento de partes interessadas.
- Comunicação de compromissos, desempenho e outras informações (INMETRO, 2016).



Pesquise mais

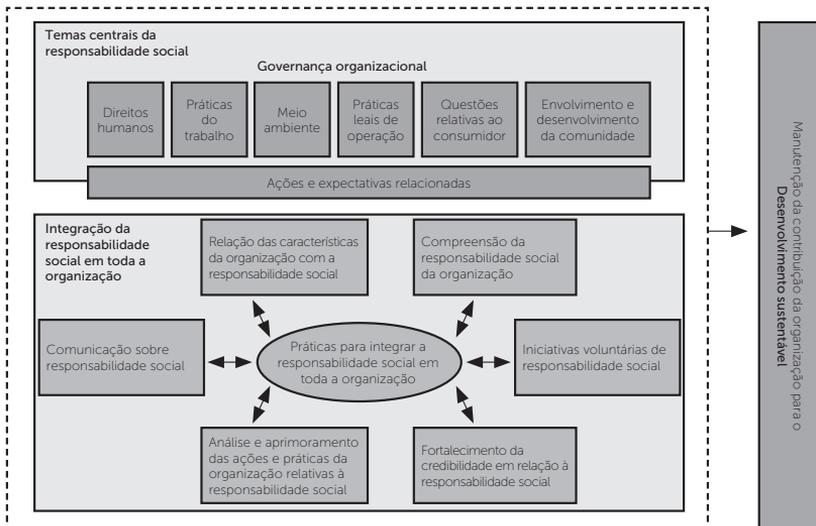
Para aprofundar seus conhecimentos em Responsabilidade Social, leia na íntegra a ISO 26000: 2010, que apresenta definições, conceitos, diretrizes para as organizações, integração, implementação e promoção de comportamento socialmente responsável em toda a organização, por meio de suas políticas e práticas dentro de sua esfera de influência.

ABNT NBR ISO 26000: 2010. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp. Acesso em: 30 abr. 2016.

A abrangência da RS em todas as áreas das organizações pode ser observada na Figura 2.2, sendo que ela envolve desde os direitos humanos, as práticas de trabalho, até a relação com os consumidores e a comunidade.

A norma ABNT NBR 16001: 2004 apresenta os requisitos para a gestão do sistema da responsabilidade social e estabelece que a organização deva implementar, manter e continuamente aprimorar um sistema da gestão da responsabilidade social, de acordo com os requisitos dessa norma.

Figura 2.2 | Abrangência da responsabilidade social



Fonte: adaptada de ABNT (2010).

A administração da empresa deve definir a política da RS e consultar as partes interessadas assegurando que:

- a) seja apropriada à natureza, escala e impactos da organização;
- b) inclua o comprometimento com a promoção da ética e do desenvolvimento sustentável;
- c) inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção de impactos adversos;
- d) inclua o comprometimento com o atendimento à legislação e demais requisitos subscritos pela organização;
- e) forneça a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas da responsabilidade social;
- f) seja documentada, implementada e mantida;
- g) seja comunicada para todas as pessoas que trabalham para, ou em nome da organização;

h) esteja disponível para o público; e

i) seja implementada por toda a organização [...]” (ABNT NBR 16001: 2004, p. 4).

Como vantagens da implantação da RS, podemos citar a melhora no desempenho da empresa e da sua sustentabilidade, contribuindo para o seu desempenho e visibilidade. Além disso, antecipa as mudanças na sociedade e no mercado. As decisões tomadas pela empresa estão mais embasadas e mais informadas devido ao contato com todas as partes interessadas, sendo um processo que traz equilíbrio ao componente social, econômico e de negócios. Outra vantagem é a melhoria da reputação da empresa junto aos seus clientes, propiciando maior confiança ao público e diminuindo possíveis conflitos com os consumidores. Também há a redução de gastos, pois a utilização dos recursos é mais eficiente (GONÇALVES, 2015).



Assimile

“A característica essencial da responsabilidade social é a disposição da organização de incorporar considerações socioambientais em seus processos decisórios, bem como se responsabilizar pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente. Isso implica um comportamento transparente e ético que contribua para o desenvolvimento sustentável, que esteja em conformidade com as leis aplicáveis e seja consistente com as normas internacionais de comportamento. Também implica que a responsabilidade social esteja integrada em toda a organização, seja praticada em suas relações e leve em conta os interesses das partes interessadas”. ABNT NBR ISO 26000:2010, p. 6. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp. Acesso em: 30 abr. 2016.

A responsabilidade social do engenheiro

O engenheiro precisa se preocupar com a RS? Qual o papel do engenheiro na RS? O engenheiro é parte integrante das organizações (públicas ou privadas), sendo responsável por diversas atividades. Ele não pode ser visto como um mero técnico, mas também como agente que influencia e modifica o meio onde vive e trabalha. Espera-se que o engenheiro tenha consciência de que suas ações

pessoais, técnicas e gerenciais, de alguma forma afetam a vida das pessoas e o meio que as cerca (direta e indiretamente); que ele deve desenvolver e aprimorar seus valores morais para agir com ética; tenha um envolvimento proativo na comunidade. A sociedade espera que o engenheiro socialmente responsável tenha:

- **Responsabilidade econômica:** receba o que é justo.
- **Responsabilidade técnica:** seja capacitado tecnicamente, atue de forma crítica e criativa para a identificação e a resolução de problemas, tendo uma visão geral do todo.
- **Responsabilidade legal:** atue de forma a manter os padrões de segurança e obedeça às legislações pertinentes.
- **Responsabilidade ética:** as decisões tomadas pelo engenheiro levem em consideração uma análise e uma reflexão ética, honrando o direito dos outros, fundamentado no respeito aos valores morais.
- **Responsabilidade social:** contribua com a comunidade, buscando a melhoria da sua qualidade de vida (CREMASCO, 2016).

Para a implantação dos projetos de responsabilidade social, faz-se necessária a capacitação de engenheiros para o planejamento e a execução desses projetos. Esses profissionais precisam ser conscientizados de que um planeta mais sustentável também depende deles e, para tanto, precisam ser coerentes, conhecer a técnica, ser criativos, atuar criticamente, ser éticos e avaliar as consequências de suas atividades e obras no ambiente. Além disso, devem recompensar, por meio de um benefício necessário, as consequências negativas dessas atividades para amenizá-las (SILVA FILHO; SANTANA; SILVA, 2011).



Exemplificando

Na atuação profissional socialmente responsável, o engenheiro precisa avaliar os custos de suas obras, porém não apenas o custo financeiro, mas também os custos ambientais e sociais, que são mais difíceis de serem visualizados e mensurados. Um exemplo de custo social é apresentado por Telles (1999):



O custo social é, por exemplo, o prejuízo material e moral causado por desapropriações, a deterioração da qualidade de vida causada pela obra ou pela execução da obra nas áreas vizinhas, e outros prejuízos e incômodos causados a terceiros em consequência da obra. O custo ecológico é a agressão à natureza principalmente quando de caráter irreversível causada pela obra. (TELLES, 1999, p. 116)

É muito importante que o engenheiro desenvolva uma visão sistêmica do mundo e reconheça que ele é um agente de transformação social. Além de ter os conhecimentos empíricos, técnicos e científicos, o engenheiro precisa aplicar esses conhecimentos de forma ética e humana. Deve haver o compromisso de realizar as suas tarefas com total responsabilidade social, em todas as áreas de atuação da engenharia (SILVA FILHO; SANTANA; SILVA, 2011).

Você pode e deve mudar o mundo ao seu redor, transformando-o em um lugar melhor para todos!



Refleta

“Quantos de nós, desta seleta sociedade de profissionais liberais que somos, que pensamentos e até em extensão, atitudes consoantes à questão social temos tido? Será que algumas vezes? A que intervalo? Lembramos que não faz muito tempo, até chegamos a dividir o doce que possuíamos ou precariamente o que tínhamos naquele momento. É passado. No presente, esquecemos do que nos impelia a tal. E o futuro? O que nos espera? O ser humano é essencialmente egoísta e no mundo em que vivemos deveras competitivo, incitados à concorrência, não nos permitindo sequer parar para auxiliar ou mesmo estender as mãos, como meras ações sociais. Portanto devemos e certamente podemos não somente, não obstante o alicerce vivo e profundamente enraizado de conhecimentos, potencializado pela técnica e ciência, ainda assim omitir atitudes de nossa mais pura essência. Existe a necessidade de se questionar as funções e nossa participação na sociedade, principalmente sentindo que seria muito útil ao país alcançar maior inserção social deste profissional. Ninguém consegue produzir sozinho tudo que precisa para viver e se desenvolver.” (SHEBALJ, 2008, p. 10)

Sem medo de errar

Você foi convidado a organizar e participar como diretor da mesa do ciclo de debates intitulado: "Responsabilidade Social, Ética e Sustentabilidade na Engenharia", em um evento promovido pelo CONFEA. Para se preparar para os debates, você terá de organizá-los, convidar participantes, determinar as regras do debate, controlar o tempo. Para ser um bom mediador do debate, você deve estudar e preparar um material sobre os diferentes temas dos debates.

Vamos organizar o ciclo de debates?

Esse primeiro debate será sobre: conceitos da responsabilidade social aplicados à engenharia. Nesta seção, você deverá preparar o material de apoio do tema: conceitos da responsabilidade social aplicado à engenharia.

Resolução da situação-problema

Busque no material didático os conceitos e as aplicações da responsabilidade social na engenharia, leia, estude e faça um resumo sobre o tema abordando os seguintes tópicos:

- Responsabilidade social.
- Responsabilidade social do engenheiro.

Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.



Atenção

O resumo é uma síntese dos pontos mais importantes do tema. Fique atento para não apenas copiar as informações, mas destaque os pontos relevantes ao tema. Faça questões sobre o tema para provocar o outro grupo a responder.

O dilema do engenheiro José

Descrição da situação-problema

José é um engenheiro civil que foi consultado sobre a possibilidade de atuar como engenheiro responsável pela construção de um condomínio de apartamentos em uma pequena cidade (menos de 70.000 habitantes) do interior de Minas Gerais, numa região com vegetação e árvores. A cidade está crescendo, porém ainda há poucas oportunidades de trabalho na região. A diretoria da empresa de construção quer levar toda a equipe de profissionais de São Paulo (engenheiros, pedreiros, mestres de obras), para realizar o projeto, porém dá ao engenheiro José a oportunidade de opinar sobre o envio desse pessoal ou contratar parte da mão de obra na pequena cidade. Além dessa decisão, José precisa pensar em como realizar o projeto de forma a preservar ao máximo o meio ambiente e prever o menor investimento possível. O que você acha que José deveria fazer para cumprir esta tarefa sendo socialmente responsável?



Lembre-se

A característica essencial da responsabilidade social é a disposição da organização de incorporar considerações socioambientais em seus processos decisórios, bem como se responsabilizar pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente.

Resolução da situação-problema

Antes de tomar essa decisão, José deve pensar na sua responsabilidade social como engenheiro, atuando de forma a considerar não só o impacto da obra no meio ambiente, prevendo no projeto uma forma de preservar o maior número de árvores possíveis. Ao decidir, ele deve levar em conta também o fator econômico, minimizando o custo do projeto, além de promover melhorias no seu local de trabalho. José tem a oportunidade de fazer a diferença, propiciando aos moradores da pequena cidade uma oportunidade de emprego. Assim, optar por contratar uma

parte da mão de obra da cidade onde ocorrerá a obra será uma oportunidade do engenheiro José atuar de forma socialmente responsável.



Faça você mesmo

Busque dentro da sua área de atuação quais as ações que você deve fazer para transformar seu ambiente baseado nos conceitos de responsabilidade social.

Faça valer a pena

1. Com relação à norma ABNT NBR ISO26000: 2010, assinale a alternativa correta:

- a) É uma lei que deve ser aplicada a todas as empresas.
- b) É uma obrigatoriedade do CREA a sua aplicação.
- c) Trata da responsabilidade social e as empresas não têm a obrigatoriedade de aplicá-la.
- d) Aborda a gestão do meio ambiente.
- e) Aborda a qualidade total.

2. Com relação à RS e à norma ISO26000: 2010, assinale a alternativa correta:

I – Apresenta conceitos, termos e definições da RS.

II – Princípios e práticas da RS.

III – Multas por não aplicação da RS.

IV – Especifica a atuação do engenheiro.

V – Implementação e promoção de comportamento socialmente responsável em toda a organização.

- a) II, IV.
- b) II.
- c) IV.
- d) I, II, V.
- e) II, IV, V.

3. A responsabilidade social tem como principais objetivos:

- a) O lucro.
- b) O desenvolvimento sustentável.
- c) O crescimento empresarial.
- d) O conforto para os funcionários.
- e) A garantia da qualidade.

Seção 2.2

Ética profissional. Código de ética profissional da engenharia

Diálogo aberto

Olá! Estamos começando uma nova seção!

Vamos abordar agora a ética profissional e o código de ética profissional da Engenharia. Você sabia que toda profissão tem um código de ética? Pois tem!

A ética profissional envolve os princípios pelos quais você irá pautar suas atitudes durante sua vida profissional. Surgem perguntas como: devo agir desta ou daquela forma em determinada situação de conflito? Esta atitude está certa ou errada? Quais as consequências das minhas ações? Serão elas boas ou ruins? Para quem? Essas e outras questões envolvem a ética, e, a partir de agora, você poderá compreender melhor o que ela significa, pois, nesta seção, iremos falar sobre ética, moral, dilema e código de ética profissional.

Para aplicar esses conhecimentos, vamos dar continuidade ao debate, agora com a segunda mesa-redonda, que abordará o tema “Ética Profissional na Engenharia”. Ao preparar-se para o debate, você deverá:

- Preparar o material de apoio do tema. Pesquise no material didático disponível os conceitos de:

- Ética.
- Ética profissional.
- Código de ética na engenharia.

Faça um resumo sobre o assunto. Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.

Bons estudos!

Não pode faltar

Ética

O que é ser ético? Em todas as minhas atitudes estou agindo de forma ética?

As palavras ética e moral têm a mesma base etimológica: a palavra grega *ethos* e a palavra latina *moral*, ambas significando hábitos e costumes (FARIAS, 2016). Existem várias definições de ética. Segundo Valls (1994, p. 7), ética é “um estudo ou uma reflexão, científica ou filosófica e, eventualmente, até teológica sobre os costumes ou sobre as ações humanas”. De acordo com Oliveira (2012, p. 51), “A ética é o estudo geral do que é bom ou mau, correto ou incorreto, justo ou injusto, adequado ou inadequado. Um dos seus objetivos é a busca de justificativas para as regras propostas pela moral e pelo direito. Ela é diferente de ambos – moral e direito – pois não estabelece regras”. As palavras moral e ética, às vezes, são utilizadas com o mesmo significado, porém Goldim (2003) afirma que elas são diferentes, sendo que a moral dita as regras que a pessoa assume para garantir o seu bem-viver e é independente de onde esta pessoa vive, o que garante uma identidade entre pessoas que usam a mesma referência moral comum. Já a ética seria o estudo geral do que é bom ou mau, buscando justificativas para as regras propostas pela moral. Na Figura 2.3, é possível observar a diferença entre ética e moral.

Figura 2.3 | Comparação entre os conceitos de ética e moral

ÉTICA	MORAL
Princípios éticos	Código de conduta
ÉTICA É PRINCÍPIO	MORAL É CONDUTA ESPECÍFICA
ÉTICA É PERMANENTE	MORAL É TEMPORAL
ÉTICA É UNIVERSAL	MORAL É CULTURAL
ÉTICA É REGRA	MORAL É CONDUTA DA REGRA
ÉTICA É TEORIA	MORAL É PRÁTICA
ÉTICA É REFLEXÃO	MORAL É AÇÃO
ÉTICA TRATA DO BEM/MAL	MORAL TRATA DO CERTO/ERRADO
Aético = Ausência de ética Antiético = Contrário a ética	Amoral = Ausência de moral Imoral = Contrário a moral

Fonte: <http://pmkb.com.br/artigo/projetos-realizados-sem-etica-tendem-a-ser-caoticos/>. Acesso em: 10 maio 2016.

O que define o que é certo ou errado para as pessoas é o resultado de vários fatores, desde a forma como elas foram criadas, a sua religião, as suas tradições e as crenças da sociedade onde ela vive (GHILLYER, 2015). As crianças não nascem boas ou ruins; a sociedade é que as educa moralmente, o que inclui a família, os meios de comunicação e as pessoas com quem convivem. A legitimidade de uma norma acontece quando, não havendo controle externo, a pessoa a usa como norteador em suas atitudes. Como exemplo, podemos citar o caso de uma pessoa que não comete furto por medo da prisão. Isso não legitima a norma “não roubar”, pois essa pessoa só seguiu a norma por medo do castigo; caso essa pessoa tenha certeza da impunidade, não irá seguir essa norma. Assim, uma pessoa só legitima a regra se a seguir independentemente da consequência, se estiver convencida de que essa norma é um bem moral (SEF, 2016). Neste último parágrafo, é apresentado um caso de dilema ético, mas o que é um dilema ético?

Um dilema ético é uma situação que força alguém a tomar uma atitude ou ação que, apesar de ter um benefício pessoal ou organizacional, ou ambos, pode ser considerada potencialmente não ética. Essas ações devem ser tomadas, mas não há consenso claro quanto ao que é certo ou errado (FARIAS, 2016). O dilema é uma situação em que devemos escolher entre alternativas contraditórias e igualmente insatisfatórias (CP, 2016). A Figura 2.4 representa um dilema ético comum na área da engenharia.

Figura 2.4 | Dilema ético do engenheiro



Fonte: <http://pmkb.com.br/uploads/2014/03/etica1.png>. Acesso em: 10 abr. 2016.



Exemplificando

Este é um exemplo de dilema:

“É ou não ético roubar um remédio, cujo preço é inacessível, para salvar alguém que, sem ele, morreria? Colocado de outra forma: deve-se privilegiar o valor vida (salvar alguém da morte) ou o valor de propriedade privada (no sentido de não roubar)?” (SEF, 2016).

Muitas vezes, em nossa vida pessoal ou profissional, deparamo-nos com dilemas e precisamos tomar uma decisão. Nós devemos nos basear na ética para resolvê-los, pois teremos de arcar com as consequências positivas e negativas das decisões tomadas.

Ética profissional

Os princípios da ética e da moral são os pilares de uma identidade profissional, sendo que a moral, mais do que sua representação social, contribui com a formação da consciência profissional. Como aplicar a ética profissional? No Quadro 2.1, é representada a comparação entre os comportamentos profissionais baseados na ética e os comportamentos que precisam ser ajustados a ela.

Quadro 2.1 | Comparação entre os comportamentos profissionais baseados na ética

Comportamentos adequados	Comportamentos que requerem aperfeiçoamento
É consciencioso com relação aos problemas éticos.	Não está ciente ou ignora os problemas éticos.
Age respeitosamente ao trazer à tona diferenças e problemas éticos.	Zomba ou, de outras maneiras, não é respeitoso com relação a problemas éticos.
Mantém a integridade e é aberto com relação à ética pessoal e profissional.	É condescendente e ultrapassa os limites éticos; não é honesto em questões éticas.
Atém-se e respeita os valores éticos, até mesmo em ocasiões de conflitos ou crises.	Ignora as questões éticas ou age antieticamente sob pressão.
Sempre cumpre, os acordos; não abusa das informações ou do poder.	Não cumpre os acordos; abusa das informações ou do poder.
É transparente, justo e categórico ao definir os padrões éticos.	Não é aberto ou honesto, ou é ambíguo ao estabelecer os padrões éticos.
Demonstra solidariedade aos membros da equipe e defende o projeto se necessário.	Não demonstra nenhuma solidariedade e não defende o projeto; somente demonstra lealdade a à alta gestão.
Fica feliz em aplaudir o sucesso dos outros; privilegia os resultados e não sua autopromoção	Apresenta o sucesso como sendo a sua própria realização; negligencia a contribuição dos outros.

Fonte: <http://pmkb.com.br/artigo/projetos-realizados-sem-etica-tendem-a-ser-caoticos/>. Acesso em: 10 abr. 2016.



Pesquise mais

Leia o trabalho de Antônio Oliveira sobre a ética profissional. Nele, você encontrará desde os primeiros conceitos de ética dos filósofos da antiguidade até a ética aplicada à vida profissional.

OLIVEIRA, A. R. **Ética profissional**. Belém: UFSM, 2012. Disponível em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifpa/tecnico_metalurgica/etica_profissional.pdf. Acesso em: 8 abr. 2016.

Código de ética profissional da engenharia

Como exercer a ética no exercício profissional como engenheiro? Quais são os norteadores da ética na engenharia? O órgão federal que regulamenta a atividade profissional do engenheiro é o CONFEA, e é ele, através da Resolução nº 1002 de 26 de novembro

de 2002, que apresenta o código de ética do engenheiro. O artigo 8º da resolução trata dos princípios éticos que o profissional deve se pautar na conduta profissional, abordando:

- **Objetivo da profissão:** a manutenção e o desenvolvimento de forma harmônica do ser humano, de seu ambiente e de seus valores.

- **Natureza da profissão:** é constituída de conhecimentos técnicos e científicos e pela criatividade artística, através da prática tecnológica, para a melhoria da qualidade de vida do homem.

- **Honradez da profissão:** a profissão é uma honra e a prática profissional deve ser honesta, digna e cidadã.

- **Eficácia profissional:** cumprir de forma responsável e competente os compromissos profissionais, utilizando técnicas de forma adequada, de forma a garantir os resultados e a qualidade esperada.

- **Relacionamento profissional:** deve ser honesto, justo, leal e com todos os envolvidos nas atividades profissionais.

- **Intervenção profissional sobre o meio:** a profissão deve ser realizada com a aplicação do desenvolvimento sustentável e de acordo com os valores das pessoas do meio.

- **Liberdade e segurança profissionais:** a profissão pode ser exercida livremente por pessoas qualificadas.



Refleta



As diferenças sociais e culturais podem revelar diferenças na ética. Talvez haja um problema de conflito de lealdade, onde a organização pressione o gerente do projeto a seguir um curso de ação que ele considera antiético. O gerente do projeto deve estar consciente em relação a poder conviver com estas diferenças ou se ele precisa resolvê-las. (PMKB, 2013, [s.p.]

O art. 9º desta resolução discorre sobre os deveres referentes: ao ser humano e a seus valores; à profissão; às relações com os clientes, empregadores; às relações com os demais profissionais; ao meio ambiente. Em contrapartida, o art. 10º trata das condutas vedadas no exercício da profissão, relativas aos mesmos itens citados no Artigo 9º.

No art. 11º, são abordados os direitos do profissional coletivos universais inerentes às profissões, suas modalidades e especializações, destacando-se o parágrafo: “à livre associação e organização em corporações profissionais; o gozo da exclusividade do exercício profissional; ao reconhecimento legal; à representação institucional”.

Caso o profissional não se pautar pela ética profissional, a legislação prevê, através do art. 13º, as sanções que podem ocorrer na infração ética, mas o que é uma infração ética? “Constitui-se infração ética todo ato cometido pelo profissional que atente contra os princípios éticos, descumpra os deveres do ofício, pratique condutas expressamente vedadas ou lese direitos reconhecidos de outrem” (CONFEA, 2002).



Pesquise mais

Você sabia que no dia da sua formatura fará um juramento? Tal é a responsabilidade do engenheiro no exercício da sua profissão que todos os formandos fazem coletivamente um juramento. Existem algumas versões do juramento das engenharias, todos pautados pela ética profissional. O exemplo citado abaixo é o mais utilizado. Apesar de não ter encontrado o autor do texto original, inúmeras vezes ele é citado como juramento na formatura dos cursos de engenharia.

Prometo que, no cumprimento do meu dever de engenheiro não me deixarei cegar pelo brilho excessivo da tecnologia, de forma a não me esquecer de que trabalho para o bem do homem e não da máquina. Respeitarei a natureza, evitando projetar ou construir equipamentos que destruam o equilíbrio ecológico ou poluam, além de colocar todo o meu conhecimento científico a serviço do conforto e desenvolvimento da humanidade. Assim sendo, estarei em paz comigo e com Deus. (COALHADO, 2010, p. 1)



É tão grave o não cumprimento desse juramento e do código de ética profissional que a Resolução nº 1004, de 27 de junho de 2003, aprovou o Regulamento para a Condução do Processo Ético Disciplinar. Nele, são estabelecidos os procedimentos para instauração, instrução e julgamento de processos administrativos e penalidades pela infração do código de ética citado anteriormente. As penalidades variam desde um apontamento sigiloso até a exposição pública, com publicação não só em todos os conselhos regionais de engenharia do país, como também em jornais de circulação nacional e no Diário Oficial da União.

Será muito difícil conseguir exercer a profissão de engenheiro depois que um profissional sofra um processo desse porte, portanto, observar com cuidado o código de ética é fundamental. O engenheiro tem uma posição profissional que faz dele um agente de modificação da sociedade, e suas ações, éticas ou não irão influenciar o meio onde vive. Ele deve ter uma postura ética em toda a sua vida, honrando o código de ética da profissão e o juramento realizado na formatura e contribuindo para uma vida melhor para todos a seu redor.



Assimile

A moral dita as regras que a pessoa assume para garantir o seu bem-viver e é independente de onde viva esta pessoa, o que garante uma identidade entre pessoas que usam a mesma referência moral comum. Já a ética é o estudo geral do que é bom ou mau; ela busca justificativas para as regras propostas pela moral.

Sem medo de errar

Vamos dar continuidade ao ciclo de debates?

Agora que você já realizou a primeira mesa-redonda, vamos nos preparar para o tema: "Ética Profissional na Engenharia".

Para preparar-se para o debate, você deverá:

- Preparar o material de apoio do tema. Pesquise no material didático disponível os conceitos de:

- Ética.
- Ética profissional.
- Código de ética na engenharia.

Faça um resumo sobre o assunto. Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.



Atenção

Em todo o debate, diversos pontos de vista sobre um mesmo tema são apresentados. Fazer com que os participantes cumpram as regras do debate e respeitem a opinião um do outro é uma missão que exige do mediador uma posição firme, porém democrática. Uma postura ética deve ser cobrada de todos os participantes, afinal esse é o tema em questão!

Demitir ou não demitir

Resolução da situação-problema

O seu chefe conheceu uma empresa na China e , ao voltar ao Brasil, ele quer que você consiga as margens de lucro próximas da empresa chinesa. Visto que no Brasil as leis trabalhistas preservam mais a saúde do trabalhador, que existe um salário-mínimo, não há subsídios do governo e os impostos são altos, seu chefe sugere que você demita funcionários.

Você tem 5 supervisores com 10 anos de serviços prestados à empresa e que têm um salário acima da média dos recém-contratados, porém são bons profissionais, muito experientes e são supervisores que já conquistaram os operadores de linha e garantem a produtividade. Existem também 3 engenheiros, um engenheiro mecânico, um engenheiro elétrico e um engenheiro de produção e você, que é também engenheiro mecânico, que têm salários acima da média e que contribuem com os encargos, além de 150 profissionais diversos, entre casados, solteiros, homens e mulheres. Você deve demitir 5 supervisores, 1 engenheiro e 30 funcionários de diversos setores, desde recepção, passando por operadores, pessoal de limpeza até a expedição.

Quais os critérios que você utilizaria para escolher os profissionais que serão demitidos? Quais os impactos da sua decisão? Como você efetivaria as demissões? Conversaria com o pessoal? Deixaria a cargo do departamento de recursos humanos apenas?



Lembre-se

Não se esqueça do juramento do engenheiro!

"Prometo que, no cumprimento do meu dever de engenheiro não me deixarei cegar pelo brilho excessivo da tecnologia, de forma a não me esquecer de que trabalho para o bem do homem e não da máquina. Respeitarei a natureza, evitando projetar ou construir equipamentos que destruam o equilíbrio ecológico ou poluam, além de colocar todo o meu conhecimento científico a serviço do conforto e desenvolvimento da humanidade. Assim sendo, estarei em paz comigo e com Deus." (COALHADO, 2010, p. 1)

Avançando na prática

Resolução da situação-problema

Baseado no código de ética profissional, no juramento que fez na formatura, na política da empresa e nos valores morais, você deve ponderar sobre vários aspectos técnicos e pessoais de cada funcionário a ser demitido. Use desses conceitos para estar em paz consigo mesmo e realizar as melhores escolhas. Converse com cada um dos demitidos e explique o motivo de sua escolha e agradeça a colaboração prestada por cada um deles. A demissão de cada um irá impactar no processo de produção que necessitará de reajustes e devem ser levados em consideração.



Faça você mesmo

Um amigo quer lhe contar um segredo e pede que você prometa não contar a ninguém. Você dá a sua palavra. Ele conta que tirou sem permissão equipamentos da empresa para prestar consultoria e os levou para casa. A empresa suspeita de roubo, e, quando a polícia o procura querendo saber do amigo, o que você faz?

Faça valer a pena

1. Com relação às afirmações a seguir, assinale a alternativa correta:

I – Moral e ética têm o mesmo significado.

II – A moral dita as regras que a pessoa assume para garantir o seu bem-viver.

III – A ética é o estudo geral do que é bom ou mau.

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) I e II.
- e) II e III.

2. Com relação ao dilema ético, podemos afirmar que:

- a) Sua resolução independe da ética e da moral.
- b) É uma escolha que apresenta vantagens e não desvantagens.
- c) É uma dúvida a ser sanada de âmbito moral.
- d) É uma escolha que, independente do resultado, trará insatisfação.
- e) É um problema relacionado ao dilema moral e não ético.

3. “É ou não ético roubar um remédio, cujo preço é inacessível, para salvar alguém que, sem ele, morreria? Colocado de outra forma: deve-se privilegiar o valor vida (salvar alguém da morte) ou o valor da propriedade privada (no sentido de não roubar)?” (SEF, 2016). Com relação ao texto, assinale a alternativa correta:

- a) Esse é um questionamento apenas moral.
- b) É um dilema ético.
- c) É um caso de contravenção penal sem dilema.
- d) Refere-se ao altruísmo.
- e) O texto afirma que a propriedade privada vale mais que a vida.

Seção 2.3

Meio ambiente e sustentabilidade

Diálogo aberto

As suas ações diárias têm impacto sobre o meio ambiente, mesmo que pequenas e que você não as perceba! Ao escovar os dentes durante 5 minutos com a torneira meio aberta, terá jogado fora aproximadamente 12 l de água limpa (BENVENUTI, 2016). Para que essa água chegue até a sua casa em condições de uso, foram gastos muito tempo e recursos financeiros para isso. Ao jogar um papel de bala no chão, você poderá ser corresponsável por uma enchente! E você sabia que quando não faz a manutenção do carro estará contribuindo para elevar os níveis de poluentes no ar? Com isso, contribui para o efeito estufa, bem como para com a formação de chuva ácida?!

Os níveis de poluição ambiental aumentaram muito em função do desenvolvimento tecnológico e econômico da sociedade de forma não planejada, pois se acreditava que os recursos naturais eram inesgotáveis. Hoje em dia, já existe a consciência de que esses recursos são finitos e cada vez mais escassos, mas como viver em um planeta com mais de 7 bilhões de pessoas sem destruir o meio ambiente?

Esse é o desafio do século XXI: desenvolver tecnologias e técnicas de desenvolvimento que sejam sustentáveis, que preservem o meio ambiente. Você, como futuro engenheiro, tem papel fundamental para que isso seja possível.

Para aprender mais sobre o assunto, vamos retomar o nosso debate promovido pelo CONFEA, intitulado: “Responsabilidade Social, Ética e Sustentabilidade na Engenharia”, agora discutindo o tema: “Meio ambiente e Sustentabilidade”. Para organizar esse novo debate, você deverá:

Preparar o material de apoio do tema. Pesquise sobre os conceitos e as definições do tema e os principais problemas

envolvidos com o meio ambiente e a sustentabilidade. Busque no material didático e faça um resumo sobre os seguintes tópicos:

- Meio ambiente.
- Impacto ambiental.
- Desenvolvimento sustentável.
- Acidentes que geraram impactos ambientais.

Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.

Bom estudo!

Não pode faltar

O assunto desta seção é muito interessante, porém extenso. Aqui vamos abordar os conceitos básicos e legais do tema. Futuramente, ele será aprofundado em outra unidade de ensino, como no caso de gestão ambiental, durante seu curso de Engenharia.

Meio ambiente

O engenheiro precisa se preocupar com o meio ambiente? O que é meio ambiente?

A expressão meio ambiente (*milieu ambience*) foi usada em 1835 pela primeira vez na obra *Études progressives d'un naturaliste* (Estudos Progressivos de um Naturalista), por Geoffrey de Saint-Hilaire, na qual *milieu* significa o lugar onde está ou se movimenta um ser vivo, e *ambience* designa o que rodeia esse ser (FREITAS, 2001).

Existem vários autores que discutem a redundância do termo meio ambiente, devido ao fato de as palavras terem significados similares, porém essa expressão já está consagrada pelo seu uso na prática. Existem inúmeras definições de meio ambiente. A norma, a norma ISO 14001:2004 o define como: "circunvizinhança em

que uma organização opera, incluindo-se ar, água, solo, recursos naturais, flora, fauna, seres humanos e suas inter-relações”. Já a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, apresenta uma definição mais abrangente, no seu art. 3º, caracterizando meio ambiente como: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”, e é essa a definição que será utilizada nesta seção.

Toda a atividade do homem de forma direta ou indireta irá influenciar o meio ambiente positiva ou negativamente, portanto, é de responsabilidade dos indivíduos e do governo atuar de forma responsável em relação a ele. No Brasil, a Constituição Federal de 1988, Capítulo VI, art. 225, trata do meio ambiente, afirmando que:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

De acordo com a Constituição, para que todos tenham esse direito assegurado, o governo e a sociedade devem seguir algumas diretrizes, tais como:

- Manutenção e preservação dos processos ecológicos e promoção do manejo ecológico das espécies e ecossistemas.
- Preservação da diversidade e a integridade do patrimônio genético do país.
- Fiscalização das entidades de pesquisa e a manipulação genética.
- Definição locais e componentes a serem protegidos, sendo vedada a utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.
- Realização do estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obra ou atividade que possa causar a degradação do meio ambiente.
- Controle da produção comercial e o emprego de técnicas,

métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente.

- Promoção da educação e conscientização da importância da preservação do meio ambiente.
- Proteção da fauna e da flora, proibindo práticas que possam colocar em risco a sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.
- Todas e quaisquer condutas e atividades que possam lesar o meio ambiente, realizadas por pessoas físicas ou jurídicas, sofrerão sanções penais e administrativas.
- "A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônios nacionais" e só poderão ser utilizados em condições que assegurem a preservação do meio ambiente.
- Não estão disponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.
- As usinas nucleares terão sua localização definida em Lei Federal (BRASIL, 1988).



Assimile

Meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

Impacto ambiental

O ser humano, desde seu surgimento, explora a natureza, tirando dela o que necessita para a sua sobrevivência. No início da civilização, a relação do homem com a natureza era harmônica e todos os acidentes ambientais aconteciam devido a fatos naturais e não causados pela ação do homem. Com a evolução da

civilização, essa relação foi se desequilibrando, devido ao domínio e à exploração da natureza, que teve como prioridade projetos de ocupação do espaço, porém sem planos de desenvolvimento (social, econômico e cultural) e de conservação da natureza (e do ambiente) (SCHONARDIE, 2011). As ações do homem sobre a natureza até os dias de hoje causam impactos sobre o meio ambiente, mas o que é impacto ambiental?

Segundo o art. 1º da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), impacto ambiental é:

qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem diretamente ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 1986, p. 1)



O rápido desenvolvimento da ciência e da tecnologia a partir do início do século XX, aliada à grande atividade industrial, teve como consequência o desenvolvimento de técnicas de produção sofisticadas que ocuparam o território físico e comprometeram cada vez mais o meio ambiente (BERNARDES, 2003). Houve um grande aumento na atividade econômica mundial, após a Segunda Guerra Mundial, sem levar em conta as consequências sobre o meio ambiente, pois havia a crença de que os recursos naturais eram inesgotáveis, da mesma forma que a capacidade de recuperação da natureza em relação aos rejeitos oriundos do progresso material (JURAS, 1999). Esse conceito começou a mudar quando veio a público, em 1968, o caso Minamata, no Japão, ocorrido em 1956, quando uma grave contaminação dos habitantes desta cidade ocorreu pela ingestão de peixes contaminados com grandes quantidades de mercúrio, levando a problemas neurológicos, de visão, paralisia e deformidades (CETEM, 2016). Esse caso e o acidente com o navio petroleiro Toney Canyon foram marcos que deram início à conscientização de que ações deveriam ser tomadas para proteger o meio ambiente, dando origem, em 1972, à Conferência de Estocolmo, que debateu as questões ambientais, principalmente o esgotamento dos recursos naturais (JURAS, 1999).



Um exemplo de impacto ambiental foi o que ocorreu em 5 de novembro de 2015, com o rompimento da barragem do Fundão, localizada na cidade histórica de Mariana (MG). Foram lançados no meio ambiente de 34 milhões de m³ de lama, da produção de minério de ferro da mineradora Samarco. Foram atingidos 663 km de rios e córregos; 1.469 hectares de vegetação foram comprometidos; 207 das 251 edificações foram soterradas no distrito de Bento Rodrigues (MG). Esse desastre é considerado a maior catástrofe ambiental do país, deixando mais de 600 famílias desabrigadas e 17 pessoas mortas, a lama atingiu o rio Doce e houve uma grande mortandade de peixes, transformando-o em um rio morto. Segundo o IBAMA: "O nível de impacto foi tão profundo e perverso, ao longo de diversos estratos ecológicos, que é impossível estimar um prazo de retorno da fauna ao local, visando o reequilíbrio das espécies na bacia". Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2015/12/entenda-o-acidente-de-mariana-e-suas-consequencias-para-o-meio-ambiente>. Acesso em: 17 maio 2016.

Os impactos ambientais também podem ser causados pela poluição. O que pode ser considerado como poluição? De acordo com a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, a poluição está relacionada à degradação ambiental devido a atividades que, de forma direta ou indireta: "prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos". Entre os casos mais citados de impactos ambientais relacionados à poluição, estão:

- **Efeito estufa:** a grande emissão de CO₂ (dióxido de carbono) por veículos e indústrias na atmosfera causa o aumento da temperatura do planeta, o que pode acarretar até o final deste século um aumento de 4,0°C, causando a elevação do nível do mar de 18 a 59 cm, levando a grandes inundações de terra.

- **Chuva ácida:** o dióxido de carbono (CO₂) presente na atmosfera se dissolve na água formando ácido carbônico (H₂CO₃), e o dióxido de enxofre (SO₂) forma o ácido sulfúrico (H₂SO₄). A chuva ácida quando cai nos rios deixa a água mais ácida matando peixes e insetos (UNESP, 2016). Existem várias causas para os impactos ambientais. No Quadro 2.2, estão apresentados os impactos causados com relação a ações.

AÇÃO	IMPACTO
DESCARGA DE GASES TÓXICOS	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
DESCARGA DE EFLUENTES	POLUIÇÃO DA ÁGUA
DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM ATERRO	POLUIÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS
QUEIMA DE COMBUSTÍVEL	EMIÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO, CONTRIBUIÇÃO PARA O AQUECIMENTO DA TERRA E MUDANÇA CLIMÁTICA

Fonte: adaptado de Resplandes (2016).

Desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade é a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais, de forma que a produção de bens e serviços preserve a diversidade e a integridade dos ecossistemas, reduzindo a sua vulnerabilidade, buscando ser compatível com a velocidade de renovação dos recursos naturais, extraindo o que é necessário para o funcionamento do sistema econômico (DIAS, 2015). Tentando minimizar o efeito dos impactos ambientais, o homem tem tentado mudar a forma de viver, buscando a sustentabilidade.



Pesquise mais

Este artigo aborda a definição de desenvolvimento sustentável e sua importância no desenvolvimento das cidades brasileiras, que sofrem uma urbanização desordenada e precisam de um novo padrão de desenvolvimento.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**, 4. ed., v. 1, n. 4, jan/jun. 2008. Disponível em: http://www.fsma.edu.br/visoes/ed04/4ed_O_Desafio_Do_Desenvolvimento_Sustentavel_Gisele.pdf. Acesso em: 16 maio 2016.

É um grande desafio para a sociedade encontrar técnicas produtivas inovadoras para minimizar os impactos ambientais e fazer com que a sustentabilidade seja aplicada. De acordo com Amato Neto, essa busca envolve:

[...] processos produtivos mais limpos e econômicos do ponto de vista dos recursos naturais; produtos igualmente inovadores em termos de novas funções e com menores impactos ambientais; novas matérias-primas para produtos já conhecidos; serviços mais intensos em conhecimento para a gestão ambiental; políticas internas de administração que envolvam educação, tecnologia e redução de gastos relacionados à matéria-prima, processos de produção e formas de organização do trabalho. (AMATO NETO, 2011, p. 1)

As empresas sustentáveis são as que têm como objetivo ter todos os seus departamentos envolvidos com o compromisso da sustentabilidade. Vários são os aspectos que envolvem a sustentabilidade. Entre eles, alguns estão apresentados na Figura 2.5.

Figura 2.5 | Flor da sustentabilidade



Fonte: <http://eco-turis.blogspot.com.br/2013/05/flor-da-sustentabilidade.html>. Acesso em: 16 maio 2016.

Apesar da preocupação atual com o desenvolvimento sustentável, de acordo com o Segundo Relatório de Desenvolvimento de 2011 do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), se as atuais tendências globais de degradação ambiental continuarem, a progressiva melhora nos índices sociais dos países emergentes será interrompida antes de 2050. A aplicação do conceito de sustentabilidade é bastante complexa e os engenheiros têm papel fundamental dentro da sua área de atuação, contribuindo com métodos, processos e técnicas inovadoras para o desenvolvimento sustentável da sociedade.



Refleta

Sabendo-se que até 2015 havia 7,3 bilhões de habitantes no planeta, reflita:



Qual o tamanho do impacto ambiental decorrente da ampliação de cada fração de 10% de novos consumidores em nível mundial? Os recursos naturais são ou não inesgotáveis? Até a metade do século XXI os oceanos terão subido um metro, inundando milhares de cidades portuárias e turísticas, além de férteis deltas de rios em todo o mundo, por causa do "efeito estufa"? Em que medida a reciclagem economizará recursos naturais não renováveis para as gerações futuras? O automóvel manterá seu fascínio e sua hegemonia como meio de transporte e símbolo de status? Continuará impondo investimentos maciços em vias de transporte em detrimento de outras demandas da sociedade? (ZULAUF, 2000, p. 85).

Sem medo de errar

Vamos dar continuidade à mesa-redonda debatendo o tema: "Meio ambiente e Sustentabilidade".

Para organizar esse novo debate, você deverá:

- Preparar o material de apoio do tema. Pesquise sobre os conceitos e definições do tema e principais problemas envolvidos com o meio ambiente e a sustentabilidade e faça um resumo sobre o assunto.

Busque no material didático e faça um resumo sobre os seguintes tópicos:

- Meio ambiente.
- Impacto ambiental.
- Desenvolvimento sustentável.

Faça um levantamento de alguns exemplos de acidentes que causaram impactos ambientais, apresentando o problema e sugerindo formas de evitá-los. Alguns exemplos de acidentes: o rompimento da barreira da empresa Samarco em Minas Gerais, acidentes com navios petroleiros e derramamento de petróleo no mar, problema de radiação envolvendo a usina nuclear de Fukushima no Japão.

Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.



Atenção

Fique atento às diferentes definições de meio ambiente, lembrando que nesta seção, estamos utilizando a expressa na Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm. Acesso em: 15 maio 2016.

Avançando na prática

O lixo da Dona Maria

Descrição da situação-problema

Dona Maria trabalha na sua empresa e um dia ela o procura, pois, sabendo que você estuda Engenharia, talvez pudesse ajudá-la a resolver um problema da rua onde ela mora. Ela vive em um bairro da periferia da cidade e por lá passa um rio, onde as pessoas começaram a colocar lixo nas margens. A preocupação da Dona Maria é que as chuvas de verão vão começar a chegar e teme que possa haver problemas de inundação, além do aparecimento de pragas urbanas, como ratos e insetos e contaminação do rio.

Essa preocupação da Dona Maria é pertinente? A disposição do lixo às margens do rio acarretará impacto ambiental? Se sim, quais as sugestões que você daria a ela para ajudar a minimizar o problema?



Lembre-se

Impacto ambiental é "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas, biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que afetem direta ou indiretamente: a saúde, a segurança, e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias ambientais; a qualidade dos recursos ambientais".

Resolução da situação-problema

De acordo com a definição de impacto ambiental, o problema da deposição inadequada de lixo nas margens do rio, do bairro da Dona Maria, causará impacto ambiental na região por onde ele passa. O lixo atrairá insetos e animais, que são vetores de doenças que podem comprometer a saúde dos moradores da região, além de ser arrastado até o rio poluindo-o, comprometendo a fauna e a flora por onde ele passar. Sugira a Dona Maria que procure a prefeitura da cidade para fazer a retirada do lixo, além de buscar a associação de moradores do bairro para realizar junto aos moradores uma campanha de conscientização sobre a correta disposição do lixo e os impactos que estão ocorrendo pela situação atual.



Faça você mesmo

Você conhece os 3Rs, Reduzir, Reutilizar e Reciclar? Acesse o site a seguir e use as informações para propor uma forma de aproveitar o lixo que está sendo disposto de forma incorreta:

Disponível em: <http://blog.mma.gov.br/separeolixo/voce-conheceos-3rs-reduzir-reutilizar-e-reciclar/>. Acesso em: 18 maio 2016.

Faça valer a pena

1. Assinale a alternativa correta com relação à autoria da seguinte definição de meio ambiente: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”:

- a) CREA.
- b) CONFEA.
- c) ISO 1400:2004.
- d) Lei 6.938/1981.
- e) ISO 9000.

2. Com relação ao meio ambiente, assinale a alternativa que aponta apenas as afirmações corretas:

- I – O governo é o único responsável por preservar o meio ambiente.
 - II – Um meio ambiente equilibrado leva a uma vida mais saudável.
 - III – O meio ambiente ecologicamente equilibrado é uma preocupação do poder público e da sociedade.
- a) I, apenas.
 - b) II, apenas.
 - c) III, apenas.
 - d) I e II.
 - e) II e III.

3. É de responsabilidade do governo sobre a preservação do meio ambiente:

- I – Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do país.
 - II – O governo não solicita estudo prévio de impacto ambiental para instalação de obras.
 - III – Promover a educação, a conscientização e a importância da preservação do meio ambiente.
 - IV – A proteção da fauna e da flora é de responsabilidade exclusiva dos moradores da região à qual pertencem.
 - V – Proibir práticas que possam colocar em risco a função ecológica da flora e da fauna.
- a) I, apenas.
 - b) II, apenas.
 - c) I, II e III.
 - d) I, III e V.
 - e) II e IV.

Seção 2.4

A engenharia na perspectiva da sustentabilidade

Diálogo aberto

Vamos continuar conversando sobre a sustentabilidade?

Na seção anterior, falamos sobre este assunto de forma geral. Falamos do meio ambiente, de impactos ambientais e da definição de sustentabilidade. Agora, vamos abordá-la sob o ponto de vista da engenharia.

O engenheiro em sua atuação profissional deve agir de forma a aplicar em seus projetos o conceito de sustentabilidade. Você, como futuro engenheiro, pode transformar o mundo ao seu redor, através de projetos que busquem o uso racional dos recursos naturais, a redução da produção de resíduos, a diminuição da emissão de gases que causam o efeito estufa, o aproveitamento da água de chuva, entre outros.

Para conhecer mais sobre o assunto, vamos realizar o nosso último debate, agora discutindo o tema: a engenharia na perspectiva da sustentabilidade.

Lembre-se de que você foi contratado pelo CREA para fazer parte de uma mesa-redonda para um ciclo de debates e este será o último deles. Para organizar esse novo debate, você deverá preparar o material de apoio do tema. Pesquise sobre os conceitos e as definições do tema e principais problemas envolvidos com a engenharia na perspectiva da sustentabilidade e faça um resumo sobre o assunto.

Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.

Bom estudo!

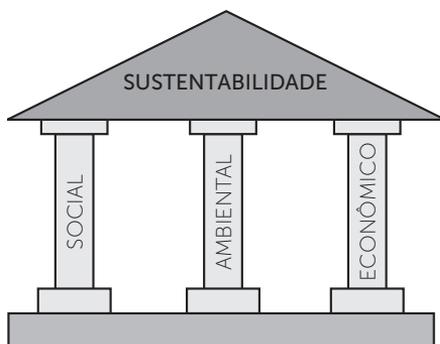
Não pode faltar

Engenharia e sustentabilidade

Falamos na seção anterior sobre a sustentabilidade e agora vamos abordá-la do ponto de vista da engenharia e seus projetos. O engenheiro nas suas atividades profissionais deve aplicar o conceito de sustentabilidade, mas o que é sustentabilidade mesmo? Recordando a definição: sustentabilidade é a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais, de forma que a produção de bens e serviços preserve diversidade e a integridade dos ecossistemas, reduzindo a sua vulnerabilidade, buscando ser compatível com a velocidade de renovação dos recursos naturais, extraindo o que é necessário para o funcionamento do sistema econômico (DIAS, 2015).

Os principais objetivos de um crescimento sustentável são: crescimento econômico, equidade social e conservação ambiental. Veja a representação na Figura 2.6 dos pilares fundamentais da sustentabilidade.

Figura 2.6 | Pilares fundamentais da sustentabilidade

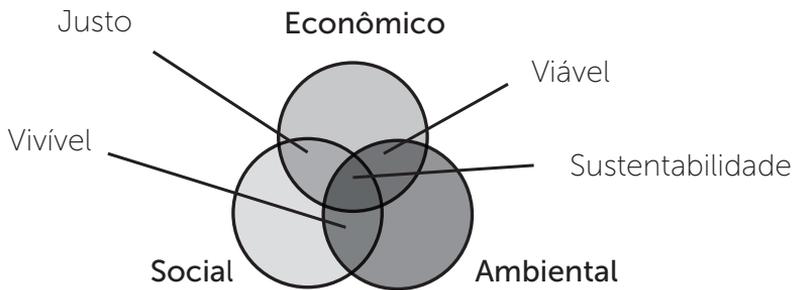


Fonte: Silva (2015).

A sustentabilidade tem sido discutida em toda a sociedade e o consumidor tem dado preferência a produtos fornecidos por empresas que aplicam os conceitos de sustentabilidade, que vêm fazendo parte da análise de investidores, financiadores e consumidores, os quais procuram empresas com produções mais limpas.

O conceito de sustentabilidade resulta da intersecção dos conceitos de “Tripé da Sustentabilidade” e dos 3P (*People, Planet* e *Profit* – Pessoas, Planeta e Lucro), onde: o lado econômico tem como objetivo criar empreendimentos viáveis, atraentes, para os investidores; o ambiental analisa a interação entre processos e meio ambiente, minimizando ou impedindo danos permanentes; e o social estabelece ações justas para os trabalhadores, os parceiros e a sociedade (DIAS, 2015). A Figura 2.7 representa essa intersecção entre os 3P.

Figura 2.7 | Sustentabilidade e suas dimensões



Fonte: Oliveira et al. (2010).



Pesquise mais

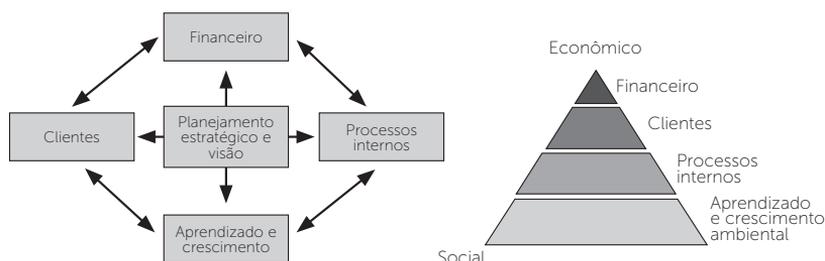
Conheça mais sobre o conceito de sustentabilidade e as estratégias que as empresas usam para atingi-la, abordando o desenvolvimento ambiental e algumas sugestões de melhoria, para o aprimoramento do aprendizado e o crescimento da sustentabilidade lendo o artigo:

OLIVEIRA, L. R. de et. al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 70-82, jan./fev. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/prod/2011nahead/aop_0007_0245.pdf. Acesso em: 28 abr. 2016.

As empresas buscaram avanços tecnológicos e meios de produção sustentáveis e discutindo com os seus *stakeholders* (partes interessadas), sob a ótica do planejamento, utilizam o *balanced scorecard* (indicadores balanceados de desempenho), o BSC. Esse é um “sistema de gestão baseado em indicadores de

controle interligados logicamente, que permitem a avaliação do desempenho, traduzindo a missão e a estratégia em objetivos e medidas organizados nas perspectivas financeira, dos clientes, dos processos internos, do aprendizado e do crescimento” (OLIVEIRA, et al., 2010). A Figura 2.8 relaciona o BSC com o tripé da sustentabilidade.

Figura 2.8 | BSC baseado no tripé da sustentabilidade



Fonte: Silva (2015).



Reflita



Não corresponde à realidade dizer que a Rio+20 foi um sucesso, pois não se chegou a nenhuma medida vinculante nem se criaram fundos para a erradicação da pobreza nem mecanismos para o controle do aquecimento global. Não se tomaram decisões para a efetivação do propósito da Conferência, que era criar as condições para o “futuro que queremos” [...] No fundo, afirma-se: se a crise se encontra no crescimento, então a solução se dá com mais crescimento ainda. Isso concretamente significa: mais uso dos bens e serviços da natureza, o que acelera sua exaustão, e mais pressão sobre os ecossistemas, já nos seus limites. Dados dos próprios organismos da ONU dão conta que, desde o Rio-92, houve uma perda de 12% da biodiversidade, 3 milhões de metros quadrados de florestas foram desmatadas, 40% mais gases de efeito estufa foram emitidos e cerca da metade das reservas de pesca mundiais foram exauridas. (BOFF, 2012)

Sustentabilidade em projetos de engenharia

Como aplicar o conceito de sustentabilidade aos projetos de engenharia?

A preocupação das indústrias com a produção sustentável levou ao conceito de eco indústria. Esse conceito não é restrito aos produtos "verdes" ou à reciclagem de detritos, mas também a uma reestruturação completa dos processos industriais, como a regulação dos fluxos de energia, matérias-primas e produtos a partir da reutilização racional dos detritos. Existem vários parques eco-industriais (*eco-industrial parks*) no mundo, que são ecossistemas industriais. Neles, a energia e materiais consumidos são otimizados e os efluentes/resíduos de um processo servem como matéria-prima em outro. Eles funcionam como cooperativas que buscam eficiência de informação, materiais, água, energia, infraestrutura e habitat natural, levando a ganhos econômicos, sociais e ambientais. O primeiro parque eco-industrial foi implantado nos anos 80 em Kalundborg, na Dinamarca. Ele reduziu em 15 anos o consumo de 19 mil toneladas de petróleo, 30 mil toneladas de carvão, 600 mil m³ de água, e uma redução de carbono na ordem de 130 mil toneladas.

De acordo com o *Green Building Council* (Conselho de Construção Verde), os projetos de construção ambientalmente verde abriram 7,9 milhões de novas vagas de empregos verdes e renderam à economia americana cerca de US\$ 554 milhões em 2012. Com esses tipos de projeto, há grandes oportunidades para engenheiros civis, mecânicos, elétricos, ambientais, entre outros (CASAGRANDE JR., 2016).

Uma empresa sustentável é aquela na qual o foco das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, da política de recursos humanos, do trabalho produtivo, das estratégias de marketing e mesmo do departamento financeiro encontram-se no horizonte da sustentabilidade (AMATO NETO, 2011). As diferentes áreas das engenharias possibilitam a solução de pequenos a grandes problemas. No âmbito da sustentabilidade, há uma nova necessidade na área de engenharia, aplicar a sustentabilidade, para atenuar os problemas trazidos pelas mudanças climáticas. Abrem-se assim várias oportunidades nas diferentes áreas de engenharia, como o aumento

de projetos com selos internacionais de gestão energética, e soluções para equipamentos e sistemas eficientes em consumo de energia. Os projetos protocolados na UNFCCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima) estão associados às “questões de troca de combustíveis em plantas industriais, troca de caldeiras em processos de calor, eficiência em processos agrícolas, de produção de papel, extração de madeira, nos modais de transporte, na produção de alimentos, entre outros.” (POLIQUEZI, 2012, p. 1)



Assimile

Sustentabilidade é a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais, de forma que a produção de bens e serviços preserve a diversidade, a integridade dos ecossistemas, reduzindo a sua vulnerabilidade, buscando ser compatível com a velocidade de renovação dos recursos naturais, extraindo o que é necessário para o funcionamento do sistema econômico (DIAS, 2015).

Na engenharia, a aplicação do conceito sustentabilidade deve ser feita desde a concepção do projeto. Nele, é possível verificar e planejar, juntamente a todas as diversas áreas da engenharia envolvidas no projeto, as propostas e as soluções para executá-lo dentro dos padrões de sustentabilidade exigidos pelo mercado e pela sociedade. O conceito de um projeto sustentável “é um sistema que promove intervenções sobre o meio ambiente, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras” (PEREIRA, 2016, p. 2). O tema sustentabilidade é tão extenso que já existe outra área de atuação do engenheiro, o curso de graduação em nível superior derivado da Engenharia de Produção, chamado de Engenharia de Sustentabilidade. Esse curso aborda: planejamento da utilização eficiente dos recursos naturais nos sistemas produtivos diversos, a destinação e o tratamento dos resíduos e efluentes desses sistemas, bem como da implantação de sistema de gestão ambiental e responsabilidade social (ABEPRO, 2016). A seguir, são apresentados alguns exemplos da sustentabilidade aplicada à engenharia e seus selos. Além da ISO 14000 (que é um tipo de certificação relativa à aplicação da sustentabilidade e gestão ambiental de empresas), de acordo com o WRI (*World Resources Institute*) existem em torno

de 340 selos ecológicos, os *ecolabels*, que certificam produtos e serviços espalhados por 42 países no mundo.

- **Engenharia Civil:** nessa área, os projetos sustentáveis usam materiais de construção do tipo eco materiais, que, além de buscar soluções tecnológicas inteligentes para promover a redução de resíduos gerados pela construção, utilizam de forma inteligente e econômica água e energia, proporcionando aos usuários conforto e melhor aproveitamento das áreas. Alguns selos de sustentabilidade aplicados à construção civil:

- a) **Selo Casa Azul da CAIXA:** é um selo de sustentabilidade da Caixa Econômica Federal, para empreendimentos imobiliários. Para receber o selo, é exigido que a construção seja aprovada a partir da análise de critérios, nas categorias: Qualidade Urbana, Projeto e Conforto, Eficiência Energética, Conservação de Recursos Materiais, Gestão da Água, Práticas Sociais.

- b) **Certificação LEED** (*Leadership in Energy and Environmental Design* - Liderança em Energia e Design Ambiental): é um sistema de certificação e orientação ambiental de edificações. Criado pelo U.S. Green Building Council, é o selo de maior reconhecimento internacional e o mais utilizado em todo o mundo, inclusive no Brasil. É um auxílio no desenvolvimento da indústria da construção sustentável no país, com um processo integrado de concepção, construção e operação de edificações e espaços construídos.

- **Engenharia Química:** o engenheiro químico deve atuar com o objetivo de aprimorar técnicas e métodos, para reduzir a geração de resíduos e efluentes tóxicos. Essa forma de pensar e agir é conhecida como química sustentável ou química verde e pode ser definida como: “a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente” (CORREIA, 2012). As indústrias químicas que mais investem atualmente em química verde no Brasil, são: Braskem, Rhodia/Solvay, Dow, Croda. Elas buscam mercados disponíveis com viabilidade econômica para os novos processos, alterando a matéria-prima e a forma de obtenção dos produtos (REIS; AMARAL, 2016). Alguns selos utilizados pelas indústrias químicas:

a) Green Seal (Selo verde): usado para análise do produto e são considerados: o modo como a matéria-prima é obtida, a embalagem do produto é realizada, o impacto desse produto sobre o ambiente e ainda a sua utilização e o seu descarte.

b) Blue Angel (anjo azul): criado na Alemanha em 1977, foi o primeiro selo de cunho ambiental no mundo. É o único selo do mundo autorizado a utilizar o logotipo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – UNEP (OLIVEIRA, 2016).

• **Engenharia de Produção:** por tratar da gestão de processos produtivos, a Engenharia de Produção tem papel fundamental em todas as empresas. Assim, todos os seus projetos devem incorporar a sustentabilidade como base. Conheça o selo **Dow Jones Sustainability Index (Índice Dow Jones de Sustentabilidade)**. Ele “analisa as práticas adotadas pelas empresas que têm ações na bolsa de valores, identificando seus resultados e classificando-as como sustentáveis ou não, assim os compradores saberão se estão adquirindo ações de empresas com responsabilidade ambiental e social e quais as vantagens de adquiri-las.” (ATITUDES SUSTENTÁVEIS, 2016, p. 2)



Exemplificando

Como exemplo de projetos sustentáveis, observe os diferentes projetos da engenharia agrônômica aplicada à agricultura e à pecuária, em que o produtor rural pode selecionar as possibilidades de projeto e compará-las para fazer a melhor opção. Consulte o site a seguir e veja os exemplos: Comparação de projetos sustentáveis. Disponível em: http://www.agrosustenta.com.br/comparacao_projetos. Acesso em: 28 maio 2016.

Sem medo de errar

Chegamos ao nosso último debate!

Agora você deverá organizar o tema: a engenharia na perspectiva da sustentabilidade.

Para tanto:

- Prepare o material de apoio do tema. Pesquise sobre os conceitos e as definições do tema e os principais problemas envolvidos com: A engenharia na perspectiva da sustentabilidade.

Resolução da situação-problema

Busque no material didático e faça um resumo sobre os seguintes tópicos:

- Apresentar o conceito de sustentabilidade sob a ótica da engenharia.
- Falar sobre a sustentabilidade em projetos de engenharia.
- Apresentar exemplos de projetos sustentáveis em diferentes áreas da engenharia.

Promova com seus colegas de classe uma simulação do debate, distribuindo uma parte de cada tema para um grupo que irá debater com o outro grupo.



Atenção

Fique atento: a sustentabilidade é um conceito aplicado a todas as áreas da engenharia, não sendo uma responsabilidade exclusiva da engenharia ambiental. A sustentabilidade também tem sido discutida em toda a sociedade, que procura empresas que apliquem o conceito de sustentabilidade.

Avançando na prática

Faça-se a luz!

Descrição da situação-problema

Em uma comunidade carente do interior do Nordeste do Brasil, a população tem sérios problemas sociais, devido aos poucos postos de trabalho, além do fato de que metade da população vive da agricultura, dependendo mais da chuva do que da irrigação. Você foi contratado pela prefeitura da cidade para desenvolver projetos de desenvolvimento sustentável aplicado às necessidades

da população. Ao analisar as necessidades da população, você verificou que:

- A energia elétrica é muito cara, pois a cidade é servida de energia pela cidade vizinha.
- Os comerciantes ou gastam muito com energia ou passam o dia com as lojas na penumbra, o que afasta os clientes.
- Na escola, as crianças passam o dia só com a iluminação das janelas, tendo dificuldades de visualização da matéria na lousa.
- A comunidade rural não tem energia elétrica nas casas, vivendo na penumbra durante o dia e no escuro à noite.

Com essas informações, quais as sugestões de projeto você faria?



Lembre-se

Sustentabilidade é a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais, de forma que a produção de bens e serviços preserve a diversidade e a integridade dos ecossistemas, reduzindo a sua vulnerabilidade, buscando ser compatível com a velocidade de renovação dos recursos naturais.

Resolução da situação-problema

Pesquisando formas sustentáveis e economicamente viáveis, você encontra um projeto interessante: as lâmpadas de Moser, e sugere à prefeitura fazer um manual de instalação dessas lâmpadas na cidade.

As lâmpadas de Moser são uma invenção do mineiro de Uberaba, Alfredo Moser que, em 2001, usou garrafas PET com água e cloro para iluminar a sua casa. As lâmpadas são colocadas no telhado e, pela refração do sol, a garrafa oferece um caminho para a entrada de luz no ambiente. O cloro serve para deixar a água limpa, impedindo a proliferação de algas e aumentar a refração. Quando comparada a uma lâmpada de 50 watts ligada 14 horas por dia, a lâmpada de garrafa PET deixa de emitir 200 kg de CO₂ na atmosfera por ano e

proporciona uma economia de mais de 30% na conta de energia elétrica. Vamos construir as lâmpadas de Moser?

Acesse o site a seguir e veja em detalhes a construção da lâmpada de Moser:

Disponível em: <http://www.arquitetasustentavel.org/como-fazer-uma-lampada-de-garrafa-pet/>. Acesso em: 28 maio 2016.

Materiais:

- Garrafas PET: de 1,5 a 2l transparentes cheias de água.
- Água sanitária: 2 tampinhas (~30 ml) como medida para cara garrafa.
- Fechar o sistema água + cloro com a tampa da garrafa.
- Cobrir a tampa com fita adesiva preta; pode ser usada fita isolante.
- Cola resina (para evitar vazamento).

Método:

- Fazer um furo no telhado com as dimensões da garrafa.
- Passar a garrafa com a tampa apontada para o céu.
- Vedar bem com a cola resina para não entrar água da chuva (ARQUITETURA SUSTENTÁVEL, 2013).

A invenção de Moser inspirou o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), que, com ajuda de estudantes, passou a instalar as lâmpadas em regiões carentes das Filipinas e de outros 15 países com a ajuda de voluntários. Estima-se que a lâmpada de Moser beneficie cerca de 1 milhão de pessoas até 2015.



Faça você mesmo

Pense em uma forma alternativa de aproveitamento das garrafas PET para uma irrigação sustentável para a cidade!

Faça valer a pena

1. Com relação aos conceitos de Tripé da Sustentabilidade e dos 3P (People, Planet e Profit – Pessoas, Planeta e Lucro), assinale a alternativa correta:

- I – A sustentabilidade resulta da intersecção dos dois conceitos.
 - II – O lado econômico tem como objetivo criar empreendimentos viáveis e atraentes.
 - III – A parte ambiental minimiza ou impede danos permanentes.
 - IV – O lado social não participa diretamente entre os dois conceitos.
 - V – Não há integração entre os dois conceitos de Tripé da Sustentabilidade e dos 3P.
- a) IV.
 - b) V.
 - c) IV e V.
 - d) I, IV e V.
 - e) I, II e III.

2. Com relação ao BSC - *Balance Scorecard* (Indicadores Balanceados de Desempenho), assinale a alternativa correta:

- I – É uma ferramenta de gestão para avaliação de desempenho que não é usada em sustentabilidade.
 - II – É uma ferramenta de gestão para avaliação de desempenho que é usada em sustentabilidade.
 - III – Os *stakeholders* (partes interessadas) são participantes do processo de implantação da sustentabilidade.
- a) I, apenas.
 - b) II, apenas.
 - c) III, apenas.
 - d) II e III.
 - e) I e II.

3. Quais os fatores que têm levado as pessoas a consumirem de empresas ditas sustentáveis:

- I – Consciência da importância da sustentabilidade.
 - II – Preços dos produtos sustentáveis mais baixos.
 - III – Promover empresas com gestão voltada a produções mais limpas.
- a) I, apenas.
 - b) II, apenas.
 - c) I e III.
 - d) II e III.
 - e) I e II.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Engenharia da sustentabilidade**. Disponível em: <http://abepro.org.br/interna.asp?m=424&s=1&c=362> 2016. Acesso em: 27 maio 2016.

ARQUITETURA SUSTENTÁVEL. **Como fazer uma lâmpada de garrafa PET**. Disponível em: <http://www.arquiteturasustentavel.org/como-fazer-uma-lampada-de-garrafa-pet/>. Acesso em 11 jul. 2016.

AMATO NETO, João. Sustentabilidade: a nova engenharia organizacional. **Revista Brasil Engenharia, ago. 2011**. Disponível em: <http://www.brasilengenharia.com/portal/palavra-do-leitor/124-sustentabilidade-a-nova-engenharia-organizacional>. Acesso em: 28 maio 2016.

ASSOCIAÇÃO PALAS ATHENA. Dilemas éticos das sociedades contemporâneas 95º fórum do comitê da cultura de paz parceria UNESCO. São Paulo: Associação Palas Athena. Disponível em: <http://www.comitepaz.org.br/download/95%20f%C3%B3rum.pdf>. Acesso em: 1 maio 2016.

ATITUDES SUSTENTÁVEIS. **Índice Dow Jones de sustentabilidade**: empresas sustentáveis. Disponível em: <http://www.atitudessustentaveis.com.br/sustentabilidade/indice-dow-jones-de-sustentabilidade-empresas-sustentaveis/>. Acesso em: 11 jul. 2016.

BARBOSA, G. S. O desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Visões**. 4. ed. n. 4, v. 1 jan./jun. 2008.

BENVENUTI, S. **Sem desperício de água**. Disponível em: <http://www.sylviarealtor.com.br/sem-desperdicio-de-agua/>. Acesso em: 11 jul. 2016.

BERNARDES, J. A. **A questão ambiental**. 2. ed. São Paulo: Bertrand Brasil, 2003.

BOFF, L. **Insuficiências conceituais da Rio+20**. Disponível em: <https://leonardoboff.wordpress.com/2012/07/01/insuficiencias-conceituais-da-rio20/>. Acesso em: 11 jul. 2016.

BORGER, F. G. **Responsabilidade social empresarial e sustentabilidade para a gestão empresarial**. Disponível em: http://www3.ethos.org.br/cedoc/responsabilidade-social-empresarial-e-sustentabilidade-para-a-gestao-empresarial/#.VyVL1_krK1t. Acesso em: 18 maio 2016.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/ConstituicaoCompilado.htm. Acesso em: 1 maio 2016.

CASAGRANDE JUNIOR, E. F. **Inovação tecnológica e sustentabilidade**: integrando as partes para proteger o todo. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, PPGTE. 2001. Disponível em: aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23231.pdf. Acesso em: 27 maio 2016.

CETEM. **O Caso de Minamata. 2006**. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/>

- mercurio/semiquanti/por/caso_minamata.htm. Acesso em: 20 maio 2016.
- COLHADO, P. P. P. **Engenharia**. 2010. Disponível em: <http://www.creadigital.com.br/portal?idNtc=3577343334>. Acesso em: 1 maio 2016.
- CONAMA. Decreto n. 99.274 de 6 de junho de 1990. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/estr.cfm>. Acesso em: 1 maio 2016.
- CONSTRUIR SUSTENTÁVEL. Disponível em: <http://www.construirsustentavel.com.br/green-building/selos#ixzz4A4ocnlUf>. Acesso em: 27 maio 2016.
- CORREA, A. G.; ZUINI, V. G. Princípios fundamentais da química verde. In: CORREA, A. G.; ZUINI, V. G. (Org.). **Química verde**: fundamentos e aplicações. São Carlos: EDUFSCar, 2009. p. 9-22. v. 1.
- CREMASCO, M. A. **A responsabilidade social na formação de engenheiros**. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/1091092/a-responsabilidade-social-na-formacao-de-engenheiros---marco-aurelio-cremasco>. Acesso em 11 jul. 2016.
- DIAS, R. **Responsabilidade social**: fundamentos e gestão. São Paulo: Atlas, 2012. Disponível em: <http://www.passeiucp.com.br/arquivos/fde18ebc86761d747615f5e305e1eadf.pdf>. Acesso em: 18 maio 2016.
- UNIVERSIDADE de São Paulo. Laboratório de Química Ambiental. **Educação ambiental e cidadania**. Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm#OqueEh>. Acesso em: 20 maio 2016.
- B.I. INTERNATIONAL. **Engenharia e sustentabilidade andam juntas**. Disponível em: <http://www.biinternational.com.br/blog/engenharia-e-sustentabilidade-andam-juntas/>. Acesso em: 27 maio 2016.
- FARIAS, A. **Legislação e ética profissional**. Disponível em: http://www.crc-ce.org.br/crcnovo/download/apost_etiticarc.pdf. Acesso em: 19 maio 2016.
- FREITAS, V. P. **Direito administrativo e meio ambiente**. 3. ed. Curitiba: Juruá, 2001.
- GHILLYER, A. W. **Ética nos negócios**. 4. ed. São Paulo: AMGH, 2015.
- GOLDIM, J. R. **Ética, moral e direito**. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/bioetica/eticmor.htm>. Acesso em: 19 maio 2016.
- GONÇALVES, C. P.; SADER, E. **O desafio ambiental**. Rio de Janeiro: Record, 2004.
- GONÇALVES, J. P. M. dos S. **Práticas de responsabilidade social corporativa nos municípios do distrito de Setúbal**: exemplo de quatro municípios. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Empresariais)-Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, 2015. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10542/1/Pr%C3%A1ticas%20de%20Responsabilidade%20Social%20Corporativa%20-%20Jo%C3%A3o%20Gon%C3%A7alves.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2016.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA QUALIDADE E TECNOLOGIA. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Internacional ISO 26000. **Diretrizes sobre responsabilidade social**. 2010, p. 110. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/>

qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp. Acesso em: 18 maio 2016.

JURAS, I. da A. G. M. Desenvolvimento sustentável: opção ou necessidade?. **Cadernos Associação dos Consultores Legislativos e de Organização e Fiscalização Financeira da Câmara dos Deputados**, v. 3, n. 8, p. 52, maio/ago. 1999. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/11227/desenvolvimento_sustentavel_juras.pdf?sequence=1. Acesso em: 20 maio 2016.

OLIVEIRA, A. R. Ética profissional. **Caderno Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Belém do Pará**, Belém, 2012. Disponível em: http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifpa/tecnico_metalurgica/etica_profissional.pdf. Acesso em: 1 maio 2016.

OLIVEIRA, F. P. O meio ambiente e o setor industrial: desafio para o desenvolvimento sustentável. In: OLIVEIRA, F. P. **Meio ambiente: o marketing possível**. Monografia (Especialização em Administração com ênfase em Marketing) – Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: www.cprh.pe.gov.br/downloads/meio-ambiente.pdf. Acesso em: 27 maio 2016.

OLIVEIRA, L. R. et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Revista Produção**, v. 22, n. 1, p. 70-82, 2012.

PEREIRA, B. J. Sustentabilidade: um desafio para engenharia. **Revista Instituto de Educação Tecnológica**, Brasília, [2014]. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1693. Acesso em: 27 maio 2016.

POLIQUEZI, A. O papel da engenharia no desenvolvimento sustentável. In: **Energia e Sustentabilidade**, 31 jan. 2011. Disponível em: <http://poliquezi.blogspot.com.br/2011/01/o-papel-da-engenharia-no.html>. Acesso em: 27 maio 2016.

REIS, A. S. M.; AMARAL, F. G. Fatores críticos de sucesso e critérios de sustentabilidade na gestão de mudanças organizacionais: um estudo de caso em uma empresa do ramo químico e petroquímico. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção, Santa Catarina**, v. 16, n. 1, 2016. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/.../000921186.pdf?>. Acesso em: 29 maio 2016.

RODRIGUES, Z. L. S.; SOUZA, R. C. Meio ambiente e "questão social": um debate necessário. **Conselho Regional de Serviço Social**, Curitiba, 25 jul. 2012. Disponível em: <http://www.cresspr.org.br/site/meio-ambiente-e-questao-social-um-debate-necessario/> 2012. Acesso em: 20 maio 2016.

SCHONARDIE, Elenise Felzke. Direito ambiental e sustentabilidade. **Revista de Direito Universidade de Santa Cruz do Sul**, Santa Cruz do Sul, n. 36, 2011.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. **Ética**. Disponível em: portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro082.pdf. Acesso em: 19 maio 2016.

SHEBALJ, Vera L. de C. C. Responsabilidade social do engenheiro, do arquiteto, do engenheiro agrônomo. **Cadernos do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná**, Curitiba, n. 6, 2008.

SILVA FILHO, N. G.; SANTANA, J. G. L.; SILVA, L. R. B. A responsabilidade social na vida de um engenheiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 39., Blumenau. Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011. Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoestec/art2095.pdf>. Acesso em: 18 maio 2016.

TELLES, P. C. S. A função social e a responsabilidade social do engenheiro. **Revista Noticiário**, v. 16, n. 2, maio/ago. 1999. Disponível em: http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_2_quad_1999/func_soc_resp_soc_eng.pdf. Acesso em: 18 maio 2016.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Estudos ambientais**. Disponível em: http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/estudos_ambientais/ea05.html. Acesso em: 20 maio 2016.

VALLS, A. L. M. **O que é ética?** São Paulo: Brasiliense, 1994.

ZULAUF, W. E. O meio ambiente e o futuro. **Estudos avançados**. São Paulo, v. 14, n. 39, maio/ago. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v14n39/v14a39a09.pdf>. Acesso em: 20 maio 2016.

Ciência, tecnologia e engenharia

Convite ao estudo

Seja bem-vindo à Unidade 3!

Vamos continuar falando sobre a engenharia? Na unidade anterior, abordamos responsabilidade social, ética, sustentabilidade e sua relação com a engenharia. Agora vamos avançar, discutindo a ciência e a tecnologia aplicadas à engenharia.

O engenheiro resolve problemas, dentre outras atribuições, como a realização de projetos, solução de problemas tecnológicos e criação de novas tecnologias. Para isso, o profissional da área da engenharia precisa utilizar a ciência como base dos conhecimentos necessários a essas atividades por meio da aplicação de um método científico de trabalho. A criatividade é uma das características desses profissionais, sem a qual não teriam sucesso em suas atividades: com base nela e na ciência, o engenheiro desenvolve tecnologias para o desenvolvimento social. O conhecimento está sempre sendo ampliado por novas descobertas e as necessidades da sociedade vão mudando com o tempo, exigindo desse profissional constante atualização e o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Nesta unidade, trataremos das bases da ciência e da tecnologia aplicadas à engenharia, abordando os seguintes tópicos:

- Ciência, lógica e o método científico.
- Criatividade. A arte da engenharia.
- Tecnologia aplicada à engenharia.

- Inovação tecnológica.

Você foi contratado por uma empresa de inovação em tecnologias limpas, na área de reciclagem de materiais plásticos. Caberá a você elaborar um projeto de aproveitamento de garrafas PET com o melhor uso dos recursos, de forma sustentável, utilizando metodologia científica, criatividade, tecnologia e inovação. Esse projeto será elaborado durante as quatro seções desta unidade por meio da montagem de um fluxograma de pesquisa e descrição das suas etapas, de acordo com o material didático disponível.

Bom trabalho!

Seção 3.1

Ciência, lógica e o método científico

Diálogo aberto

Você sabia que pode ser, além de engenheiro, um cientista?

Dentre as atribuições do engenheiro está a pesquisa. Ao aplicar o conhecimento, utilizando a lógica e o método científico para solucionar problemas, o engenheiro também está fazendo ciência! Da mesma forma, quando ele desenvolve novos produtos, processos e tecnologias, o engenheiro está aplicando a ciência.

Para realizar um projeto ou solucionar um problema, o engenheiro precisa seguir a lógica e ter um método de trabalho, a fim de obter sucesso nas suas atividades. Muitos fracassos na solução de problemas e desenvolvimento de tecnologias são causados pela falta de planejamento adequado.

Nessa primeira etapa, você deve iniciar a montagem do fluxograma de condução da pesquisa de acordo com o material didático disponível. Nesse momento, você fará a Etapa 1:

- Estudar o fenômeno: realizar estudos, ler a literatura pertinente em relação à quantidade de garrafas PET produzidas e despejadas no meio ambiente da sua cidade e formular questões, identificando possíveis variáveis a serem medidas de acordo com o material didático disponibilizado. Fazer um resumo com as informações obtidas.
- Elaborar hipóteses: organizar uma afirmação sobre a possibilidade de reutilização das garrafas PET (positiva, negativa ou condicional, ainda não testada).

Boa sorte!

Não pode faltar

Ciência

O que é ciência? O que é ser um cientista? O engenheiro pode ser um cientista? A palavra Ciência deriva do latim *scientia*, que significa conhecimento ou saber. Não há um consenso sobre a definição de ciência, existindo muitas discussões e definições propostas sobre o tema. A seguir, são apresentadas algumas dessas definições:

“Ramo de conhecimento sistematizado como campo de estudo ou observação e classificação dos fatos atinentes a um determinado grupo de fenômenos e formulação das leis gerais que os regem” (MICHAELIS, 2016).



[...] a pesquisa científica é uma atividade eminentemente social e, conseqüentemente, a Ciência uma forma de conhecimento público, na medida em que um fato científico – o conhecimento gerado pela Ciência – é reconhecido pela comunidade científica após um amplo processo de comunicação entre pares. [...] (ZIMAN, 1979, p. 24)



[...] É uma forma de conhecimento sistemático, dos fenômenos da natureza, dos fenômenos sociais, dos fenômenos biológicos, matemáticos, físicos e químicos, para se chegar a um conjunto de conclusões verdadeiras, lógicas, exatas, demonstráveis por meio da pesquisa e dos testes. [...] (OLIVEIRA, 2002, p. 47)

Nesta seção, utilizaremos a definição de Oliveira (2002), que explica a ciência como um tipo de conhecimento objetivo, racional, sistemático, geral, verificável e falível.



Pesquise mais

Conheça mais sobre a evolução da ciência nas diversas áreas do conhecimento através dessa interessante linha do tempo. Disponível em: <https://bibliologue.files.wordpress.com/2010/04/metro-ciencia-g.jpg>. Acesso em: 14 jun. 2016.

O homem teme o desconhecido, independentemente da época. O que causava medo aos homens no período pré-histórico era o desconhecimento de fenômenos naturais, como raio, trovão, eclipse, dentre outros. Para o homem moderno, talvez seja a possibilidade de vida em outros planetas, que esses sejam povoados por seres com mais conhecimento e tecnologia e que possam ameaçar a vida na Terra.

O papel da ciência é “Trazer luz onde reinam as trevas. O rigor científico nega, na sua essência, as credices, a magia, as superstições antigas e atuais” (PUCC, [s.d.]). A ciência está sempre em evolução, trazendo a explicação para vários fenômenos e solução para vários problemas, diminuindo a sensação de temor e contribuindo para a evolução.



Pesquise mais

Pesquise mais sobre o que é ciência e o método científico lendo este artigo:

SILVIO, S. C. **O que é ciência?** [s.d.] Disponível em: http://www.oux.com.br/arquivos%20downloads/chibeni%20silvio%20seno_%20o%20que%20e%20ciencia.pdf. Acesso em: 13 jun. 2016.

O conhecimento científico tem como objetivo compreender a natureza e o universo por meio de elementos conhecidos, concretos e objetivos. Para que a ciência funcione bem, as opiniões pessoais, as especulações, os conhecimentos prévios, as crenças, os preconceitos, as expectativas e as paixões devem ser deixados de lado. É necessário também formular perguntas lógicas, propor hipóteses, aferir de forma experimental e cuidadosa os fatos (MBARGA; FLEURY, [s.d.])



Refleta

[...] Por que a ciência é tão importante para o futuro?

A resposta é porque a ciência é a forma mais aceitável de criação de conhecimento que lida, exclusivamente, com a forma com que os eventos acontecem; sempre precisando ser confirmada, reproduzida

e sempre baseada nas evidências. [...] O sistema ético da ciência é também crucial para o bem-estar da humanidade no futuro. A ciência permite uma abertura e respeito pelo próximo e pela evidência (CLEGG, M., 2012, [s.p.]).

Disponível em: <http://www.fai.ufscar.br:8080/noticias/cientista-americano-destaca-os-desafios-da-ciencia-para-o-seculo-xxi>. Acesso em: 14 jun. 2016.

Lógica

O que é lógica? Você usa o raciocínio lógico? A palavra lógica é de origem grega e significa razão. "A Lógica é a ciência das leis ideais do pensamento, e a arte de aplicá-las corretamente à procura e à demonstração da verdade" (JOLIVET, 2016, p. 1). Na lógica, são feitas inferências para saber se a ordem das coisas está em sequência ou não. O que é inferência? Inferência (do latim, significa conduzir) é manipular a informação disponível, o que sabemos ou supomos ser verdadeiro, e tirar dela as consequências, obtendo uma informação nova (MORTARI, [s.d.]).

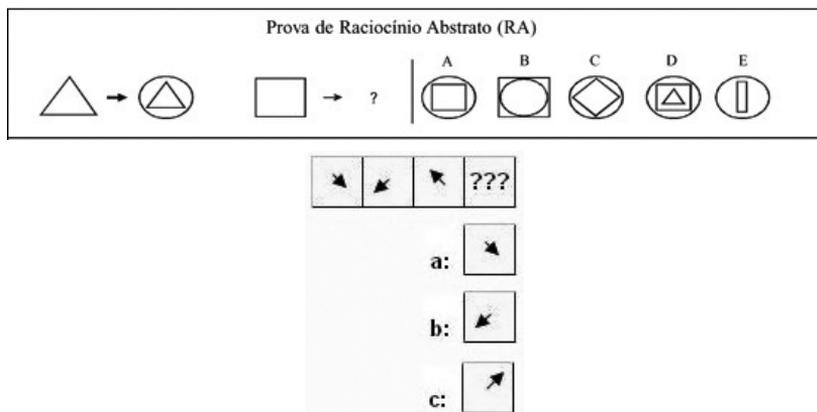
O filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) é um dos precursores da lógica. Ele contribuiu para várias áreas do pensamento, como ética, política, física, metafísica, psicologia, poesia, retórica, zoologia, biologia e história natural. Foi também o criador do silogismo, uma forma particular de argumentação conhecida como lógica aristotélica. O silogismo é formado sempre por duas premissas e uma conclusão. Além disso, apenas proposições denominadas categóricas poderiam fazer parte de um silogismo. Observe este raciocínio: "Os átomos são invisíveis a olho nu. Você é feito de átomos. Logo, você é invisível a olho nu". Isso faz sentido? Existem "pegadinhas" argumentativas e Aristóteles demonstrou como identificá-las. As características das partes de um todo nem sempre se aplicam ao todo, portanto o fato de os átomos serem invisíveis não garante que um grande conjunto de átomos também o será (NOGUEIRA, [s.d.]). Um exemplo de silogismo é a frase "Todo animal é mortal. Mosquitos são animais. Logo, mosquitos são mortais".

Utilizar a lógica é fundamental e indispensável para o progresso

de várias áreas do conhecimento. A lógica é a ferramenta mais usada para a evolução científica. Uma de suas aplicações é na linguagem e simbolização utilizadas na programação de computadores. Como exemplo de aplicação nas indústrias, utiliza-se o comando lógico programável (PLC) e o comando numérico computadorizado (CNC), que são programas de controle de processo e produção baseados na lógica (VENÂNCIO, 2009).

Os testes psicotécnicos que são aplicados para adquirir a carteira de motorista e nas entrevistas de emprego são baseados no raciocínio lógico, portanto, realizar exercícios que desenvolvam o raciocínio lógico é muito interessante.

Figura 3.1 | Exemplos de exercícios de raciocínio lógico



Fonte: <http://manual-do-psicotecnico.blogspot.com.br/p/bpr-5-ra-raciocinio-abstrato.html>. Acesso em: 15 jun. 2016.

Ficou curioso sobre a resposta dos testes dos exemplos? Ambos têm como resposta a alternativa A! Utilizar a lógica é fundamental é indispensável para a evolução de várias áreas do conhecimento. Como engenheiro, você usará a lógica em todo o seu percurso profissional e esta o ajudará a interpretar os problemas, suas causas e propor soluções.



Maria tem três carros: um Gol, um Corsa e um Fiesta. Um dos carros é branco, o outro é preto, e o terceiro é azul. Sabe-se que:

1. ou o Gol é branco, ou o Fiesta é branco.
2. ou o Gol é preto, ou o Corsa é azul.
3. ou o Fiesta é azul, ou o Corsa é azul.
4. ou o Corsa é preto, ou o Fiesta é preto. Portanto, as cores do Gol, do Corsa e do Fiesta são, respectivamente:
 - a) Branco, preto, azul.
 - b) Azul, branco, preto.
 - c) Preto, branco, azul.
 - d) Branco, azul, preto.

Resposta: d) Branco, azul, preto.

Método científico

O método científico é uma forma de conduzir e desenvolver experimentos com o objetivo de obter conhecimento, assim como de corrigir e integrar conhecimentos preexistentes. Ele é baseado nas evidências observadas, empíricas e mensuráveis, por meio do raciocínio lógico. O conhecimento é classificado em empírico (vulgar ou de senso comum ou popular), teológico, filosófico e científico. Nesta seção, estaremos trabalhando com o conhecimento científico; os demais tipos de conhecimento serão estudados na disciplina de Metodologia Científica. O conhecimento científico tem as seguintes características: **É real** – refere-se a ocorrências ou fatos; **É contingente** – trabalha com ensaios e experiências; **É sistemático** – conhecimento logicamente ordenado; **É verificável** – pode ser testado; **É falível** – está em permanente evolução; **É aproximadamente exato** – provisoriamente aceito.

Como começar uma pesquisa? A princípio, é necessário caracterizar o problema a ser resolvido ou a questão a ser estudada (definição e delimitação). As etapas aplicadas ao método científico são:

- I. **Estudar o fenômeno:** formular questões identificando possíveis variáveis a serem medidas; realizar estudos, ler a literatura pertinente ao tema a ser solucionado.
- II. **Elaborar hipóteses:** hipótese é um conjunto de argumentos e explicações que podem justificar os dados e informações, que não foram confirmados por observação ou experimentação. Pode ser uma afirmação positiva, negativa ou condicional (ainda não testada) sobre determinado problema ou fenômeno.
- III. **Realizar experimentos:** com o objetivo de comprovar as hipóteses.
- IV. **Analisar e elaborar explicações:** rever conclusões, ideias ou opiniões que estejam em desacordo com as observações.
- V. **Criar novas hipóteses:** caso a hipótese não tenha sido comprovada a partir dos resultados, elaborar nova hipótese e realizar novos experimentos.
- VI. **Teorizar:** caso a hipótese tenha se confirmado, elaborar uma teoria.
- VII. **Generalizar:** estender as conclusões obtidas a todos os casos que envolvam condições similares.

Como podemos aplicar o método científico na Engenharia? Suponha que você trabalhe em uma empresa de cosméticos e em uma das máquinas que envasa creme hidratante alguns dos potes estão transbordando. Como resolver esse problema usando a metodologia científica?

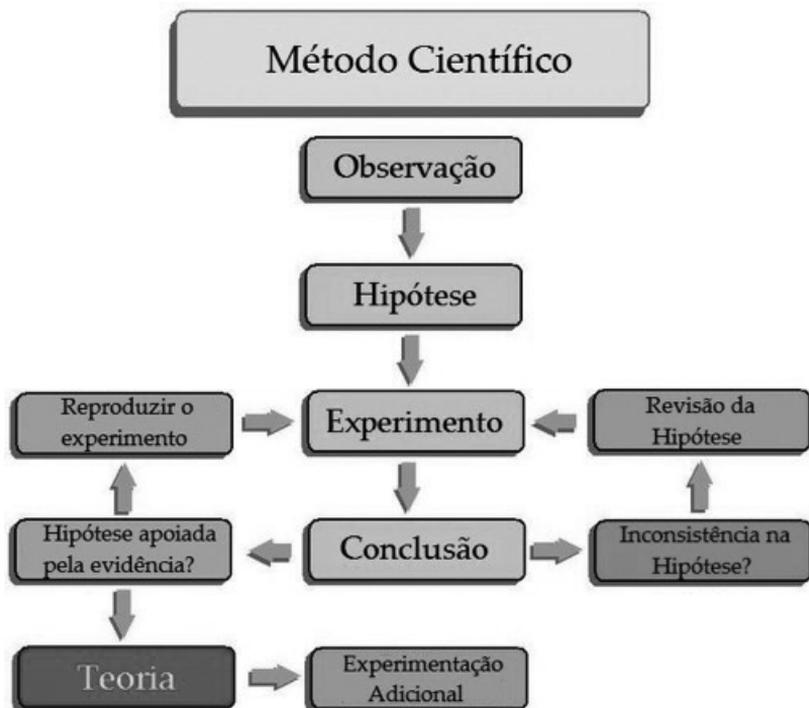


Assimile

Definição de ciência: "[...] É uma forma de conhecimento sistemático, dos fenômenos da natureza, dos fenômenos sociais, dos fenômenos biológicos, matemáticos, físicos e químicos, para se chegar a um conjunto de conclusões verdadeiras, lógicas, exatas, demonstráveis por meio da pesquisa e dos testes. [...]" (OLIVEIRA, 2002, p. 47)

A Figura 3.2 apresenta um fluxograma das etapas do método científico.

Figura 3.2 | Fluxograma do método científico



Fonte: <http://creationwiki.org/pt/Ficheiro:Metodocientifico.jpg>. Acesso em: 14 jun. 2016.

Problema: potes transbordando.

Hipótese 1: máquina de envase está programada errada, com volume acima da capacidade da embalagem.

Experimento 1: buscar a causa do excesso de produtos dispensados. Para isso, são feitos testes:

- Checar a quantidade dispensada no momento do envase.
- Verificar a programação da envasadora.

Resultado 1: excesso de 20% de massa de hidratante estão sendo dispensados em alguns frascos. A programação da regulagem da envasadora está dentro dos parâmetros preestabelecidos.

Conclusão 1: a causa do excesso de hidratante nas embalagens não é resultado da programação da máquina, portanto uma nova hipótese

deve ser formulada.

Hipótese 2: máquina de envase está com vazamento no bico injetor.

Experimento 2: checar visualmente cada um dos bicos injetores, buscando possíveis vazamentos nas suas conexões.

Resultado 2: a cada 10 bicos injetores, dois apresentam vazamentos nas conexões, dispensando mais produto do que o programado.

Conclusão 2: os bicos injetores estão com problemas de vazamento nas conexões e são a causa do transbordamento do hidratante nos potes. Há necessidade de manutenção do equipamento.

Sem medo de errar

Vamos iniciar o projeto de aproveitamento de garrafas PET com o melhor uso dos recursos, de forma sustentável, utilizando a metodologia científica, criatividade, tecnologia e inovação. Nesta seção, você iniciará a montagem do fluxograma de condução da pesquisa de acordo com o material didático disponível. Execute a Etapa 1:

- **Estudar o fenômeno:** realizar estudos, ler a literatura pertinente à quantidade de garrafas PET produzidas e despejadas no meio ambiente da sua cidade e formular questões, identificando possíveis variáveis a serem medidas de acordo com o material didático disponibilizado na resolução da situação-problema. Faça um resumo com as informações obtidas.

- **Elaborar hipóteses:** organizar uma afirmação sobre a possibilidade ou não de reutilização das garrafas PET (positiva, negativa ou condicional, ainda não testada).

Para realizar os estudos sobre o tema, apresentamos sugestões de leitura:

- Produção, utilização, descarte e reciclagem do PET no Brasil. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2014/02/11/producao-utilizacao-descarte-e-reciclagem-do-pet-no-brasil-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>. Acesso em: 18 jun. 2016.

- Censo da reciclagem de PET no Brasil. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarDownloads&categoria.id=3>.

Acesso em: 18 jun. 2016.

- Brasil descarta 53% de garrafas PET na natureza. Disponível em: <http://www.revistameioambiente.com.br/2007/11/15/brasil-descarta-53-de-garrafas-pet-na-natureza/>. Acesso em: 18 jun. 2016.

- Alternativas para o descarte de embalagens do tipo pet: reutilização e reciclagem. Disponível em: https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:z92xx1ktj90J:scholar.google.com/+dados+de+descarte+de+garrafas+PET+%2B+brasil+%2B+2015&hl=pt-BR&as_sdt=0,5. Acesso em: 18 jun. 2016.

Faça um resumo com as informações principais e elabore a hipótese. Veja o exemplo descrito no item Método Científico neste livro didático.



Atenção

Lembre-se de que você deve usar a lógica e informações fidedignas no seu texto, não sendo possível realizar plágio, isto é, cópia exata das informações obtidas nos artigos, e sim uma síntese delas, devidamente referenciadas de acordo com a ABNT.

Avançando na prática

A lógica do bolo de cenoura da Dona Cida

Descrição da situação-problema

A lógica, o planejamento e o conhecimento científico são aplicados até mesmo em situações simples do dia a dia. Dona Cida quer fazer um bolo de cenoura, porém nunca fez um antes. Ela tem a lista de ingredientes e as quantidades, mas não o modo de preparo. Como podemos ajudar a Dona Cida? Qual a sequência lógica do preparo do bolo de cenoura? Eis a lista de ingredientes e suas quantidades:

- 3 unidades de cenoura picadas; 3 unidades de ovo; 1 xícara (chá) de óleo de soja.
- 3 xícaras (chá) de farinha de trigo; 2 xícaras (chá) de açúcar; 1 colher (sopa) de fermento químico em pó.



Lembre-se

"A Lógica é a ciência das leis ideais do pensamento, e a arte de aplicá-las corretamente à procura e à demonstração da verdade." (JOLIVET, 2016, p. 1)

Resolução da situação-problema

- Não é possível fazer o bolo sem os ingredientes, portanto, é necessário comprar os ingredientes.
- As cenouras precisam ser limpas e cortadas antes de medir a quantidade necessária.
- As quantidades devem ser exatas, então cada ingrediente deve ser separado na medida indicada na receita.
- Juntar os ingredientes e misturar utilizando uma batedeira ou liquidificador.
- O bolo precisa ser colocado em um recipiente. Não é possível comer bolo cru, portanto, deve ir ao forno em um recipiente resistente ao calor; logo, uma forma de alumínio ou inox pode ser usada.
- Para assar, é necessário um forno elétrico, a gás ou a lenha.
- O tempo necessário será determinado visualmente, quando estiver com aparência de assado ou dourado.

Você tem outra proposta de preparo? Existem, muitas vezes, mais de uma forma lógica de resolver um problema.



Faça você mesmo

Se Frederico é francês, então Alberto não é alemão. Ou Alberto é alemão, ou Egídio é espanhol. Se Pedro não é português, então Frederico é francês. Ora, nem Egídio é espanhol nem Isaura é italiana. Logo:

- a) Pedro é português e Frederico é francês.
- b) Pedro é português e Alberto é alemão.

- c) Pedro não é português e Alberto é alemão.
- d) Egídio é espanhol ou Frederico é francês.
- e) Frederico é francês se Alberto for alemão.

Faça valer a pena

1. Assinale a alternativa correta em relação às afirmações:

- I – O conhecimento científico tem como objetivo compreender a natureza e o universo.
 - II – A ciência usa testes lógicos e concretos para explicar os fenômenos.
 - III – A ciência usa opiniões pessoais, especulações, para explicar os fenômenos.
- a) Apenas I está correta.
 - b) Apenas II está correta.
 - c) Apenas III está correta.
 - d) I e II estão corretas.
 - e) I e III estão corretas.

2. “A Lógica é a _____ das leis ideais do pensamento, e a arte de aplicá-las corretamente à procura e à demonstração da verdade.” (JOLIVET, 2016, p. 1)

- a) Teoria
- b) Proposta
- c) Gestão
- d) Inferência
- e) Ciência

3. Assinale a afirmativa correta em relação às frases lógicas:

- I – Os átomos são invisíveis a olho nu. Você é feito de átomos. Logo, você é invisível a olho nu.
 - II – Todos os homens são mortais. Sócrates é homem. Logo, Sócrates é mortal.
 - III – Todas as baleias são mamíferos. Alguns mamíferos são animais terrestres. Logo, todas as baleias são animais terrestres.
- a) Apenas I está correta.
 - b) Apenas II está correta.
 - c) Apenas III está correta.
 - d) I e II estão corretas.
 - e) I e III estão corretas.

Seção 3.2

Criatividade. A arte da engenharia

Diálogo aberto

Olá! Vamos exercer nossa criatividade?

Um comportamento observado entre os estudantes de engenharia é o interesse por assuntos técnicos, objetivos, específicos e sobre teorias prontas. Falar e estudar sobre criatividade e arte parece coisa da área de humanas, sem relação com a profissão de engenheiro; muitos ficam perdidos quando é proposto um trabalho de tema livre, no qual podem ousar e criar algo. Nesta seção, vamos ver que a criatividade faz parte das características de um bom engenheiro, pois, afinal, esse resolve problemas e é preciso muita criatividade para isso!

Para conhecer mais sobre a criatividade e sua aplicação na engenharia, vamos continuar o trabalho da seção anterior. Você montou um fluxograma de pesquisa e elaborou uma hipótese sobre o projeto de aproveitamento de garrafas PET. Prosseguindo com esse projeto, nesta seção você deve, a partir dos dados obtidos anteriormente, dar continuidade ao fluxograma de pesquisa.

Bom trabalho!

Não pode faltar

Criatividade

Criatividade é “um processo mental de geração de novas ideias por indivíduos ou grupos” (LARANJEIRAS, 2014). É um fenômeno complexo que depende de atributos pessoais, do ambiente onde se vive, da formação acadêmica, além de outros fatores sócio-histórico-culturais (ALENCAR; SOUSA-FLEITH, 2008).

Há um pensamento comum de que as pessoas criativas têm um momento de iluminação no qual uma grande ideia inventiva ocorre como que por mágica, o que não é real. De acordo com Thomas Alva

Edison “Gênio é 1% inspiração e 99% transpiração” (UFSC, [s.d.]). Foi apenas após setecentos experimentos que ele finalmente conseguiu inventar a lâmpada de iluminação elétrica. Na Figura 3.3, está Thomas Edison e sua lâmpada elétrica de filamento incandescente:

Figura 3.3 | Thomas Edison e sua lâmpada elétrica



Fonte: <http://seuhistory.com/hoje-na-historia/nasce-o-inventor-thomas-alva-edison>. Acesso em: 20 jun. 2016.

A criatividade é algo inerente aos seres humanos, porém, muitas vezes, é inibida por fatores diversos relacionados à pessoa e ao ambiente. Esses fatores podem ser culturais, como também emocionais, intelectuais ou barreiras históricas, biológicas sociológicas e psicológicas (ALENCAR; SOUSA-FLEITH, 2008).

É possível desenvolver a criatividade dos engenheiros? Sim!

A criatividade não é um privilégio dos artistas plásticos. Todos nós somos criativos, desde a pessoa com menor nível de instrução até doutores. A ciência está cheia de exemplos de pessoas criativas que a partir de uma ideia inicial, usando conhecimentos técnicos, chegaram a grandes invenções. Por exemplo, Einstein: quando tinha nove anos de idade, ele imaginou como seria viajar ao lado de um raio de luz (SOUZA, 2012).

Para o desenvolvimento da criatividade, devemos estimular os fatores que a influenciam, como: conhecimento, esforço, exercício, aptidão e método empregado.

- **Conhecimento:** é uma ferramenta fundamental que será usada no processo criativo. Quanto mais informações sobre os aspectos relacionados ao trabalho que se deseja desenvolver, melhor. Em todo projeto existem os

fatores técnicos, econômicos, ambientais, de processo, de gestão, dentre outros, que serão úteis para poder exercer a criatividade (BAZZO; PEREIRA, 2008). O sucesso ou o fracasso empresarial depende do que se faz com essas informações. A criatividade é importante para entender melhor as informações e vislumbrar a sua utilização de forma diferente do concorrente, a fim de conseguir maiores lucros (SOUZA, 2012).

- **Esforço:** esforço, dedicação, perseverança e não ter medo de errar são características fundamentais para o processo criativo. Muitos testes, projetos e experiências são necessários até atingir o objetivo desejado. Não existe criação sem empenho (BAZZO; PEREIRA, 2008). “A criatividade precisa ser exercitada com persistência, existindo para isso técnicas e estratégias de pensamento que auxiliam no desenvolvimento do potencial criativo” (OLIVEIRA, 2010, [s.p.]).

- **Aptidão:** algumas pessoas têm mais aptidão direcionada a determinado tipo de atividade do que outras. Isso se deve à formação, à educação e aos fatores sociais. Todas as pessoas podem ser criativas, mas não usam seu potencial por falta de oportunidade de desenvolvê-lo. Para desenvolver esse potencial criativo, precisamos deixar crenças, ideias antigas, para dar lugar ao novo (OLIVEIRA, 2010).

- **Método:** utilizar uma forma sistematizada de atingir o objetivo, um método, para resolver um problema, é uma forma de auxiliar o desenvolvimento da criatividade. A Figura 3.4 apresenta a dinâmica da criatividade para a solução de problemas.

Figura 3.4 | Dinâmica da criatividade na solução de problemas



Fonte: Souza (2012, p. 64).



A criatividade é algo inerente aos seres humanos, porém, muitas vezes, é inibida por fatores diversos relacionados à pessoa e ao ambiente. Os fatores podem ser "culturais, emocionais, intelectuais ou barreiras históricas, biológicas sociológicas e psicológicas." (ALENCAR; SOUSA-FLEITH, 2008, p. 1)

Os engenheiros precisam exercer sua criatividade, pois a engenharia é uma profissão que envolve vários aspectos da ciência e da tecnologia. Para resolver problemas, desenvolver projetos, criar novos equipamentos e processos, a criatividade é fundamental.

Desenvolvendo a criatividade

Ainda está achando que você não é criativo? Não se preocupe: existem algumas técnicas que podem auxiliar no estímulo à criatividade, como o *brainstorming*, a quebra da adaptação psicológica, a analogia, a empatia, dentre outras.



Pesquise mais sobre os vários fatores que influenciam na criatividade e as técnicas de desenvolvimento da criatividade no artigo:

SOUZA, B. C. C. **Criatividade**: a engenharia cognitiva da inovação. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/231157902>. Acesso em: 8 jun. 2016.

- **Brainstorming**: essa expressão significa "tempestade cerebral" ou "tempestade de ideias". A técnica de *brainstorming* tem como objetivo a reunião de um grupo de pessoas para utilizarem seus pensamentos e ideias de forma a chegar a um denominador comum. Não há julgamento ou crítica como princípio básico, o que propicia a produção de ideias, o uso da imaginação e a quebra de barreiras mentais: quanto mais ideias surgirem, melhor.

- **Quebra da adaptação psicológica**: nessa técnica, é simulado

um ambiente completamente novo, um exercício que faça com que as pessoas possam usar a criatividade para solucionar problemas muito diferentes do usual. Por exemplo, propor um ambiente sem gravidade para resolver um problema.

- **Analogia:** é utilizar soluções para um problema ou situação por meio da analogia com uma situação similar à que ocorre na natureza. Por exemplo, Marc Isambard Brunel inventou uma proteção para túneis, observando os vermes que consomem a madeira.

- **Empatia:** é uma identificação com um sentimento ou a situação de alguém. Isso pode ser extrapolado na solução de problemas, por exemplo, imaginar que você é a água passando por uma tubulação para encontrar a melhor disposição dessa.



Exemplificando

Um exemplo de adaptação psicológica é o citado por Bazzo e Pereira (2008): para solucionar o problema de transporte de um produto, é sugerido um novo ambiente, novo planeta. Nele, não há gravidade: os seres que o habitam têm um olho só, três braços, uma perna e não ouvem sons abaixo de 20 mil Hertz. Nesse novo contexto, deve-se criar alternativas para resolver o problema.



Refleta

Criatividade é privilégio de seres humanos. Não há máquina no mundo que possa pensar criativamente. Mesmo o fantástico computador Deep Blue, que derrotou Kasparov, campeão mundial de xadrez, não possui pensamento criativo – apenas uma capacidade imensa de combinar matematicamente opções pré-definidas para alcançar um objetivo previamente determinado. Esse computador é incapaz de, no decorrer da partida, tomar uma iniciativa que fuja da sua programação. E, mesmo que fosse isso só seria possível porque, pelo ser humano, foi programado para tanto. A própria IBM acredita nessa ideia: seu slogan, em meados da década de 1970, era *machines should work, people should think* (máquinas devem trabalhar, pessoas devem pensar). (SOUZA, 2012, p. 12)



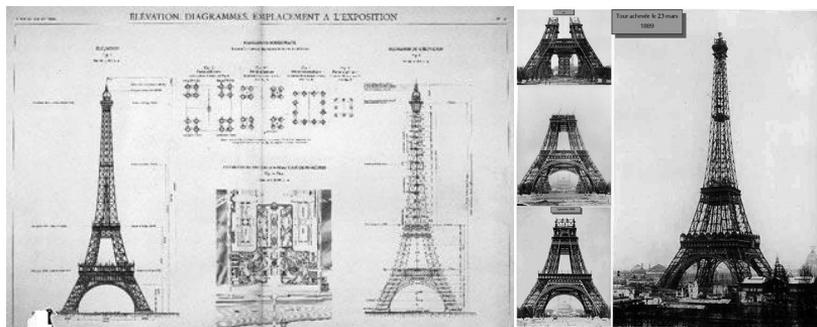
A arte da engenharia

O que é arte? *Ars* significa técnica ou habilidade. Existem várias definições de arte, dentre as quais temos: a arte é a “produção consciente de obras, formas ou objetos voltada para a concretização de um ideal de beleza e harmonia ou para a expressão da subjetividade humana” (ALENCAR, 2007, [s.p.]) Outra definição também aceita é “Uma obra é arte se, e só se, exprime sentimentos e emoções do artista.” (ALMEIDA, 2000, [s.p.])

Algumas obras que são exemplos de arte da engenharia:

- **Torre Eiffel:** após dois anos de construção, em 31 de março de 1889 foi inaugurada a Torre Eiffel na cidade de Paris, França, para celebrar os cem anos da Revolução Francesa. Ela foi projetada pelo engenheiro Alexandre Gustave Eiffel e na época cerca de 300 artistas protestaram sobre a construção da torre, por a considerarem uma obra que destoava da arquitetura da cidade de Paris. A torre possui 324 metros de altura, sendo composta por uma estrutura treliçada de ferro, e é o monumento mais visitado do mundo (UESC, 2010). A Figura 3.5 mostra as etapas de construção da torre.

Figura 3.5 | Projeto e etapas de construção da Torre Eiffel



Fonte: adaptada de <http://creationwiki.org/pt/Ficheiro:Metodocientifico.jpg>. Acesso em: 28 jun. 2016.

- **Palm Islands:** é uma obra de arte da engenharia construída no século XXI. O arquipélago é formado pelas três maiores ilhas artificiais do mundo, em forma de palmeiras: a *Palm Jumeirah*, a *Palm Jebel Ali* e a *Palm Deira*, em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos. O projeto é um dos maiores que já se viu. A primeira ilha, *Palm Jumeirah*, utilizou 94 milhões de metros cúbicos de areia e o quebra-mar utilizou mais de sete milhões de toneladas de rocha

(COBEC, [s.d.]). Na Figura 3.6, vemos uma imagem da ilha *Palm Jumeirah*.

- **Palm Islands:** é uma obra de arte da engenharia construída no século XXI. O arquipélago é formado pelas três maiores ilhas artificiais do mundo, em forma de palmeiras: a *Palm Jumeirah*, a *Palm Jebel Ali* e a *Palm Deira*, em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos. O projeto é um dos maiores que já se viu. A primeira ilha, *Palm Jumeirah*, utilizou 94 milhões de metros cúbicos de areia e o quebra-mar utilizou mais de sete milhões de toneladas de rocha (COBEC, [s.d.]). Na Figura 3.6, vemos uma imagem da ilha *Palm Jumeirah*.

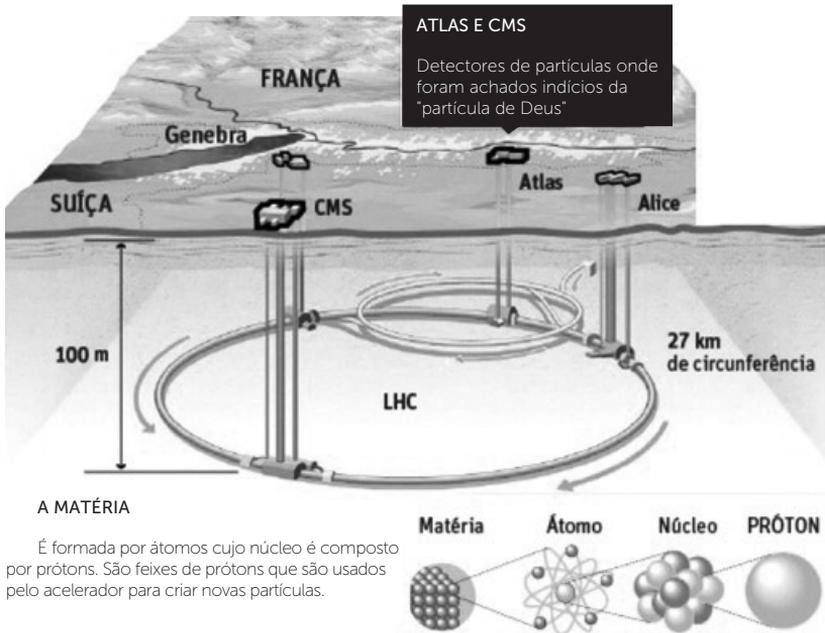
Figura 3.6 | Ilha Palm Jumeirah



Fonte: <http://www.palmdubaisales.com/>. Acesso em: 28 jun. 2016.

- **Grande Colisor de Hádrons (LHC):** é a maior e mais sofisticada máquina construída pelo homem. Nela, partículas são aceleradas em um túnel (localizado na fronteira da França com a Suíça) que fica enterrado a 100 metros de profundidade e tem a forma de um anel com 27 km de circunferência. Prótons são acelerados à velocidade da luz (1.080.000.000 km/h) e colidem, liberando partículas menores, como as partículas subatômicas: antimatéria, hádrons, *bóson de Higgs*, dentre outras muitas desconhecidas pela ciência antes da construção do LHC (LAS CASAS, 2010).

Figura 3.7 | Ilha Palm Jumeirah



Fonte: <http://planetaemtemporeal.blogspot.com.br/2012/07/o-que-e-o-boson-de-higgs-segundo.html>. Acesso em: 29 jun. 2016.

O engenheiro também é um artista, pois cria projetos, soluções para problemas visando à beleza e harmonia, colocando em suas obras os conceitos e valores que carrega.

Sem medo de errar

Dando continuidade ao projeto de aproveitamento de garrafas PET, nesta seção você deve, a partir dos dados obtidos anteriormente, dar continuidade ao fluxograma de pesquisa.

Nessa segunda etapa, a partir do conceito de criatividade e suas aplicações, use a técnica de *brainstorming* para levantar possibilidades de uso das garrafas PET. Escolha as ideias mais promissoras de acordo com as informações obtidas na primeira etapa.

Resolução da situação-problema

Vamos organizar o *brainstorming*:

- Reúna-se em um grupo de cinco integrantes; elejam um coordenador.
- O tema específico é o aproveitamento de garrafas PET.
- Durante 30-45 minutos, você devem propor ideias, falando as que vierem de imediato, sem pensar muito, sem análise crítica, julgamento ou justificativa.
- O coordenador deve anotar essas ideias (20 a 30, em média). Não deve haver julgamento ou justificativa, não devem ser feitas críticas e o fruto final do trabalho será de autoria de todos.
- As ideias anotadas devem ser lidas pelo coordenador.
- Em seguida, devem ser classificadas em categorias.
- Organizem uma votação; cada participante terá direito a três votos.
- As ideias mais interessantes e viáveis, mais votadas, devem ser anotadas e serão utilizadas na próxima seção.



Atenção

Não deve haver julgamento ou justificativa das ideias, não devem ser feitas críticas e o fruto final do trabalho será de autoria de todos.

Avançando na prática

O regador do Felipe

Descrição da situação-problema

Felipe é um adorável garotinho de 5 anos que foi fazer um passeio no zoológico com a mãe. Ao ver o elefante, ele ficou encantado! Adorou quando o elefante pegava a água com a tromba e esguichava. Quando voltaram para casa, Felipe queria molhar as

plantas do jardim como o elefante fazia. A mãe explicou ao menino que havia a mangueira de aguar as plantas e o regador para fazer isso. Ele respondeu que a mangueira era muito fina e o regador não se parecia com um elefante, que tinha de ser maior, mais largo e com cara de elefante. Felipe falou:

- Eu quero fazer como o elefante faz!

Como toda criança nessa idade, ele repetiu essa frase cinco vezes, e a mãe percebeu que não tinha outra saída a não ser criar um regador parecido com a tromba do elefante, mas como?



Lembre-se

Analogia: é utilizar soluções para um problema ou situação por meio da analogia com uma situação similar à que ocorre na natureza.

Resolução da situação-problema

Primeiramente, a mãe do Felipe recordou-se da forma como o elefante jogava a água. Depois olhou ao redor e anotou o que tinha em mãos para poder fazer algo parecido. Ela encontrou um frasco de amaciante e pedaços de EVA que sobraram das atividades usadas na escola de Felipe. Pensando no elefante, fez o seguinte:

- Cortou a garrafa de amaciante ao meio.
- Fez recortes de EVA, simulando patas, dentes, olhos e um rabinho.
- Colou um círculo de EVA para fechar a parte de baixo.
- Cortou e encaixou as orelhas de EVA, cortando o frasco com estilete nas laterais da cabeça.
- Encaixou os dentes em corte de estilete nas laterais da tromba.
- Encaixou o rabinho em um corte de estilete na parte de trás.
- Colou os olhos e envolveu as extremidades das patas com EVA para fazer os pés.

Estava pronto o regador com cara de elefante! Felipe adorou e foi só pôr a água para ele se divertir!



Faça você mesmo

Crie uma pá para coleta de lixo utilizando garrafas de amaciante vazias.

Faça valer a pena

1. Assinale a alternativa correta em relação às afirmações sobre criatividade:

I – A criatividade só ocorre em indivíduos privilegiados.

II – A criatividade depende de atributos pessoais.

III – A criatividade depende do ambiente onde se vive.

IV – A criatividade depende do tipo de trabalho executado.

V – A criatividade depende de fatores sócio-histórico-culturais.

a) I, II e IV.

b) I, III e IV.

c) II, III e IV.

d) II, III e V.

e) I, IV e V.

2. Para o desenvolvimento da criatividade, devemos estimular fatores que a influenciam, como: o conhecimento, o esforço, o exercício, a aptidão e o método empregado. Em relação ao conhecimento para o desenvolvimento da criatividade, considere as afirmações a seguir e assinale a alternativa correta:

I – Conhecer os fatores técnicos e econômicos.

II – Conhecer os fatores ambientais e de processo.

III – Conhecer os aspectos pessoais e religiosos.

a) I, apenas.

b) II, apenas.

c) III, apenas.

d) I e III.

e) I e II.

3. Para o desenvolvimento da criatividade, o esforço é um fator importante a ser considerado.

Assinale a alternativa correta que está relacionada às afirmações sobre o esforço.

I – Dedicção.

II – Perseverança.

III – Insegurança.

a) I e II.

b) II e III.

c) III, apenas.

d) II, apenas.

e) I, apenas.

Seção 3.3

Tecnologia aplicada à engenharia

Diálogo aberto

Olá! Estamos iniciando mais uma seção!

Sempre falamos sobre a tecnologia, mas o que ela é realmente?

Frequentemente, ouvimos falar sobre novos sistemas operacionais para telefone celular, um novo produto de beleza que promete o rejuvenescimento da pele ou um novo medicamento, e esses são exemplos de aplicação tecnológica. O desenvolvimento científico aliado ao tecnológico tem tornado o século XXI a Era da Tecnologia, levando a sociedade a mudanças de hábitos de consumo e mudanças culturais.

Nesta seção, vamos abordar a tecnologia aplicada à engenharia em suas diversas áreas, e, para exercitar a sua capacidade de aplicação tecnológica, caberá a você dar continuidade ao projeto de aproveitamento de garrafas PET. Vamos elaborar a Etapa 3. Nela, será realizado o experimento a partir das ideias levantadas no *brainstorming* da Etapa 2. Você deve buscar informações sobre as tecnologias utilizadas para a reciclagem da garrafa PET e escolher uma opção de tecnologia. Além disso, deverá realizar a análise e elaboração de explicações, verificando a hipótese a partir dessa escolha. Para finalizar a etapa, elabore uma conclusão com os dados obtidos. Reveja ideias ou opiniões que estejam em desacordo com as observações e a hipótese.

Bom trabalho!

Não pode faltar

Tecnologia

O que é tecnologia? Onde é aplicada?

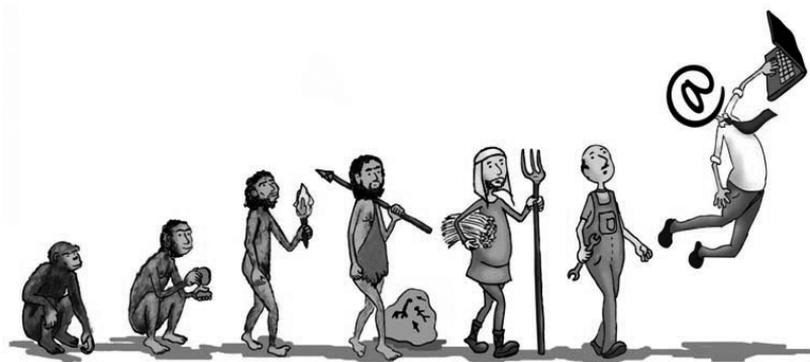
A palavra tecnologia é de origem grega: *techné* significa saber

fazer, e *logos* significa razão, portanto a tecnologia pode ser definida como “um conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade” (SILVA, 2002, p. 1). O termo tecnologia começou a ser empregado ao final do século XVII nas indústrias têxtil e mecânica, porém passou a ser aplicado em todas as áreas do conhecimento.

A tecnologia é sempre associada a conhecimentos sofisticados e à ciência, mas, desde o desenvolvimento das primeiras ferramentas e utensílios pelos homens primitivos, ela já estava sendo aplicada. A técnica surgiu antes do conhecimento científico, que viria a explicar o funcionamento daquela.

Nos dias atuais, a tecnologia é um conhecimento prático que tem origem no conhecimento teórico-científico, em que as teorias mais amplas substituem as anteriores (VERASZTO et al., 2008).

Figura 3.8 | Evolução do homem e da tecnologia



Fonte: <http://luciana-rossi.blogspot.com.br/2012/03/evolucao-da-humanidade-rumo-tecnologia.html>. Acesso em: 5 jul. 2016.

A tecnologia usa também métodos sistemáticos de pesquisa parecidos com os da ciência, mas combina teoria com produção e eficácia (ACEVEDO, 1998). Assim como a tecnologia usa as ferramentas da ciência, a ciência tira proveito das concepções e criações tecnológicas. Muitas vezes, a tecnologia e a ciência são confundidas. Observe, no Quadro 3.1, as diferenças entre ambas.



Pesquise mais sobre os conceitos da tecnologia e suas várias abordagens pela leitura do artigo:

SILVA, José Carlos Teixeira. Tecnologia: conceitos e dimensões. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., Curitiba, 2002. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002. 8 p. Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr80_0357.pdf. Acesso em: 6 jul. 2016.

Conforme mudam os padrões sociais e culturais, a tecnologia também muda, sendo muito dinâmica. O que num momento é considerado tecnologia de ponta, no momento seguinte é obsoleto, exigindo novos procedimentos, conceitos e atitudes para inovar. Ao final, a tecnologia é um produto de todas as formas de conhecimento humano produzido ao longo da história (VERASZTO et al., 2004).

Quadro 3.1 | Comparação entre ciência e tecnologia

CIÊNCIA	TECNOLOGIA
Entende o fenômeno natural	Determina a necessidade
Descreve o problema	Descreve a necessidade
Sugere hipóteses	Formula ideias
Seleciona hipóteses	Seleciona ideias
Experimenta	Faz o produto
Encaixa hipóteses/dados	Prova o produto
Explica o natural	Fabrica o artificial
Analítica	Sintética
Simplifica o fenômeno	Aceita a complexidade da necessidade
Conhecimento generalizável	Objeto particular

Fonte: Veraszto et al. (2004, p. 23).

Autores de livros, filmes e desenhos de ficção científica antigos previram alguns avanços das tecnologias utilizadas na atualidade. Como exemplo, temos o livro *Vinte mil léguas submarinas*, de Júlio Verne, publicado em 1870, que previu o submarino e os tanques de mergulho. Outro exemplo é o desenho animado *Os Jetsons*, que foi produzido por Hanna-Barbera e exibido entre 1962 e 1963,

apresentando alguns avanços tecnológicos como robôs, viagens à lua, *tablets*, videochats e clonagem. A Figura 3.9 apresenta uma ilustração do submarino Náutilus, do livro de Júlio Verne. Observe como a ilustração e os trajes de mergulho assemelham-se aos submarinos e às roupas de mergulho atuais.

Figura 3.9 | Ilustração do submarino Náutilus



Fonte: <http://www.nerdiando.com.br/wp-content/uploads/2016/02/vinte-mil-leguas-submarinas.png>. Acesso em: 6 jul. 2016.



Assimile

Muitas das invenções que hoje são corriqueiras começaram como obras de ficção científica, nascendo não nos laboratórios, mas na cabeça dos escritores!

A Figura 3.10 mostra uma ilustração do desenho animado *Os Jetsons*, em que é possível observar o robô que faz os serviços domésticos da residência da família.

Figura 3.10 | Os Jetsons



Fonte: goo.gl/Yu6jdx. Acesso em: 11 out. 2017.



Refleta

A tecnologia é boa ou ruim?

As atitudes tecnocatastrofista e tecno-otimistas podem ser interpretadas de forma dual. Para o tecnocatastrofista, a ameaça que uma tecnologia autônoma apresenta supõe um final trágico-apocalíptico para os seres humanos, que no final, serão completamente subjugados e dominados. A única alternativa para uma tecnologia fora de controle é destruí-la para que a sociedade volte a ser mais humanizada. Para os tecno-otimistas, os “poderes causais” da tecnologia têm um significado muito diferente, pois podem trazer todas as melhorias possíveis que o meio e o homem necessitam para seu bem-estar e sobrevivência. (VERASZTO; MIRANDA; SIMON, 2008, p. 13)

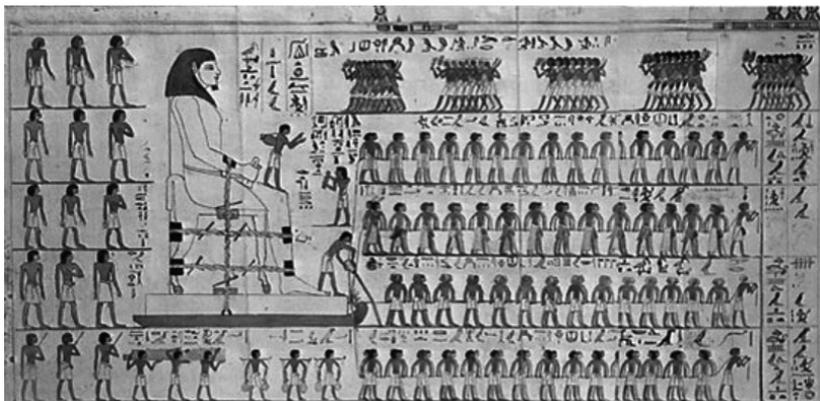
Tecnologia aplicada à engenharia

A tecnologia aliada à ciência é aplicada em todas as áreas da engenharia e está em constante evolução. Vamos conhecer o

desenvolvimento de algumas tecnologias em diferentes áreas da engenharia:

- **Engenharia civil:** como apresentado na Unidade 1, Imhotep é considerado o primeiro engenheiro, pois construiu pirâmides para o Rei Djoser, no Egito, em 2.500 a.C.. Qual era a tecnologia utilizada para transportar as pedras de 2,5 toneladas pelo deserto? Essa pergunta demorou muitos anos para ser respondida e alguns acreditavam na hipótese de que alienígenas construíram as pirâmides! Mas pesquisadores holandeses conseguiram descobrir a resposta: as pedras eram transportadas por uma espécie de trenó puxado por dezenas de escravos sobre a areia molhada, o que diminuía muito o atrito (OLIVEIRA, 2014). Veja, na Figura 3.11, a ilustração de uma estátua sendo transportada, com um escravo molhando a areia e dezenas de outros puxando o trenó. Com o passar do tempo, a tecnologia dos sistemas de construção evoluiu muito: existem estruturas pré-fabricadas que propiciam a construção rápida de prédios, preenchimento com cimento bombeado diretamente em estruturas previamente fabricadas e sistemas em que um único operário é capaz de cimentar um andar inteiro de uma casa ou edifício.

Figura 3.11 | Transporte de estátua egípcia



Fonte: <http://www.universoracionalista.org/cientistas-descobrem-como-os-egipcios-moveram-pedras-gigantes-para-formar-as-piramides/>. Acesso em: 6 jul. 2016.

- **Engenharia mecânica:** está envolvida desde os primórdios da humanidade com sistemas de transporte, equipamentos e máquinas.

A invenção da roda é uma das maiores invenções do homem. A primeira roda foi encontrada em 3500 a.C. e era feita de uma placa de argila. Já entre 3000 a 2000 a.C., a tecnologia envolvia três placas de madeira cortadas em formato arredondado, mantidas juntas por ripas (SANTIAGO, [s.d.]). A roda permitiu o desenvolvimento das diferentes formas de transporte, como trem, carro e avião, e das engrenagens, máquinas e dos equipamentos. O desenvolvimento tecnológico investiu na investigação científica de materiais mais leves e resistentes, havendo hoje inúmeros tipos de rodas e materiais.

- **Engenharia de produção:** a forma de produção sofreu grande mudança desde o início da civilização, quando os primeiros artesãos trabalhavam de modo individualizado e manual, sem uma metodologia específica. Uma revolução tecnológica do sistema de produção foi o Fordismo, criado por Henry Ford no século XIX, que introduziu o conceito de linhas de montagem. Nessas, o operário ficava parado, realizando uma tarefa específica, enquanto o produto fabricado se deslocava pelo interior da fábrica, aumentando a produtividade e os lucros; esse método é utilizado até os dias de hoje (TENÓRIO, 2011). O controle do processo produtivo nos tempos atuais conta com sistemas informatizados e modernos.

- **Engenharia de automação e controle:** a automação e o controle dos sistemas de produção foram possíveis devido à evolução tecnológica da informática e da ciência. Após a invenção do computador, o desenvolvimento da automação e da inteligência artificial foi vertiginoso e os sistemas robóticos passaram a exercer um papel importante na sociedade. Exemplos de aplicação: operários nas linhas de montagem foram substituídos, em parte, por braços robóticos e os sistemas de controle da produção tornaram-se totalmente automatizados, em que um só operário pode controlar várias linhas de produção através do computador.



Exemplificando

Um exemplo de evolução tecnológica é o robô ASIMO (Figura 3.12), desenvolvido durante 17 anos pela empresa Honda. Ele é capaz de acender e desligar lâmpadas, abrir e fechar portas, mover objetos, dançar e muitas outras ações. Ele é o robô humanoide mais avançado já construído, sendo capaz de imitar o andar dos humanos, entender comandos falados e reconhecer faces (OBRINGER, [s.d.]).

Figura 3.12 | ASIMO



Fonte: <http://tecnologia.hsw.uol.com.br/asimo2.htm>. Acesso em: 7 jul. 2016.

Os avanços tecnológicos dos últimos tempos trazem o questionamento: até onde a tecnologia pode nos levar?



[...] a singularidade é o nome que se dá ao momento em que a civilização atingirá níveis tecnológicos tão rápidos e avançados que mudarão tão profundamente os paradigmas da sociedade como um todo, que a inteligência artificial vai superar a inteligência humana, e nossa mente limitada de hoje é incapaz de prever exatamente o que isso significará. (FREITAS, 2016, [s.p.])



Pesquise mais

Assista ao filme *Chappie*, que estreou em 2015, dirigido por Neill Blomkamp. Esse filme trata da evolução da inteligência artificial e até onde esta pode chegar; vale a pena!

Vantagens e desvantagens da evolução tecnológica

A evolução tecnológica levou a um aumento da expectativa de vida, a uma sociedade interligada e globalizada, a uma maior velocidade do acesso à informação, mudou os padrões sociais, a forma de comunicação e o cotidiano do homem. Em contrapartida, a tecnologia tem sido usada para dominar a natureza de forma agressiva e indiscriminada, utilizando seus recursos. A automatização

industrial levou ao desemprego, pois o perfil do profissional mudou e com isso houve redução do número de funcionários, que foram substituídos por máquinas automatizadas. Além disso, boa parte de toda a população mundial ainda não tem acesso às tecnologias, o que acentua a exclusão e a desigualdade social (COLOMBO; BAZZO, [s.d.]).

A evolução da tecnologia é mais rápida que a capacidade de adaptação e gestão dela pelo homem. Há necessidade de refletir sobre as prioridades tecnológicas e as consequências da aplicação da tecnologia para que haja evolução com sustentabilidade.

Sem medo de errar

Vamos continuar o nosso projeto?

Na Etapa 2, você escolheu a ideia mais promissora sobre o aproveitamento de garrafas PET, a partir do *brainstorming*, e nesta seção será realizado o experimento dessa ideia. Você deve buscar informações sobre as tecnologias utilizadas para a reciclagem da garrafa PET e escolher uma opção. Além disso, deverá realizar a análise e elaboração de explicações, verificando a hipótese a partir dessa escolha. Para finalizar a etapa, deve elaborar uma conclusão com os dados obtidos. Reveja ideias ou opiniões que estejam em desacordo com as observações e hipóteses.

Solução da situação-problema

Na Etapa 3 do fluxograma, você deve elaborar o produto. Como? Se, por exemplo, você escolhesse a produção de vassouras com uso de garrafa PET, seria necessário:

- Buscar informações sobre as tecnologias utilizadas para a produção das vassouras de garrafa PET.
- Escolher uma opção de tecnologia que possa ser realizada em sala de aula ou em casa.
- Conseguir os materiais necessários e fazer um protótipo do produto.
- Fazer um levantamento das dificuldades e/ou facilidades de

desenvolvimento da tecnologia de produção das vassouras, verificando se a hipótese foi confirmada: é possível utilizar garrafas PET para a produção de vassouras?

- Fazer uma breve conclusão a partir dos dados obtidos.
- Rever ideias ou opiniões que estejam em desacordo com as observações ou a hipótese.



Atenção

Para realizar o experimento, é necessário estudar o fenômeno, formular questões e identificar possíveis variáveis a serem medidas; realizar estudos; conhecer a literatura pertinente ao tema a ser solucionado.

Avançando na prática

Marley, o cachorro que não gostava de remédios

Descrição da situação-problema

Marley é um filhote de cachorro da raça labrador com seis meses de idade e, como todo cão dessa raça, é muito inteligente e ativo. Seu dono, um estudante de engenharia, precisava fazer com que ele tomasse um medicamento na forma de comprimido. O futuro engenheiro tentou várias técnicas: se tentasse fazer com que ele engolisse por vontade própria ou forçasse a ingestão, Marley cuspiu o comprimido; se colocasse no meio da carne, ele separava e novamente cuspiu; e, mesmo se quebrasse o comprimido em pedaços e misturasse na carne, Marley ainda conseguia separar os pedaços e comer só a carne.

Como resolver esse problema aparentemente simples?



Lembre-se

A tecnologia usa também métodos sistemáticos de pesquisa parecidos com os da ciência, mas combina teoria com produção e eficácia (ACEVEDO, 1998).

Resolução da situação-problema

Após inúmeras tentativas, e sabendo que não era adequado moer o comprimido, tornando-o um pó para que o cão não cuspsisse, o estudante de engenharia resolveu deixar o método de tentativa e erro e buscou uma solução tecnológica. Começou a usar o método científico, aliado à criatividade e tecnologia.

Ele começou a ler e estudar produtos que poderiam ser ingeridos, que fossem saborosos, saudáveis para cães, porém que aderissem na boca de Marley para que ele não jogasse fora o medicamento. Elaborou uma hipótese: seria possível fazer Marley ingerir o medicamento com um alimento que aderisse à sua boca. Após sua pesquisa, ele resolveu testar o requeijão cremoso, por ser saboroso, saudável, viscoso e aderente. O estudante realizou um teste: cortou o comprimido em quatro partes, misturou a uma colher de chá de requeijão e colocou de uma vez só dentro da boca do Marley. O labrador gostou do sabor e não conseguiu expelir os pedaços do medicamento que ficavam aderidos, engolindo o remédio!

Somente com a tecnologia e a ciência foi possível resolver o problema do Marley.



Faça você mesmo

Pense em uma possível tecnologia para fazer com que você consiga acordar no horário que deve sem usar despertador, alarme de celular, ou outro tipo de alarme sonoro ou de vibração.

Faça valer a pena

1. Em relação à tecnologia, assinale a alternativa correta:

- I – A tecnologia não está relacionada à ciência.
 - II – A evolução tecnológica também depende da evolução da ciência.
 - III – As ferramentas da tecnologia podem ser utilizadas pela ciência.
- a) I, apenas.
 - b) II, apenas.
 - c) III, apenas.
 - d) I e II.
 - e) II e III.

2. Assinale a alternativa correta em relação às afirmações a seguir:

- I – A ciência sugere hipóteses e a tecnologia formula as ideias.
 - II – A tecnologia sugere hipóteses e a ciência formula as ideias.
 - III – A ciência seleciona hipóteses e a tecnologia seleciona as ideias.
- a) I, apenas.
 - b) II, apenas.
 - c) III, apenas.
 - d) I e III.
 - e) II e III.

3. Assinale a alternativa correta em relação às afirmações a seguir:

- I – A tecnologia não muda conforme mudam os padrões sociais e culturais.
 - II – A tecnologia muda conforme mudam os padrões sociais e culturais.
 - III – A tecnologia é um produto da evolução do conhecimento.
- a) I e II.
 - b) II e III.
 - c) I, apenas.
 - d) II, apenas.
 - e) III, apenas.

Seção 3.4

Inovação tecnológica

Diálogo aberto

Vamos inovar?

No mundo globalizado, a competitividade das empresas é muito grande: não basta atender às necessidades dos consumidores; é necessário superar as suas expectativas e inovar. O engenheiro é um profissional que precisa estar sempre criando e inovando para poder solucionar os problemas e desafios da profissão. Para isso, precisa mobilizar competências e habilidades relacionadas ao conhecimento básico e tecnológico, além de realizar pesquisas, ser criativo e descobrir novos produtos e processos.

A evolução dos sistemas de informação com a internet, que levou à rápida difusão do conhecimento, exige atualização constante do profissional da engenharia, pois a cada dia uma nova tecnologia é desenvolvida, o que torna a competitividade entre as empresas muito grande, exigindo inovação constante.

Para inovar, nesta seção vamos continuar o projeto de aproveitamento de garrafas PET. Na seção anterior, você fez o fluxograma, confirmou sua hipótese e fez um protótipo de produto; agora, vamos finalizar o projeto de aproveitamento de garrafas PET realizando a Etapa 4. Proponha uma inovação tecnológica ao método de processamento da garrafa PET como uma alternativa para futuros projetos, a partir das informações obtidas na seção anterior.

Bons estudos!

Não pode faltar

Inovação tecnológica

É preciso inovar, fazer algo novo!

O que é inovação? A origem do conceito apareceu nos trabalhos de Joseph Schumpeter, que definiu inovar como “produzir outras coisas, ou as mesmas coisas de outra maneira, combinar diferentemente materiais e forças, enfim, realizar novas combinações” (FUCK; VILHA, 2011, p. 5), porém usaremos, nesta seção, uma definição mais completa, aquela descrita na Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, em que inovação é a



[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho. (BRASIL, 2004, [s.p.]

Não confunda inovação com invenção. Invenção é um produto do processo criativo de pesquisa científica ou experimentação que não necessariamente chega ao mercado!

Em um mundo globalizado e competitivo, inovar é primordial para as empresas nas suas estratégias de diferenciação, competitividade e aumento do volume de negócios. Oferecer produtos e serviços, com vantagens competitivas e sustentáveis para o mercado em relação aos competidores, é uma questão de sobrevivência empresarial (VILHA, 2009). A inovação tecnológica é um processo que envolve conhecimento, pesquisa tecnologia e criatividade. Participam desse processo empresas privadas, instituições de ensino e pesquisa, o governo e grupos sociais organizados (FUCK; VILHA, 2011).

A entrada em vigor da Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004, Lei de Inovação Tecnológica (LIT), foi um novo instrumento de fomento à inovação e à pesquisa científica e tecnológica. Os objetivos da lei estão relacionados a seguir:

I - promoção das atividades científicas e tecnológicas como estratégicas para o desenvolvimento econômico e social;

II - promoção e continuidade dos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação, assegurados os recursos humanos, econômicos e financeiros para tal finalidade;

III - redução das desigualdades regionais;

IV - descentralização das atividades de ciência, tecnologia e inovação em cada esfera de governo, com desconcentração em cada ente federado;

V - promoção da cooperação e interação entre os entes públicos, entre os setores públicos e privado e entre empresas;

VI - estímulo à atividade de inovação nas Instituições Científica, Tecnológica e de Inovação (ICTs) e nas empresas, inclusive para a atração, a constituição e a instalação de centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação e de parques e polos tecnológicos no País;

VII - promoção da competitividade empresarial nos mercados nacional e internacional;

VIII - incentivo à constituição de ambientes favoráveis à inovação e às atividades de transferência de tecnologia;

IX - promoção e continuidade dos processos de formação e capacitação científica e tecnológica;

X - fortalecimento das capacidades operacional, científica, tecnológica e administrativa das ICTs;

XI - atratividade dos instrumentos de fomento e de crédito, bem como sua permanente atualização e aperfeiçoamento;

XII - simplificação de procedimentos para gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação e adoção de

controle por resultados em sua avaliação;

XIII - utilização do poder de compra do Estado para fomento à inovação;

XIV - apoio, incentivo e integração dos inventores independentes às atividades das ICTs e ao sistema produtivo (BRASIL, 2004, [s.p.]).

A LIT tem três pontos básicos: propiciar parcerias entre as universidades, institutos tecnológicos e empresas; estimular a participação de instituições de ciência e tecnologia no processo de inovação; e o incentivo à inovação na empresa. Para apoiar essa lei, o Governo Federal criou a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), com o objetivo de coordenar ações e estratégias da política industrial por meio de suporte ao processo de inovação e do fomento à competitividade do setor produtivo (PEREIRA; KRUGLIANSKAS, 2005).

Existem várias formas de classificar a inovação. Uma delas é classificá-la quanto ao nível de inovação em:

- **Tipo A:** baixa tecnologia, que utiliza as tecnologias existentes.
- **Tipo B:** média tecnologia, que envolve adoção de tecnologias familiares, porém com alguma característica nova.
- **Tipo C:** alta tecnologia, relacionada a tecnologias totalmente novas.
- **Tipo D:** altíssima tecnologia, é a tecnologia emergente ou a ser desenvolvida (PEREZ; ZILBER; LEX, 2007).

Outra forma de classificação é aquela baseada no objeto da inovação e seus impactos, tais como:

- **Inovação de produto:** são modificações dos atributos do produto, com alteração da percepção dos consumidores sobre esse.
- **Inovação de processo:** refere-se a alterações e mudanças

no processo de produção do produto ou serviço, porém muitas vezes não impacta o produto, trazendo benefícios no processo de produção, como aumento de produtividade e redução de custos.

- **Inovação de organização:** está relacionada a novas técnicas de gestão e práticas comerciais ou de mudanças na organização do trabalho e nas relações externas das empresas.

- **Inovação de marketing:** trata de novos conceitos ou estratégias de marketing ou mudanças significativas em relação à estética, desenho ou embalagem dos produtos, porém não modificando as características funcionais e de uso.



Exemplificando

Alguns exemplos de tipos de inovação de produto e processo:

Inovação de produto: alteração do câmbio do carro convencional pelo automático.

Inovação de processo: uso de braços robóticos na produção de automóveis ao invés de operários.

Inovação de marketing: uso de franquias e da internet para a promoção de produtos.

Na Figura 3.13, é possível observar um exemplo de inovação de impressão. Antes, as impressoras só reproduziam imagens em duas dimensões (2D). Agora existem impressoras em três dimensões (3D) que transformam imagens 3D em objetos. Elas são usadas em várias áreas, como na medicina, artes e indústrias diversas.

Figura 3.13 | Usos da impressora 3D



Fonte: A - goo.gl/k8513F; B - goo.gl/SqP0ff; C - goo.gl/l8BvjO; D - goo.gl/YP3i24. Acesso em: 17 jul. 2016.



Pesquise mais

Saiba mais sobre a aplicação da inovação tecnológica e a nova Revolução Industrial acessando este estudo, que analisa a inovação, as impressoras 3D e a nova forma de produção e trabalho, os "Makers".

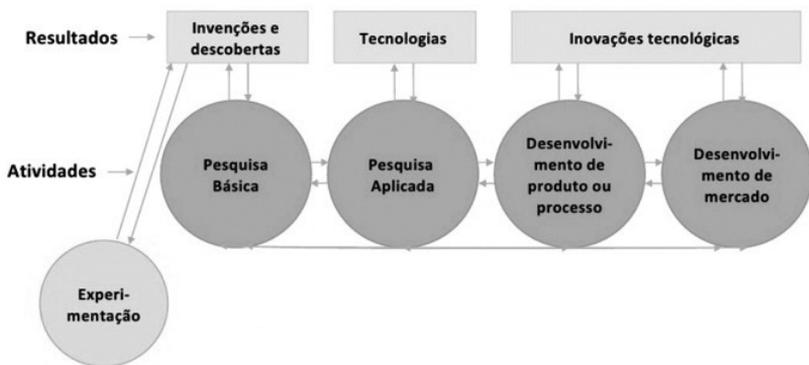
SANTOS, M. B. **Makers, a nova revolução industrial**. Disponível em: <http://artciencia.com/index.php/artciencia/article/viewFile/393/344>. Acesso em: 16 jul. 2016.

Pesquisa, desenvolvimento e inovação

O conhecimento é um dos principais responsáveis para a geração de riqueza e bem-estar social. Ele foi reconhecido como tal a partir da revolução da informação trazida pela internet, e com ela veio a revolução tecno-científica, em que as empresas precisaram inovar e investir em inteligência competitiva (RÉGIS, 2009).

Para inovar, é preciso investir em pesquisa e desenvolvimento (P&D), tanto no setor público como no setor privado. O Brasil investiu 1,5% do PIB (Produto Interno Bruto) em P&D no ano de 2012. As empresas brasileiras investem 0,55% do PIB e o restante é investimento do governo. O país está no 49º lugar no ranking de inovação tecnológica; países pertencentes à Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) investiram em média 2,5% (SENADO, [s.d.]). Na Figura 3.14, vemos um esquema da interligação entre pesquisa, desenvolvimento, tecnologia e inovação.

Figura 3.14 | Interligação entre pesquisa, desenvolvimento, tecnologia e inovação



Fonte: adaptada de Christensen, et al., [s.d.].

Para assegurar a competitividade das empresas, as invenções e inovações devem ser registradas, assegurando a propriedade intelectual. A convenção da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI) define como Propriedade Intelectual (PI):

[...] a soma dos direitos relativos às obras literárias, artísticas e científicas, às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão, às invenções em todos os domínios da atividade humana, às descobertas científicas, aos desenhos e modelos industriais, às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais, à proteção contra a concorrência desleal e todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico. (NIT, 2016, [s.p.])

A PI abrange a “propriedade industrial, que inclui as patentes (invenções), marcas, desenho industrial, indicação geográfica e proteção de cultivares, e Direitos Autorais abrangendo trabalhos literário e artístico, e cultura imaterial, como romances, poemas, peças, filmes, música, desenhos, símbolos, imagens, esculturas, programas de computador, internet, entre outros” (LORENZINI, [s.d.] [s.p.]). A patente é, portanto, uma forma de proteção do investimento feito pela empresa de uma criação ou inovação. Ela é um registro efetuado no Instituto de Propriedade Intelectual (INPI), no qual a invenção é descrita, e só poderá ser explorada com a autorização do seu proprietário (LORENZINI, [s.d.]).



Refleta

Refleta sobre a propriedade intelectual: “Esse tema da propriedade intelectual vem sendo objeto de intensas controvérsias e disputas políticas entre diferentes atores e países. Quais são os objetos de proteção? Qual o limite mínimo e máximo da proteção? Como conciliar os interesses das empresas inovadoras e dos detentores de direitos de PI e os interesses de toda a sociedade? Como equilibrar a posição dos países desenvolvidos em matéria de PI – favorável a um regime forte de proteção – e a necessidade de promover o desenvolvimento dos países mais pobres?” (BUAINAIN, et al., [s.d.], p. 2).

Inovação e engenharia

No Brasil, os cientistas, técnicos e engenheiros envolvidos com inovação e desenvolvimento tecnológico estão na sua grande maioria em universidades e institutos de pesquisa públicos, e apenas 23% desses trabalham em empresas; comparando com outros países, o número de pesquisadores em empresas privadas é maior. Na Coreia do Sul, esse número é de até 59% e nos Estados Unidos, de 80%. No Brasil, há um número insuficiente de cientistas e engenheiros envolvidos com inovação em empresas (CAMPOS; VALADARES, [s.d.]).

Há falta de engenheiros da área de PD&I para criar produtos em larga escala, o que é um problema (WATANABE, 2016). A baixa quantidade de cientistas e engenheiros nas empresas leva a dificuldades no desenvolvimento econômico brasileiro, como a

baixa competitividade tecnológica e a pequena capacidade para transformar inovação em riqueza (BRITO CRUZ, 2004).

Um engenheiro deve saber identificar a diversidade de variáveis de um problema que pretende solucionar, fazer um levantamento das ferramentas disponíveis, ou criá-las, além de direcionar seus esforços para obter resultados que levem a uma coesão social, mantendo o desenvolvimento tecnológico como aliado, e não como premissa para sua ação (LORENZINI, [s.d.]).



Assimile

Inovação é a "introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho." (BRASIL, 2004, [s.d.])

Sem medo de errar

Finalizando o projeto! Vamos inovar?

Na seção anterior, você fez o fluxograma, confirmou sua hipótese e fez um protótipo de produto. Agora vamos finalizar o projeto de aproveitamento de garrafas PET realizando a Etapa 4. Proponha uma inovação tecnológica para o método de processamento da garrafa PET como uma alternativa para futuros projetos. Siga estes passos:

- Liste os pontos de dificuldade do processo de aproveitamento das garrafas PET, a partir das informações obtidas na seção anterior.
- Escolha, dentre esses pontos, um que seja possível modificar.
- Faça um novo *brainstorming*, abordando as possibilidades de inovação do processo.
- Escolha a ideia mais inovadora.
- Faça uma proposta de alteração no processo de produção que seja inovadora quando comparada à tecnologia anterior.



Atenção

Não confunda inovação com invenção. Invenção é um produto do processo criativo de pesquisa científica ou experimentação, que não necessariamente chega ao mercado!

Avançando na prática

Você se lembra da situação-problema da Seção 3.2, quando montamos manualmente um regador de plantas em forma de elefante para o Felipe? Agora, vamos inovar na tecnologia de produção do regador.

Um inovador regador de plantas infantil

Descrição da situação-problema

A produção de regadores de planta na forma de elefante direcionados ao público infantil é artesanal; eles são feitos um a um, manualmente. Essa forma de processo é demorada, portanto a baixa produtividade utiliza um grande número de pessoas, além de não conseguir manter um padrão de qualidade uniforme. Para aperfeiçoar o processo, é preciso inovar, e para isso é necessária uma nova tecnológica de produção, mas qual?



Lembre-se

Como vantagens da inovação tecnológica, podemos citar: inovação em produtos e serviços; maior competitividade; geração de emprego e renda; desenvolvimento socioeconômico; sustentabilidade.

Resolução da situação-problema

Industrialmente, esses brinquedos infantis usam polímeros plásticos e extrusoras como equipamentos, porém os detalhes do produto final e as possibilidades de formatos são reduzidos, não aparentando ser um elefante real, mas uma figura fictícia.

Uma opção inovadora é a utilização de impressoras 3D, que transformam imagens 3D em objetos. Essas impressoras reduzem os custos e os prazos, melhoram e modificam o processo. Assim, é possível produzir regadores infantis no formato de elefante com uma aparência mais real, reduzir o tempo de processo, melhorar a qualidade e reduzir a mão de obra.

Para fazer o regador, é preciso ter a figura do animal, que pode ser um desenho 3D ou uma foto de um elefante trabalhada em 3D em programas de computador específicos, como CAD ou Photoshop. Obtida a imagem 3D, o computador deve estar acoplado a uma impressora 3D suprida com polímero plástico, dando-se, assim, início ao processo de produção.

Veja a impressão de um elefante em impressora 3D no vídeo: *Elefante 3D Printing*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Oz1KA-f9Ok4>. Acesso em: 17 jul. 2016.



Faça você mesmo

Elabore uma proposta inovadora para separar a gema da clara do ovo sem que elas se misturem e sem que fique resíduo da casca!

Faça valer a pena

1. Assinale a alternativa correta em relação à inovação tecnológica:

I – A inovação agrega novas funcionalidades a um produto já existente.

II – A inovação resulta em novos produtos, serviços ou processos.

III – A inovação não se refere às funcionalidades de um produto já existente.

a) I, apenas.

b) II, apenas.

c) III, apenas.

d) I e II.

e) I e III.

2. Em relação à Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, Lei de Inovação Tecnológica (LIT), assinale a alternativa correta, considerando seus objetivos:

I – Promoção das atividades científicas e tecnológicas.

II – Aumento das desigualdades regionais.

III – Redução das desigualdades regionais.

a) I, apenas.

b) II, apenas.

c) I e III.

d) I e II.

e) II e III.

3. Assinale a alternativa correta em relação a quais grupos participam do processo de inovação tecnológica:

I – Empresas privadas, instituições de ensino e pesquisa.

II – Não participam grupos sociais organizados.

III – O governo.

a) I e II.

b) II e III.

c) I e III.

d) II, apenas.

e) III, apenas.

Referências

ACEVEDO, G. D. R. Ciência, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la Educación en Tecnología. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 18, p. 107-143, 1998.

ALENCAR, E. M. L. S.; SOUSA-FLEITH, D. Criatividade pessoal: fatores facilitadores e inibidores segundo estudantes de engenharia. **Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación**, p. 113-126, 2008.

ALENCAR, Valéria Peixoto. Arte: o que é? **UOL Educação**, 2007. Disponível em: <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/artes/arte-o-que-e.htm>. Acesso em: 19 jun. 2016.

ALMEIDA, Aires. O que é arte? Três teorias sobre um problema central da estética. **Crítica**, 2000. Disponível em: http://criticanarede.com/fil_tresteoriasdaarte.html. Acesso em: 20 jun. 2016.

BUAINAIN, A. M. et al. **Propriedade intelectual e inovação tecnológica**: algumas questões para o debate atual. [s.d.] Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/sti/indbrasopodesafios/coletanea/ofutindcadprodutiva/AntonioMarcio.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2016.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução à engenharia**: conceitos, ferramentas e comportamentos. 4. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2008.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/l10.973.htm. Acesso em: 10 jul. 2016.

BRITO CRUZ, Carlos H. de. A universidade, a empresa e a pesquisa. **Revista Humanidades**, p. 1-33, 2004. Disponível em: http://www.inpe.br/acessoainformacao/sites/default/files/Conhecimento_Mundo_Moderno_Brito-Cruz.pdf. Acesso em: 14 jul. 2016.

CAMPOS, I. M.; VALADARES, E. C. **Inovação tecnológica e desenvolvimento econômico**. [s.d.] Disponível em: <http://www.schwartzman.org.br/simon/blog/inovacaomg.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2016.

CASTRO, A. L. S. et al. **Ciência da informação, ciências sociais e interdisciplinaridade**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 1999.

CAVE, C. **Creativity web**. [s.d.] Disponível em: <http://members.optusnet.com.au/charles57/Creative/index2.html> <http://members.ozemail.com.au>. Acesso em: 19 jun. 2016.

CHRISTENSEN, C. **Disruptive Innovation**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.claytonchristensen.com/key-concepts/>. Acesso em: 22 jun. 2016.

CLEGG, M. Cientista americano destaca os desafios da ciência para o século XXI. **Jornal da Ciências**, São Paulo, 30 ago. 2012. Disponível em: <http://www.fai.ufscar.br:8080/noticias/cientista-americanodestaca-os-desafios-da-ciencia-para-o-seculo->

xxi. Acesso em: 15 jun. 2016.

COBEC. **Maravilhas da engenharia**. [s.d.] Disponível em: <http://cobec.com.br/maravilhas-da-engenharia-conheca-as-palm-islands-as-palmeiras-gigantes/>. Acesso em: 20 jun. 2016.

COLOMBO, C. R.; BAZZO, W. A. Educação tecnológica contextualizada, ferramenta essencial para o desenvolvimento social brasileiro. [s.d.]. Disponível em: http://unicep.edu.br/enade/atualidades/EDUCACAO_TECNOLOGICA.pdf. Acesso em: 7 jul. 2016.

FRANCELIN, M. M. Ciência, senso comum e revoluções científicas: ressonâncias e paradoxos. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 26-34, set./dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/ci/v33n3/a04v33n3.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2016.

FREITAS, A. Evolução tecnológica: como será nossa vida daqui a 20 anos? **Revista Galileu**, jul. 2014. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/noticia/2014/07/evolucao-tecnologica-como-sera-nossa-vida-daqui-20-anos.html>. Acesso em: 5 jul. 2016.

FREITAS, C. A. **Introdução à engenharia**. São Paulo: Pearson, 2015.

FUCK, Marcos Paulo; VILHA, Anapátricia Morales. Inovação tecnológica: da definição à ação. **Contemporâneos Revista de Artes e Humanidades**, n. 9, nov. 2011. Disponível em: <http://revistacontemporaneos.com.br/n9/dossie/inovacao-tecnologica.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2016.

HOLTZAPPLE, M. T.; REECE, W. D. **Introdução à engenharia**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2006. 220 p.

JOLIVET, R. **Lógica formal e material**. 2006. Disponível em: <http://www.consciencia.org/cursofilosofiajolivet2.shtml>. Acesso em: 14 jun. 2016.

KNELLER, G. F. **Arte e ciência da criatividade**. 17. ed. São Paulo: IBRASA, 1978.

LARANJEIRAS, Cassio Costa. **Um ensino de ciências sem ciências**: um simulacro da educação científica. Brasília: UnB, 2014. Disponível em: <http://unb.br/noticias/unbagencia/artigo.php?id=692>. Acesso em: 30 ago. 2016.

LAS CASAS, R. **O grande colisor de hádrons (LHC)**: ou falando sobre os bósons de Higgs; mini-buracos negros e big bangs. 2010. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/Pas96.htm>. Acesso em: 21 jun. 2016.

MBARGA, G.; FLEURY, J. M. O que é ciência? **Curso on-line de jornalismo científico**. [s.d.] Disponível em: http://www.wfsj.org/course/pt/pdf/mod_5.pdf. Acesso em: 14 jun. 2016.

MICHAELIS. **Apresentação**. Dicionário Michaelis da Língua Portuguesa. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portuguesportugues&palavra=ci%EAncia>. Acesso em: 15 jun. 2016.

MONTEIRO, Viviane. Faltam engenheiros de PD&I para tirar inovação do papel no Brasil. **Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, 2016. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/site/noticias/materias/detalhe.php?id=5262>. Acesso em: 14 jul.

2016.

MORTARI, C. A. **Introdução à lógica**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.faculdadejesuita.edu.br/documentos/120814-5z61o1YX1JPDG.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

NIT. **O que é Propriedade Intelectual?** [s.d.]. Disponível em: <http://200.201.88.180/nit/index.php/propriedade-intelectual/o-que-e-propriedade-intelectual>. Acesso em: 16 jul. 2016.

NOGUEIRA, L. É lógico! **Revista Conhecer**, ano 2, n. 4, [s.d.]. Disponível em: <http://relacionamento.petrobras.com.br/revistaconhecer/Edicao/4/teoria-na-pratica>. Acesso em: 13 jun. 2016.

OBRINGER, L. **O movimento do ASIMO: construído como um humano**. [s.d.]. Disponível em: <http://tecnologia.hsw.uol.com.br/asimo2.htm>. Acesso em: 6 jul. 2016.

OLIVEIRA, D. R. A. Cientistas descobrem como os egípcios moveram pedras gigantes para formar as pirâmides. **Universo Racionalista**, 2014. Disponível em: <http://www.universoracionalista.org/cientistas-descobrem-como-os-egipcios-moverampedras-gigantes-para-formar-as-piramides/>. Acesso em: 5 jul. 2016.

OLIVEIRA, I. Ciência, tecnologia, inovação, vaca e leite. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 19 jul. 2012. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/opiniao/55277-ciencia-tecnologia-inovacao-vaca-e-leite.shtml>. Acesso em: 14 jul. 2016.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

OLIVEIRA, Z. M. F. Fatores influentes no desenvolvimento do potencial criativo. **Estud. Psicol.**, Campinas, v. 27, n. 1, jan./mar. 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-166X2010000100010. Acesso em: 22 jun. 2016.

ORENZINI, J. M. Propriedade intelectual. **Associação Paulista da Propriedade Intelectual**, São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.aspi.org.br/pt-br/propriedadeintelectual.aspx>. Acesso em: 16 jul. 2016.

PEREIRA, J.; KRUGLIANSKAS, I.. Gestão de inovação: a lei de inovação tecnológica como ferramenta de apoio às políticas industrial e tecnológica do Brasil. **RAE – eletrônica**, v. 4, n. 2, art. 18, jul./dez. 2005. Disponível em: www.scielo.br/pdf/raeel/v4n2/v4n2a03.pdf. Acesso em: 14 jul. 2016.

PEREZ, G.; ZILBER, M. A.; LEX, S. Inovação tecnológica: obtenção de vantagens competitivas na indústria brasileira de equipamentos eletro-médico. III Encontro de Estudos em Estratégia, São Paulo, maio 2007. **Anais...** Disponível em: http://www.anpad.org.br/diversos/trabalhos/3Es/3es_2007/2007_3ES390.pdf. Acesso em: 14 jul. 2016.

PUCC. **Conceitos – metodologia e ciência**. [s.d.]. Disponível em: http://www.ppgia.pucpr.br/~alceu/mestrado/MC/MCIC_01_v4.pdf. Acesso em: 15 jul. 2016.

QUEM DISSE. **Thomas Edison**. [s.d.] Disponível em: <http://quemdisse.com.br/frase/>

um-genio-e-1-de-inspiracao-e-99-de-transpiracao/51095/. Acesso em: 19 jun. 2016.

RÉGIS, J. F. V. **A gestão do conhecimento e a inovação tecnológica como fatores de sobrevivência e de competitividade na sociedade do conhecimento: uma análise exploratória das MPEs do Rio Grande do Norte.** 2009. 178 f. (Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/14949/1/JosianaFVR_DISSERT.pdf. Acesso em: 11 jul. 2016.

RISO, A. N. V. **Estudo e implementação de mapas para navegação robótica usando a abordagem neural.** 2004.

SANTIAGO, E. **Roda.** [s.d.]. Disponível em: <http://www.infoescola.com/cultura/roda/>. Acesso em: 5 jul. 2016.

SANTOS, M. B. Makers, a nova revolução industrial. **Revista ArtCiência**, n. 17, ano 8, dez. 2014. Disponível em: <http://artciencia.com/index.php/artciencia/article/viewFile/393/344>. Acesso em: 16 jul. 2016.

SENADO FEDERAL. Investimento em pesquisa e desenvolvimento no Brasil e em outros países: o setor privado. **Em discussão!**, ano 3, n. 12, set. 2012. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/ciencia-tecnologia-e-inovacao-no-brasil/investimento-em-pesquisa-e-desenvolvimento-no-brasil-e-em-outros-paises-osector-privado.aspx>. Acesso em: 10 jul. 2016.

SILVA, J. C. T. Tecnologia: conceitos e dimensões. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Curitiba/PR, 23 a 25 out. 2002. **Anais...** Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr80_0357.pdf. Acesso em: 29 jun. 2016.

SILVIO, S. C. **O que é ciência?** [s.d.] Disponível em: http://www.ouxe.com.br/arquivos%20downloads/chibeni%20silvio%20seno_%20o%20que%20e%20ciencia.pdf. Acesso em: 15 jun. 2016.

SOUZA, B. C. C. **Criatividade: a engenharia cognitiva da inovação.** Brasília: Edição do autor, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/231157902>. Acesso em: 19 jun. 2016.

TENÓRIO, F. G. A unidade dos contrários: fordismo e pós-fordismo. **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 4, ago. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-76122011000400011>. Acesso em: 5 jul. 2016.

UESC. **A história da Torre Eiffel.** UESC, 17 out. 2010. Disponível em: <http://engenhariacivildauesc.blogspot.com.br/2010/10/historia-da-torre-eiffel.html>. Acesso em: 20 jun. 2016.

VENÂNCIO, Matheus. Sobre a lógica na filosofia. **FILOSOFICANDO.Wordpress.com**, 2009. Disponível em: <https://filosoficando.wordpress.com/2009/06/24/sobre-a-logica-na-filosofia/>. Acesso em: 13 jun. 2016.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. **Evolução do conceito de tecnologia em professores do ensino fundamental durante aplicação do projeto Teckids.** Universidade Estadual de Campinas. UNICAMP, Campinas, 2004. Disponível em:

<http://seer.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/download/441/320>. Acesso em: 5 jul. 2016.

VERASZTO, Estéfano Vizconde; MIRANDA, Nonato Assis de; SIMON, Fernanda Oliveira. Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. **Prisma.com**, n. 7, 2008, p. 60-85. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/prismacom/article/view/681>. Acesso em: 29 jun. 2016.

VERASZTO, E. V. et al. Ensino de física e tecnologia: desenvolvimento de atividades de educação tecnológica para alunos do Ensino Fundamental. In: GARCIA, Nilson M. D. (Org.). **Atas do XV Simpósio Nacional de Ensino de Física**. Curitiba: CEFET-PR, 2003, p. 1974-1983. 1 CD-ROM.

VILHA, Anapátricia Morales. **Gestão da inovação na indústria brasileira de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**: uma análise sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável. 2009. 169 f. Tese (Doutorado em política científica e tecnológica)– Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=000441155>. Acesso em: 11 jul. 2016.

ZIMAN, John. **Conhecimento público**. 8. ed. São Paulo: Itatiaia, 1979.

Comunicação e expressão na Engenharia

Convite ao estudo

Caros alunos, sejam bem-vindos à nossa última unidade!

As unidades anteriores abordaram os conceitos de Engenharia, as atribuições do engenheiro, a ética profissional, a Ciência e a tecnologia. Agora, aprenderemos um pouco sobre as diferentes formas de comunicação e expressão nesse campo, contemplando as competências gerais da disciplina, tais como: conhecer e aplicar os conceitos de Engenharia, ética, sustentabilidade e tecnologia em suas diversas áreas.

Muitos problemas de gestão, de produtividade e de sucesso dos projetos de Engenharia e também dos profissionais da área ocorrem devido às falhas na comunicação entre os envolvidos. Com isso, há os seguintes questionamentos: como se comunicar bem? Como escrever um relatório e um parecer técnicos? Como elaborar uma apresentação audiovisual de um projeto? Estas e outras questões serão respondidas nesta unidade que abordará:

- As linguagens e expressões.
- A comunicação na Engenharia.
- Os principais tipos de redação técnica na Engenharia.
- Técnicas para apresentação oral.

Os conhecimentos adquiridos nesta unidade serão muito úteis para sua vida profissional, pois você foi convidado a dar um parecer técnico para uma cooperativa de reciclagem de garrafas PET. Este documento deverá apresentar as vantagens e as desvantagens do processo de reciclagem, além disso,

será necessário realizar uma apresentação audiovisual deste parecer para a diretoria da cooperativa e para os cooperados. A elaboração do parecer técnico e da apresentação será produzida em etapas durante esta unidade.

Bons estudos!

Seção 4.1

Linguagem e expressão

Diálogo aberto

"Quem não se comunica se trumbica!"

Esse era o jargão do apresentador de programa de auditório Abelardo Barbosa, chamado de "O Chacrinha", na década de 1980, que fazia uma alusão à importância da comunicação. Ser um bom comunicador é um grande desafio, pois atualmente não é suficiente ter apenas competência profissional. Saber se comunicar eficazmente nos dias de hoje não é uma opção, mas sim uma obrigatoriedade, devido ao seu caráter essencial e imprescindível.

Como saber se o ouvinte entendeu o que você quis passar a ele? Quais são os meios de comunicação que devem ser utilizados? Para ajudá-lo a responder a estas questões, conheceremos nesta seção as principais formas e os tipos de linguagens e expressão; os principais elementos, tipos e meios de comunicação.

Você foi convidado a dar um parecer técnico para uma cooperativa de reciclagem de garrafas PET. Este documento deverá apresentar as vantagens e as desvantagens do processo de reciclagem, além disso, será necessário realizar uma apresentação audiovisual. Nesta seção, você fará a primeira etapa do trabalho, definindo o tipo de comunicação verbal e não verbal utilizadas, quais os meios de comunicação empregados e qual é o tipo de linguagem desenvolvida para essa tarefa.

Não pode faltar

Linguagem e expressão

Como viver sem se comunicar? Não é possível! Há 30.000 anos, o ser humano começou a desenvolver a comunicação usando desenhos pictóricos, dando início à evolução na comunicação que, a partir de então, não parou mais (REFLEXÕES DIGITAIS,

2016). A linguagem é um sistema de sinais, com o objetivo de comunicar ideias ou sentimentos, e estes sinais são a junção entre a imagem, acústica ou som e o conceito ou as ideias. Eles podem ser gestuais, sonoros, gráficos, dentre outros, e são percebidos pela visão, audição, olfação, gustação e também pela somestesia (tato, propriocepção). Na espécie humana, a linguagem expressa o pensamento por meio de palavras e em todas as culturas são observadas as mesmas estruturas: sujeito, verbo e predicado.

A linguagem é “a capacidade do homem de relacionar a emissão de seus sons a um conteúdo significativo e utilizar o resultado dessa associação para a interação verbal” (NISHIDA, 2010, p. 28). A linguagem pode ser classificada em verbal e não verbal. A primeira usa a fala ou a escrita como meio de comunicação (NISHIDA, 2010, p. 28). A segunda, por sua vez, usa como código a simbologia, como placas, figuras, gestos, cores, sons, ou seja, através dos signos visuais e sensoriais. Pode ser uma reação involuntária ou um ato comunicativo propositado. Os sinais não verbais têm as funções específicas de regular e encadear as interações sociais e de expressar emoções e atitudes interpessoais. As comunicações verbal e não verbal são complementares e podem existir ao mesmo tempo, tornando a comunicação mais compreensível e acessível. Em outras palavras, quando se expressa pela palavra, usa-se o raciocínio e a compreensão (OLIVEIRA, 2007, p. 80). Observe na Figura 4.1 a representação da comunicação verbal e da não verbal.

Figura 4.1 | Representação da linguagem verbal e da não verbal



Fonte: https://blog1c.files.wordpress.com/2007/05/charges_09.jpg. Acesso em: 18 nov. 2016.

As características da linguagem verbal falada e da linguagem escrita estão apresentadas no Quadro 4.1:

Quadro 4.1 | Características da linguagem verbal oral e da linguagem escrita

Linguagem Oral	Linguagem Escrita
Maior número de repetições.	Menor número de repetições.
Períodos de conversas mais frequentes.	Períodos de conversas menos frequentes.
Transitoriedade.	Registro permanente.
Organização mental espontânea.	Organização mental elaborada.
Revisão imediata.	Revisões não imediatas.
Uma edição do ato da fala.	Várias edições do escrito.
A formação do sentido apoia-se no contexto interacional e situacional.	A formação do sentido é de ordem lógico-semântica.
Menor densidade lexical.	Maior seletividade lexical.
Maior número de processos fonológicos no nível fonológico.	Menor processo fonológico no nível fonológico.

Fonte: adaptada de Mackay (2000, p. 15).

Quando nos referimos à linguagem não verbal, é possível afirmar que o corpo também fala, mas na maioria das vezes é difícil compreender essa linguagem. Os sinais enviados, como um olhar rápido ou demorado, um sorriso ou um movimento provocante do corpo são “todas mensagens não verbais que podem ser enviadas sozinhas ou com a mensagem verbal. A linguagem corporal é comandada por impulsos nervosos, oriundos do nosso sistema de percepção, que muitas vezes oferece estímulos inconscientes” (RIBEIRO, 2015, p. 1). Observe a seguir alguns sinais corporais e seus significados:

- **Movimentação rápida, andar ereto: confiança.**
- **Parar com as mãos na cintura: incompreensão, agressividade.**

- Sentar com pernas cruzadas e dar pequenos chutes no ar: cansaço, aborrecimento.
- Mãos fechadas atrás das costas: frustração, ódio.
- Esfregar as mãos: antecipação, ansiedade.
- Braços cruzados no peito: defensiva.
- Mãos nas maçãs do rosto: avaliação, pensamento.
- Coçar o nariz, tocar o nariz ao falar: dúvida, mentira.
- Sentar com as mãos para trás da cabeça e de pernas cruzadas: confiança, superioridade.
- Coçar a ponta do nariz, olhos fechados: avaliação negativa. (RIBEIRO, 2015, p. 1).



Pesquise mais

Conheça mais sobre o significado da linguagem e a sua relação com a cultura, lendo o artigo “Linguagem verbal e não verbal: o ensino de Língua Portuguesa”:

CASTRO, I. L. **Linguagem verbal e não verbal**: o ensino de Língua Portuguesa. Disponível em: <http://www.faculadefar.edu.br/artigo-cronica/detalhe/id/21>. Acesso em: 16 nov. 2016.

A linguagem pode ser classificada em língua culta e língua coloquial e é importante não confundi-las, o que causaria prejuízos à comunicação escrita e verbal. Durante a vida profissional, a linguagem culta deve ser utilizada, tanto na oralidade quanto na escrita, assim como em: discursos, salas de aula, seminários, exames e concursos públicos, reuniões de trabalho e entrevista de emprego, em documentos oficiais, cartas, requerimentos. A linguagem informal, por sua vez, pode ser empregada quando há familiaridade entre os interlocutores da comunicação ou em situações descontraídas, em textos de celular, redes sociais, conversas cotidianas.

A seguir são apresentados os elementos constituintes desses dois tipos de linguagem, conforme Quadro 4.2:

Quadro 4.2 | Tipos de linguagem

Linguagem coloquial	Linguagem culta
<ul style="list-style-type: none">• Variante espontânea.• Utilizada em relações informais.• Sem preocupações com as regras da gramática normativa.• Presença de coloquialismos (expressões próprias da fala), tais como: pega leve, se toca, tá rolando, etc.• Uso de gírias, de formas reduzidas ou contraídas (pra, cê, perai etc.), de “a gente” no lugar de nós.• Uso frequente de palavras para articular ideias (tipo assim, aí, então, etc.).	<ul style="list-style-type: none">• Usada em situações formais e em documentos oficiais.• Maior preocupação com a pronúncia das palavras.• Emprego da norma culta.• Ausência do uso de gírias.• Variante prestigiada (PAVAN, 2016).

Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Exemplo de linguagem formal: “Doutor Armando seguiu até a esquina para encontrar o filho que chegava da escola, enquanto Maria, sua esposa, preparava o almoço. Quando chegaram em casa, Armando e seu filho encontraram Dona Maria na cozinha preparando uma das receitas de família, o famoso bolo de fubá cremoso, a qual aprendera com sua avó Carmela”.

Exemplo de linguagem informal: “O Doutor Armando foi até a esquina esperar o filho que chegava da escola. Nisso, a Maria ficou em casa preparando o almoço. Quando eles chegaram em casa, a Maria tava na cozinha preparando a famosa receita da família boa pra caramba, o bolo de fubá cremoso. Aquele que ela aprendeu cum a senhora Carmela anos antes da gente se casá”.

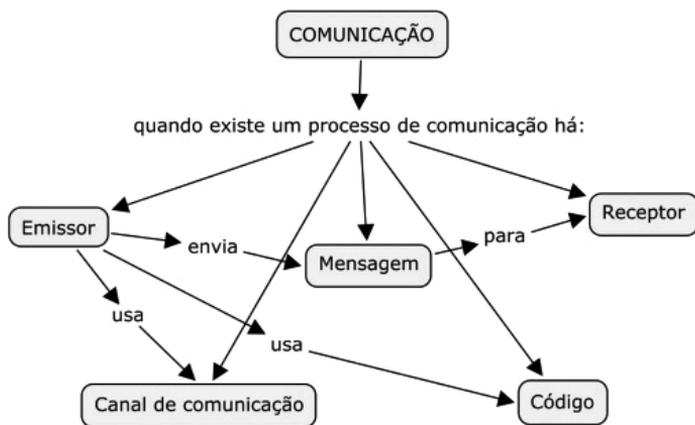
Fonte: TODA MATÉRIA. **Linguagem formal e informal.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/linguagem-formal-e-informal/>. Acesso em: 18 nov. 2016.

No processo de comunicação estão envolvidos seis elementos:

- “O emissor (remetente) - envia a mensagem.
- O receptor (destinatário) - recebe a mensagem.
- A mensagem - informação veiculada.
- O código - sistema de signos utilizados para codificar a mensagem.
- O contexto (referente) - aquilo a que a mensagem se refere.
- O contato (canal) - veículo, meio físico, utilizado para transmitir a mensagem.” (GALLI, 2013, p. 1).

O mecanismo do processo de comunicação está representado na Figura 4.2, na qual é possível observar que o emissor, quando transmite uma imagem ao receptor, utiliza dois mecanismos: o canal de comunicação e um código.

Figura 4.2 | Esquema representativo do processo de comunicação



Fonte: <https://sites.google.com/site/revolucaodosmeiosdecomunicacao/o-processo-de-comunicacao>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Os elementos que compõem a comunicação são:

- **Codificar:** transformar a intenção da comunicação ou elaborar um sistema de sinais em um código conhecido.

- **Descodificar:** decifrar a mensagem, o que dependerá do repertório (conjunto estruturado de informação) de cada pessoa.
- **Feedback:** é a informação que o emissor consegue obter e pela qual sabe se a sua mensagem foi captada pelo receptor.
- **Linguagem verbal:** é aquela que se dá de forma oral ou escrita; oral comunicação geralmente entre pessoas que estão próximas, e escrita para comunicação a distância.
- **Linguagem não verbal:** é aquela em que não há uso de palavras para gerar uma comunicação ou informação.



Refleta

“As dificuldades de comunicação ocorrem quando as palavras têm graus distintos de abstração e variedade de sentido. O significado das palavras não está nelas mesmas, mas nas pessoas (no repertório de cada um e que lhe permite decifrar e interpretar as palavras)”. http://www.sme.pmmc.com.br/arquivos/matrizes/matrizes_portugues/anexos/texto-18.pdf Acesso em: 9 fev. 2017.

Meios de comunicação

A palavra “meios” pode ser definida como um agente de transmissão; assim, um meio de transmissão ou comunicação é um agente neutro, porém o tipo do meio determina a qualidade da informação transmitida.

Os livros ou a imprensa foram os primeiros meios de comunicação, contudo, com o tempo, surgiram os meios de comunicação de longa distância. A telegrafia foi o primeiro meio de comunicação moderno, surgindo posteriormente a telefonia, o rádio, a televisão, a transmissão por cabo e satélite e finalmente a internet (AMBROSI; PEUGEOT; PIMIENTA, 2005).

Há basicamente dois tipos de meios de comunicação: o pessoal e o social. Os meios de comunicação pessoal são via correio, telefone, e-mail, fax. Os meios de comunicação social são os que nos permitem comunicar com o exterior, como o jornal, a televisão e a rádio.

Estamos vivendo a era da informação, em que há uma grande necessidade de informação e relacionamento. Com o surgimento da internet, vieram as redes sociais, que são compostas por pessoas ou organizações que se conectam devido a um ou a vários tipos de relações e que partilham valores e objetivos comuns. Assim, as redes sociais são meios de comunicação que conectam pessoas, independentemente da localidade geográfica, o que trouxe uma revolução na forma das relações sociais em todos os níveis (MIRANDA, 2016).

Os aplicativos para telefones celulares têm facilitado a comunicação entre as pessoas de forma rápida e barata, além de propiciarem o desenvolvimento de uma linguagem própria com o uso de figuras para expressar emoções. Há controvérsias sobre o emprego desses aplicativos no ambiente profissional, porém o e-mail, usado há 45 anos, se tornou a ferramenta de comunicação aplicada para padronizar a comunicação nas organizações.



Assimile

A linguagem é um sistema de sinais, com o objetivo de comunicar ideias ou sentimentos. Estes sinais são a junção entre a imagem, acústica ou som e o conceito ou ideias. Eles podem ser gestuais, sonoros, gráficos, dentre outros.

Sem medo de errar

Você foi convidado a dar um parecer técnico para uma cooperativa de reciclagem de garrafas PET. Este documento deverá apresentar as vantagens e as desvantagens do processo de reciclagem, além disso, será necessário realizar uma apresentação audiovisual para a diretoria e cooperados.

Nesta seção, você, então, tem de fazer a primeira etapa do trabalho, definindo o tipo de comunicação verbal e não verbal utilizadas, os meios de comunicação escolhidos e o tipo de linguagem desenvolvida para esta tarefa.

Resolução da situação-problema

Para realizar esta etapa, você deve fazer as seguintes considerações:

o público-alvo a que se destina o documento escrito do parecer técnico é diferente do que assistirá à apresentação; no primeiro caso, apenas os diretores da cooperativa lerão e eles têm uma formação acadêmica nível superior; na apresentação, além dos diretores haverá os cooperados para assistir e estes têm ensino fundamental e ensino médio.

Quanto aos meios de divulgação, o parecer técnico será escrito no computador e depois impresso. A apresentação audiovisual usará os recursos do PowerPoint, com linguagem verbal e não verbal, apresentando os pontos importantes do parecer por escrito e ilustrando a apresentação com figuras, fotos, tabelas e gráficos. A apresentação com o uso do PowerPoint precisará de um retroprojetor, fornecido pela cooperativa, assim como um microfone para a apresentação oral.

Dessa forma, a linguagem utilizada para a redação do parecer técnico deve ser a linguagem técnica e formal. Empregue os termos técnicos, porém eles devem ser explicados durante a apresentação oral por meio da linguagem informal, para que assim os cooperados assimilem melhor as informações e sintam-se à vontade para fazer perguntas.



Atenção

Lembre-se de empregar, na apresentação oral, uma linguagem acessível aos cooperados que, em geral, não usam a linguagem formal e nem os termos técnicos no dia a dia.

“As dificuldades de comunicação ocorrem quando as palavras têm graus distintos de abstração e variedade de sentido. O significado das palavras não está nelas mesmas, mas nas pessoas (no repertório de cada um e que lhe permite decifrar e interpretar as palavras)”
(Disponível em: http://www.sme.pmmc.com.br/arquivos/matrizes/matrizes_portugues/anexos/texto-18.pdf. Acesso em: 9 fev. 2017)

Avançando na prática

O treinamento da Dona Maria

Você foi convidado pela prefeitura da sua cidade a ajudar no treinamento das merendeiras das escolas do município em relação aos

cuidados de higiene no preparo da merenda. Para tanto, foi solicitado que você escrevesse uma parte de uma cartilha direcionada a este público referente à higiene no local de trabalho. A maioria das merendeiras tem apenas o ensino fundamental e algumas não têm o curso completo.



Lembre-se

Na vida profissional do engenheiro, são usadas tanto a linguagem verbal quanto a não verbal e muitas vezes elas são empregadas ao mesmo tempo.

Resolução da situação-problema

Lembrando-se de suas aulas de *Engenharia e profissão*, realizadas durante a graduação, você percebe que utilizar uma linguagem culta e técnica não atingirá os objetivos do treinamento, assim como também não será possível elaborar a cartilha apenas utilizando a linguagem verbal, sendo, então, necessária a aplicação da linguagem não verbal para que o treinamento seja mais eficiente. Assim, você elaborou a seguinte página da cartilha (Figura 4.3):

Figura 4.3 | Página da apostila sobre higiene no local de trabalho

Como deve ser o local de trabalho?



Fonte: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/389979/Cartilha+Boas+Pr%C3%A1ticas+para+Servi%C3%A7os+de+Alimenta%C3%A7%C3%A3o/d8671f20-2dfc-4071-b516-d59598701af0>. Acesso em: 18 nov. 2016.



Faça você mesmo

Identifique na sua faculdade as linguagens não verbais dos avisos de segurança dos prédios.

Faça valer a pena

1. A linguagem é um sistema de sinais, com o objetivo de comunicar ideias ou sentimentos. Estes sinais são a junção entre a imagem, acústica ou som e o conceito ou ideias. Eles podem ser gestuais, sonoros, gráficos, dentre outros e são percebidos pela visão, audição, olfação, gustação e também pela somestesia (tato, propriocepção).

Em relação aos recursos que a linguagem não verbal usa, analise as afirmativas:

I. Placas e figuras.

II. Escrita e fala.

III. Gestos, cores.

Agora, assinale a alternativa

a) I apenas.

b) II apenas.

c) III apenas.

d) I e III.

e) II e III.

2. “[...] os textos podem ser apresentados de várias formas, ou seja, ora se aproximando do polo da fala (por exemplo: os bilhetes domésticos, os bilhetes dos casais, cartas familiares e textos de humor), ora se aproximando do polo da escrita (por exemplo: os discursos de posse de cargo, as conferências, as entrevistas especializadas e propostas de produtos de alta tecnologia por vendedores especialmente treinados)” (MAC-KAY, 2000, p. 1). Analise as afirmativas a seguir e depois assinale a alternativa correta em relação às linguagens verbal e não verbal:

I. Quando é empregada a linguagem verbal, não é possível utilizar a não verbal.

II. Quando é utilizada a linguagem não verbal, é possível utilizar a verbal.

III. As linguagens verbal e não verbal podem ser utilizadas concomitantemente.

Assinale a alternativa correta em relação a linguagem verbal e não verbal:

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e III.
- e) II e III.

3. “Sem a linguagem, o pensamento seria uma névoa vaga e inexplorada. Não haveria ideias preexistentes e nada poderia ser distinguido antes do surgimento da linguagem” (SAUSSURE, 1966). Analise as afirmativas e depois assinale a alternativa que se refere às características da linguagem oral:

- I. Caracteriza-se pela transitoriedade.
 - II. Caracteriza-se pela organização mental espontânea.
 - III. Caracteriza-se por várias revisões não imediatas.
- a) I apenas.
 - b) II apenas.
 - c) III apenas.
 - d) I e III apenas.
 - e) I e II apenas.

Seção 4.2

Importância da comunicação na prática da Engenharia

Diálogo aberto

Bem-vindos a mais uma seção! Trabalharemos agora com a importância da comunicação na Engenharia.

Todo engenheiro em algum momento da sua vida profissional terá subordinados e precisará usar todas as formas de comunicação possíveis para que suas instruções sejam seguidas, para elaborar treinamentos, realizar e preparar projetos.

Ter apenas competências técnicas não é suficiente para o sucesso profissional do engenheiro, é preciso ter, ainda, uma boa comunicação. Para tanto, nesta seção, trataremos da importância da comunicação na prática da Engenharia, abordando a era da informação e do conhecimento, a comunicação nas empresas e a Engenharia e a comunicação.

Dando continuidade ao parecer técnico da cooperativa de reciclagem de garrafas PET, você deverá realizar nesta etapa um e-mail convidando os cooperados e a diretoria para a reunião para apresentação do parecer técnico. Neste e-mail deve constar título da mensagem e seu conteúdo.

Bons estudos!

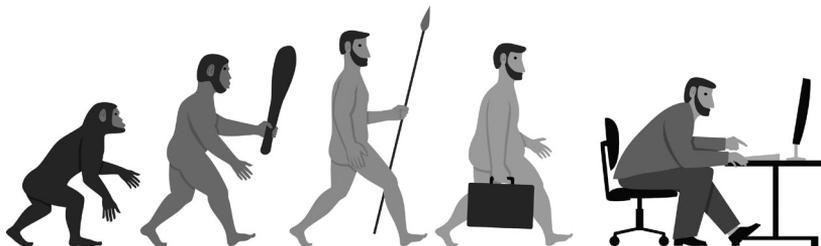
Não pode faltar

A era da informação e do conhecimento

Usa-se o termo “era” para descrever a história da humanidade e suas etapas de desenvolvimento. Hoje estamos na era da informação, em que a informação e o conhecimento são fundamentais para a produção de bens de consumo e para a qualidade de vida (MATTELART, 2001). Os três séculos passados foram determinados

cada um por uma única tecnologia. O século XVIII foi o da era da Revolução Industrial, caracterizada por equipamentos e máquinas mecânicas. O século XIX foi a era da máquina a vapor. O século XX é caracterizado pela era da informação e pelos avanços na área de computação e telecomunicações (SILVA FILHO, 2001). Na Figura 4.4, a seguir, está representada a evolução do conhecimento e da tecnologia.

Figura 4.4| Evolução do conhecimento do homem



Fonte: http://www.istockphoto.com/br/vetor/evolu%C3%A7%C3%A3o-no-local-de-trabalho-gm164453987-19747951?st=_p_evolu. Acesso em: 25 nov. 2016.

“A revolução da informação se caracteriza pelo rápido avanço das tecnologias da informática e das telecomunicações e tem proporcionado mudanças consideráveis na forma de armazenar, processar e recuperar informações” (MÜLLER, 2013, [s.p.]). Em função da revolução da informação, o mundo hoje é globalizado e interdependente e a quantidade de informação gerada é imensa, sendo o conhecimento o real valor e o poder de pessoas e governos (MÜLLER, 2013).



Assimile

“A revolução da informação se caracteriza pelo rápido avanço das tecnologias da informática e das telecomunicações e tem proporcionado mudanças consideráveis na forma de armazenar, processar e recuperar informações.” (MÜLLER, 2013, [s.p.])

A comunicação nas empresas

A comunicação na Engenharia tem como objetivo informar através da linguagem verbal e não verbal o conhecimento necessário para que as metas que interessam ao grupo ou à empresa sejam atingidas.

Porém, não basta passar o conhecimento, é necessário garantir que a mensagem seja compreendida, para tanto é preciso usar todos os meios para que não haja um mal-entendido e geração de boatos (na Figura 4.5 há uma representação das consequências organizacionais de um boato). Outro ponto importante que podemos destacar é que não adianta ter uma boa comunicação e a mensagem ser compreendida se ela for inútil. A comunicação serve para motivar as pessoas a realizar ações e atingir objetivos, portanto o seu conteúdo deve ter uma finalidade bem definida. Ela serve também para convencer as pessoas. Essa atividade consome muito o tempo de grupos e organizações, pois a todo o momento estamos tentando convencer alguém sobre algo, seja uma atividade, negócio ou um produto. Quanto melhor o argumento, maior será a probabilidade de sucesso da comunicação (D'SOUZA, 1996).

Figura 4.5| Consequências do boato



Fonte: <http://kellipico.blogspot.com.br/2010/06/comunicacao-interna-na-empresa-e-suas.html>. Acesso em: 25 nov. 2016.

O processo de comunicação é passível de complicações, pois cada pessoa tem o seu próprio sistema cognitivo, possui percepções e personalidades singulares que influenciarão na interpretação das informações. Dentro das empresas, os problemas na comunicação refletem o contexto social marcado pela rapidez, a ansiedade e

impulsividade devido à alta exigência (CABRAL, 2004).

Nas empresas, um dos maiores problemas é a falha na comunicação entre os seus representantes e os funcionários. Quanto maior for o acesso às informações dos processos da empresa, menores são as possibilidades de boatos. Eles podem prejudicar os resultados de produção e criar um clima institucional de insegurança, deixando os funcionários abalados emocionalmente, por pensar em situações que na realidade não existem.

Dentre as principais causas de falhas na comunicação em empresas, estão:

- Atuação deficiente das lideranças por não compreender os indivíduos.
- A falta de feedback sobre os trabalhos desenvolvidos.
- A não aceitação das ideias de melhorias das pessoas com quem trabalham.
- Preconceito e intolerância aos erros dos colegas de trabalho.
- Orgulho e falta de humildade para as ideias alheias (PROCHNOW; LEITE; PILATTI, 2005).

Como consequências de uma má comunicação, é possível observar:

- Interferência no andamento dos processos dentro das empresas.
- Prejuízos financeiros.
- Perda de mão de obra qualificada.
- Perda de qualidade de produtos.
- Perda da competitividade.



Conheça mais sobre a importância da comunicação na Engenharia, lendo o artigo a seguir:

BUENO, M. O.; BILESKY, L. R. **A importância da comunicação na Engenharia**. Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/vFJRhvQuFmilfJP_2014-4-22-20-8-33.pdf. Acesso em: 25 nov. 2016.

A Engenharia e a comunicação

Na Engenharia, é responsabilidade do engenheiro saber qual é o melhor meio de comunicação para seu público-alvo, seja a escrita, a fala, gráficos, projetos, plantas, painéis, palestras ou apresentações (MÜLLER, 2013, [s.p.]).

O sucesso dos engenheiros depende da boa comunicação, de que as informações, técnicas ou não, sejam assimiladas. Exige-se do engenheiro o emprego das práticas da comunicação visual e técnica, pois a comunicação é uma ferramenta fundamental para a disseminação dos conceitos e descobertas no campo da Engenharia, possibilitando que eles sejam usados e desenvolvidos (SCHMID, 2007, p. 1).

Pode parecer fácil realizar uma comunicação, transmitir uma mensagem com clareza e receber uma resposta, com o objetivo de compreender a informação pelas partes envolvidas, porém nem sempre isso ocorre de forma eficiente. Vários fatores interferem no processo de comunicação, podendo ocorrer uma falha no processo de emissão e de compreensão da mensagem (PMKB, 2016).

Não é mais suficiente para um engenheiro conhecer fórmulas, conceitos e realizar cálculos, nem saber profundamente os procedimentos técnicos pertinentes à profissão. É necessário, além de saber usar seus conhecimentos, raciocínio e sua capacidade de pesquisar, ter uma boa capacidade de expressão, comunicando claramente suas ideias e trabalhos (LUIZ, 2012).



"[...] Quando a comunicação é ineficaz, problemas acontecem. É o caso de uma grande indústria paulista, Jofel do Brasil Indústria e Comércio Ltda. Seu departamento de marketing correu contra o tempo para preparar o lançamento de uma novidade na data determinada. Faltavam poucos dias quando se descobriu que estava tudo pronto, menos o produto. A área de marketing não havia sido avisada que componentes da embalagem do produto, importados, estavam retidos na alfândega. A empresa teve de adiar o evento e as campanhas de divulgação. Desperdiçou tempo, dinheiro e ainda sofreu arranhões em sua imagem com fornecedores e clientes [...]" (ANTONIO, 2011, p. 1)

Os principais meios de comunicação em uma empresa são orais e visuais: reuniões, entrevistas, relação direta, rádios, alto-falantes, telefones, semáforos, indicadores por números, informação anual, jornal da empresa, cartas diretas ao pessoal, manual de recepção, circulares, panfletos, boletins, murais, etc. Além desses meios, a comunicação via e-mail, intranet e extranet tem sido a mais utilizada.

Na intranet, as informações dos diversos departamentos são repassadas aos colaboradores e os processos administrativos são realizados, propiciando maior rapidez nas ações do dia a dia da empresa. Melhorando essa comunicação, ela poderá ser expandida para fornecedores, criando uma extranet.

A extranet garante que a comunicação entre a empresa e o mundo exterior seja segura e ocorra em tempo real. Os acessos através dela podem ser diferenciados para diversos agentes, como fornecedores, funcionários ou vendedores (que passam a maior parte do tempo fora da empresa).

O engenheiro e a comunicação

A forma mais usada nas empresas para a comunicação é o e-mail, devido à sua facilidade de acesso através de *smartphones* e *tablets*, imediatamente após o envio da mensagem e em qualquer lugar. O engenheiro usa dessa forma de comunicação o tempo todo e em diversas atividades, portanto é importante saber como empregar essa ferramenta de forma coerente e elegante.

Algumas dicas importantes sobre o que fazer ou não fazer no uso do e-mail:

- **Endereço de e-mail profissional:** tenha um e-mail exclusivo para usar na empresa, um endereço corporativo, não trate de assuntos empresariais com o endereço de e-mail pessoal. Ele deve ser escolhido de tal forma que mostre quem você é e que fique claro para o destinatário quem está enviando a mensagem. Não use apelidos ou nomes engraçados, tais como "xuxuzinho@..." ou badboy41@... ou "gatinha@ ...".
- **Assunto da mensagem:** as pessoas abrem ou não as mensagens recebidas de acordo com o assunto. Seja objetivo ao escrevê-lo, como: "Data da assembleia mudou" ou "Sugestões para o projeto X". Não use "Oi" ou o nome da empresa.
- **Copiar todos e responder a todos:** estes recursos precisam ser bem utilizados. Copie todos os envolvidos no assunto a ser tratado, pois o e-mail é uma prova de que os membros foram informados. Cuidado antes de responder a todos, pois nem todos os que receberam a mesma mensagem que você precisam saber a sua resposta. Cuidado se você pretende responder algo particular só para uma pessoa do grupo para não clicar acidentalmente no "Responder a todos".
- **Conteúdo da mensagem:** use um e-mail para cada assunto, evitando tratar de vários assuntos em uma mensagem só. Não escreva mensagens longas, seja objetivo se o assunto for extenso, use blocos para separar.
- **Confirmação de recebimento:** garanta que as pessoas receberam a mensagem solicitando confirmação de recebimento do e-mail, pois 35% das mensagens não chegam aos usuários de e-mail.
- **Estilo:** na dúvida do estilo que deve usar para escrever, use a linguagem culta e técnica para os assuntos corporativos. Algumas empresas são menos formais e uma abordagem mais informal pode ser utilizada, mas cuidado com o excesso de humor, que pode ser mal interpretado. Não use letra em caixa alta, isto significa que você está "gritando". Evite pontos de exclamação em excesso e reticências. As abreviações podem

ser interessantes em aplicativos de bate-papo, mas não devem ser usadas em e-mail corporativos.

- **Abreviações utilizadas:** PSC - Para Seu Conhecimento, pode ser substituída por PSI (Para Sua Informação), em inglês, usa-se FYI (*For Your Information*); ASAP - *As Soon As Possible* – é o mesmo que urgente; Atte: Atenciosamente (não use att, pois significa *at this time*).
- **Assinatura do e-mail:** seu e-mail deve ter uma assinatura automática, contendo: nome completo, cargo, telefone fixo com ramal, celular, skype e/ou MSN, site. Opcional: redes sociais (OGLOBO, 2014; MARKETINGDROPS, 2012).

Responda sempre seus e-mails!



Reflita

"[...] Mas como a comunicação vem afetando ou constituindo a nova ordem mundial? Ao longo dos últimos anos, temos assistido a uma enorme revolução relacionada aos impactos e desdobramentos das novas tecnologias de informação e comunicação (NTIC), que vêm alterando as formas de organização social e econômica, as formas de produção, de trabalho e de consumo, bem como colocando a comunicação num lugar estratégico. Em outras palavras, o processo de valorização da informação tem

forte impacto na maneira de a sociedade se organizar e produzir. Vivemos em uma sociedade que, crescentemente, se organiza em rede e na qual o conhecimento e a informação desempenham um papel estratégico, sendo chave para a produção constante de inovação, condição básica para o sucesso das organizações. Essas mudanças estão agilizando os processos de produção e consumo, enquanto ocorre uma convergência de base tecnológica que vem permitindo trabalhar com a informação, em alta velocidade, sobre uma base única e digital [...]." (PEREIRA; HERSCHMANN, 2002, p. 32).

Sem medo de errar

Dando continuidade ao parecer técnico da cooperativa de reciclagem de garrafas PET, você deverá realizar nesta etapa um e-mail convidando os cooperados e a diretoria para a reunião de apresentação do parecer técnico. Neste e-mail, deve constar título da mensagem e seu conteúdo.



Atenção

As pessoas abrem ou não as mensagens recebidas de acordo com o assunto. Seja objetivo ao escrevê-lo.

Resolução da situação-problema

Um exemplo de e-mail:

Assunto: Reunião de apresentação do parecer técnico

Mensagem:

Caros diretores e cooperados,

A reunião para apresentação do parecer técnico da avaliação do processo de reciclagem de garrafas PET será realizada no dia 30 de janeiro de 2017, no auditório da cooperativa, às 15h.

Por favor, confirmem o recebimento desta mensagem.

Atenciosamente,

Antônio Silva

Eng. de Produção

Telefone: +5511 2400000/ celular: +55 11 99100000

Qualipro Consultorias Ltda.

www.qualipro.com.br

O boato

Você trabalha em uma empresa como engenheiro e é responsável pela produção de vassouras feitas a partir de garrafas PET. A crise financeira que se instalou no país causou a demissão de muitos trabalhadores das organizações próximas à sua, gerando insegurança entre seus subordinados.

Seu Zé, que trabalha na empresa há 10 anos, estava preocupado e conversando com um colega, então afirmou que o RH o tinha chamado para conversar dali a dois dias. O Carlão, que ouviu a conversa pela metade, saiu falando para o pessoal que o seu Zé tinha sido demitido e que ia embora dali a dois dias. Assim, todos os funcionários começaram a reduzir sua produção, pois parte do tempo falavam de boatos sobre a demissão do Zé e, preocupados com quem seria o próximo, ficaram desanimados, diminuindo, assim, o ritmo de trabalho.

Você, observando o que estava acontecendo, chegou à conclusão de que deveria tomar alguma providência para eliminar os boatos, para que a produção voltasse ao ritmo normal. No entanto, o que você poderia fazer?



Lembre-se

Nas empresas, um dos maiores problemas é a falha na comunicação entre os seus representantes e os funcionários. Quanto maior for o acesso às informações dos processos da empresa, menores são as possibilidades de boatos. Eles podem prejudicar os resultados de produção e criar um clima institucional de insegurança, deixando as pessoas abaladas emocionalmente, por pensar em situações que na realidade não existem.

Resolução da situação-problema

Após pensar sobre o assunto, você resolveu marcar uma reunião com o pessoal dos Recursos Humanos para encontrar uma forma de acabar com os boatos. Conversando com eles, você descobriu que o seu Zé, dentro de dois dias, seria homenageado por seus 10 anos de

empresa por sua dedicação e por nunca ter faltado ao trabalho.

Assim, você convocou uma reunião com os colaboradores da empresa no dia da folga do seu Zé e explicou que a empresa, apesar da crise, não demitiria ninguém da produção e que o Zé não seria demitido, mas, sim, homenageado. Todos ficaram aliviados e contentes, discutindo como seria a homenagem, que ocorreu no dia marcado, levando seu Zé às lágrimas de emoção.



Faça você mesmo

Elabore um e-mail de convocação dos funcionários da empresa de produção de vassouras para a homenagem do seu Zé.

Faça valer a pena

1. “[...] Com a rapidez na transferência de informações e tecnologias, a competência técnica dos funcionários possui um grande peso para a competitividade das empresas. É possível verificar em alguns grupos de trabalho que as pessoas sozinhas possuem inteligência e bagagem técnica para solucionar problemas. No entanto, quando atuam em grupo, muitas vezes ocorre a falta de sinergia, podendo ter divergências de opiniões sem que haja um consenso comum, ocasionando atrasos na obtenção dos resultados [...]”. (PROCHNOW; LEITE; PILATTI, 2005, p. 1) Avalie as afirmações a seguir:

I. A comunicação é essencial para o sucesso dos projetos de Engenharia.

II. A falta de habilidade em trabalhar em grupo causa atrasos nos projetos.

III. A comunicação não interfere nos resultados dos projetos.

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e II apenas.
- e) II e III apenas.

2. "A revolução da informação se caracteriza pelo rápido avanço das tecnologias da informática e das telecomunicações e tem proporcionado mudanças consideráveis na forma de armazenar, processar e recuperar informações." (MÜLLER, 2013, [s.p.]

Avalie as afirmações a seguir:

- I. A comunicação no século XXI é mais eficiente que nos séculos anteriores.
- II. O excesso de informações atrapalha os processos de comunicação.
- III. Administrar o excesso de informações é fundamental à boa comunicação.

Assinale a alternativa que contém as afirmações corretas:

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e III apenas.
- e) II e III apenas.

3. Nas empresas, um dos maiores problemas é a falha na comunicação entre os seus representantes e os funcionários. Quanto maior for o acesso às informações dos processos da empresa, menores são as possibilidades de boatos que podem prejudicar os resultados de produção e criar um clima institucional de insegurança, deixando as pessoas abaladas emocionalmente, por pensar em situações que na realidade não existem.

Avalie as afirmações a seguir em relação às causas da má comunicação:

- I. As lideranças podem comprometer o processo de comunicação.
- II. Aceitar as ideias de melhoria dos colegas pode comprometer a comunicação.
- III. O *feedback* não é importante para os trabalhos desenvolvidos.

Assinale a alternativa com as afirmações corretas:

- a) I apenas
- b) II apenas
- c) III apenas
- d) I e III apenas
- e) II e III apenas

Seção 4.3

Principais tipos de redação na Engenharia: laudos, pareceres, relatórios técnicos

Diálogo aberto

Bem-vindo a mais uma seção do livro Engenharia e profissão!

Nesta seção, abordaremos os documentos que o engenheiro precisa elaborar durante sua vida profissional. Em muitas situações que você encontrará em sua vida profissional, será necessário relatar os fatos ocorridos, fazer avaliações, vistorias, laudos e pareceres técnicos, por isso agora você aprenderá a elaborar esses documentos, que fazem parte das atribuições dos engenheiros.

Para colocar em prática esses conhecimentos, você deverá escrever o parecer técnico para uma cooperativa de reciclagem de garrafas PET. Esse documento será elaborado a partir de um laudo técnico, então deverá apresentar as vantagens e as desvantagens do processo de reciclagem, com uma conclusão que recomende, ou não, esse processo. Com o laudo técnico, é apresentada uma revisão bibliográfica com dados sobre as garrafas PET e sua reciclagem, no artigo a seguir:

PETRY, J. Estudo de caso: responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas PET. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 6, n. 3, p. 72, 86 Tri III. 2012. Disponível em: <http://rica.unibes.com.br/index.php/rica/article/view/529/407>. Acesso em: 10 dez. 2016.

Bons estudos!

Não pode faltar

Na Resolução nº 218, de 29 junho de 1973, que discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Em seu art. 1º, é descrito, na atividade 6, que vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico são atribuições dos engenheiros.

O engenheiro, durante sua vida profissional, encontrará situações em que realizará estas atividades, portanto precisa estar preparado para tal.

Desse modo, conheceremos agora um pouco mais de cada um destes documentos.

Laudos

O laudo é uma peça, documento escrito e fundamentado, em que os peritos expõem as observações e os estudos que fizeram e consignam as conclusões da perícia. No entanto, o que é perícia? O que é um perito?

Perícia é um exame ou vistoria de caráter técnico e especializado e perito é o profissional experiente e conhecedor do tema a ser avaliado, hábil, prático, versado e habilitado para fazer perícias, e pode ser nomeado judicialmente para exame ou vistoria.

Assim, é possível afirmar que o laudo é um documento que apresenta as impressões captadas pelo perito, após a avaliação, perícia, de uma determinada situação (ESPINDULA, 2008).

Durante a trajetória profissional do engenheiro, ele atuará como perito e elaborará laudos técnicos na sua área de atuação. Como exemplos de laudos, pode-se citar:

- Laudo técnico de vistoria predial.
- Laudo ergonômico.
- Laudo elétrico.
- Laudo de caldeiras e vasos de pressão.

Um engenheiro pode ser convidado a atuar também na Engenharia Legal, definida como “o ramo de especialização da engenharia dos profissionais registrados no CREA, que atuam na interface direito-engenharia, colaborando com juizes, advogados e as partes, para esclarecer aspectos técnico-legais envolvidos em demandas” (PERFECTUM, 2016, p. 1).

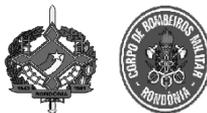


Pesquise mais

Conheça mais sobre o perito judicial acessando o artigo:

PERFECTUM. **Serviços de engenharia legal:** laudo pericial ou parecer técnico de engenharia. Disponível em: <http://www.perfectvm.com.br/laudo-pericial.html>. Acesso em: 9 dez. 2016.

O engenheiro pode atuar, assim, como perito judicial (ou perito do juízo), pois tendo o registro no CREA, é capaz de realizar as perícias e elaborar os laudos. O profissional da área da engenharia também pode atuar como assistente técnico, profissional com registro no CREA que pode ser indicado e contratado pela parte acionada judicialmente para orientar, dar assistência aos trabalhos periciais em todas as suas fases da perícia e, quando necessário, emitir seu parecer técnico. Veja a seguir um exemplo de laudo técnico.



ESTADO DE RONDÔNIA
SECRETARIA DA SEGURANÇA, DEFESA E CIDADANIA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE SERVIÇOS TÉCNICOS

LD VT nº 007/2009
LAUDO DE VISTORIA TÉCNICA

1. Solicitante: Ederienya Cardoso
2. Local: FÓRUM CÍVEL
3. Endereço: Av. Nações Unidas, 271 – Bairro: N. S. das Graças – Porto Velho/RO
4. Classificação: Uso Institucional (Inciso II, art. 77 do Decreto nº 8987 de 08/02/2000)
5. Acompanhante: Livia Maria Palácio Ribeiro
6. RG: 653006 SSP/RO
7. Função: Enga. Civil do Tribunal de Justiça de RO
8. Fone: 3217- 1371
9. Data/Equipe:

Ao décimo nono dia do mês de janeiro do ano de dois e nove, uma equipe de vistoriantes da Diretoria de Serviços Técnicos – DSTéc/CBMRO – composta pelos Bombeiros Militares SGT BM RE 096-9 Antônio Manoel de Oliveira Filho, BM 350-7 Francisco Kleber Pimenta Aguiar e o Eng. Carlos Rener da Silva, esteve “in loco” vistoriando o local e observando o que segue:

10. Da Vistoria Técnica:

10.1. Local:

a) O local vistoriado refere-se a uma edificação em concreto armado de 4 pavimentos, forro de gesso, piso em cerâmica.

10.2. Ocorrência:

a) A referida vistoria deu-se por consequência de um relato de tremor (prolongado) ocorrido na estrutura da edificação, onde, na realização da vistoria do prédio não foi constatado nenhum indício que viesse a comprometer a estrutura da referida edificação. Em contato feito com os comerciantes próximos ao referido Fórum, constatou-se que o tremor foi percebido por eles também. Na Av. Brasília, entre Nações Unidas e Sete Setembro, detectou-se a ocorrência de um trabalho de compactação e recapeamento da via pública, no mesmo horário da ocorrência dos tremores, com a utilização de máquinas do tipo rolo compressor, o que resultou nos tremores sentidos pelas edificações nas áreas próximas.

11. Conclusão:

Conforme vistoria realizada, não foi encontrado nenhum risco que compromettesse a estrutura do prédio, bem como seu funcionamento. Tudo de acordo com a Lei nº 858 de 16 de dezembro de 1999, regulamentada pelo Decreto nº 8.987 de 8 de fevereiro de 2000.

Porto Velho, 20 de janeiro de 2009.

Carlos Rener da Silva – Eng. Civil
Assessor Técnico/CBMRO

Antônio Manoel de Oliveira Filho
1º SGT BM RE 096-9/CBMRO

Fonte: adaptado de <http://image.slidesharecdn.com/laudoeparecer-091009040247-phpapp01/95/laudo-e-parecer-tcnico-8-1024.jpg?cb=1255061274>. Acesso em: 9 dez. 2016.

Parecer Técnico

O parecer técnico é um termo jurídico que significa opinião manifestada por jurisperito sobre uma questão jurídica a respeito da qual existe uma dúvida, podendo também ser definido como:



É a resposta a uma consulta feita por interessado sobre fatos referentes a uma questão a ser esclarecida. Pode tratar-se de um exame propriamente dito ou de uma opinião a respeito do valor científico de um trabalho anteriormente produzido, quer seja por peritos oficiais, ou não; assim sendo, é um documento particular que independe de qualquer compromisso legal e que é aceito ou faz fé, pelo renome, competência e qualidade morais de quem o subscreve. (ESPINDOLA, 2008, p. 2)

Assim, é a opinião técnica sobre determinado assunto, emitido a partir de um laudo realizado. Segue um exemplo de parecer técnico.



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DIRETORIA DE PLANEJAMENTO,
CONTROLE E ARTICULAÇÃO
GERÊNCIA DE POLÍTICAS EDUCACIONAIS
Rua Antônio Luz, 111, S/707, Centro,
Florianópolis/SC – (048) 221-6064

PARECER n° 04/05

Florianópolis, 2 de junho de 2005

A equipe do Instituto 3P – Planejamento Público Privado – Assessoria e Consultoria solicitou pelo Ofício n° 056/05 e apresentou no dia 24 de maio do ano vigente o projeto de consultoria para Formação de Sistema Único de Educação. A apresentação foi acompanhada pelo Professor Wilson Schmidt, atual consultor da SED, para o Regime de Colaboração entre o Estado e Municípios e pelas diretorias que integram a comissão interna da Diretoria de Educação Básica, Diretoria de Recursos Humanos, Diretoria de Assistência ao Estudante e Diretoria de Planejamento.

Analisando o projeto, constatou-se que a diretoria está alicerçada na mobilização para que as redes estadual e municipal otimizem recursos, universalizem o acesso no sentido de qualificar a educação básica no Estado de Santa Catarina.

Esta proposta será feita por meio de processos de formação continuada com educadores e gestores das duas redes de ensino, a ser desenvolvida por três etapas, com consultorias multidisciplinares permanentes e rotativas com aproximadamente 120 horas ao custo de R\$ 50,00 a hora. O processo pedagógico como pilar do programa otimiza a Proposta Curricular de Santa Catarina como diretriz do processo de ensino e aprendizagem.

Assim, a perspectiva é formar uma nova cultura da região amparada por marcos legais já existentes e propondo novas legislações que assegure as questões de valorização dos recursos humanos, além do controle à qualidade pleiteada do nosso sistema.

A equipe da SED entende que a proposta apresentada vai ao encontro

do projeto de Cooperação Técnica apresentado pelo Governo do Estado à Agência Brasileira de Cooperação, a ser executado no âmbito do Programa de Cooperação Técnica Brasileira (PNDU).

Recomendamos que o Instituto 3P apresente sua proposta ao PNUD para a possível incorporação às ações que este programa pretende desenvolver para a consolidação da Política Regionalizada de Educação de Santa Catarina com foco na inclusão social.

Nader Xavier da Silva
Gerente de Políticas Educacionais

Fonte: adaptado de <http://image.slidesharecdn.com/laudooparecer-091009040247-phpapp01/95/laudo-e-parecer-tnico-4-1024.jpg?cb=1255061274>. Acesso em: 9 dez. 2016.

Veja as diferenças entre laudo e parecer:

LAUDO

- É feito pelo técnico especializado no assunto.
- O técnico especialista descreve os fatos.
- É objetivo.

PARECER

- É a conclusão dada pelo profissional de caráter consultivo.
- É a opinião de outro profissional.
- É subjetivo e é baseado no laudo.



Assimile

O parecer técnico é um termo jurídico que significa opinião manifestada por juriconsulto sobre uma questão jurídica a respeito da qual existe uma dúvida.

Relatório Técnico

Outro documento muito presente na Engenharia é o relatório técnico. Ele traz uma descrição minuciosa de fatos, testes e experiências e é o resultado de algum exame ou ação específica que tenham sido realizados por uma pessoa que detenha conhecimento técnico-especializado e prático.

O relatório técnico é apenas um relato da ação (do exame) desenvolvida, com o respectivo resultado, se for o caso, sendo diferente do parecer técnico, pois não consta a opinião do autor.

Ele consta de itens específicos como título, objetivo, introdução, material e métodos, resultados e discussão, conclusão, apêndices e anexos (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Arbitramento, vistoria, avaliação

Arbitramento, vistoria, avaliação são também documentos elaborados pelos engenheiros e no art. 1º da Resolução nº 345, de 27 de julho de 1990, é apresentada a definição destes termos:



[...] a) **VISTORIA** é a constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, sem a indagação das causas que o motivaram.

b) **ARBITRAMENTO** é a atividade que envolve a tomada de decisão ou posição entre alternativas tecnicamente controversas ou que decorrem de aspectos subjetivos.

c) **AVALIAÇÃO** é a atividade que envolve a determinação técnica do valor qualitativo ou monetário de um bem, de um direito ou de um empreendimento [...]. (BRASIL, 1990, p. 1)

Um exemplo de vistoria é aquela realizada antes da instalação de uma indústria quando é preciso fazer uma análise de riscos ambientais envolvidos, além de descrição da situação encontrada, fotos e provas do ocorrido.

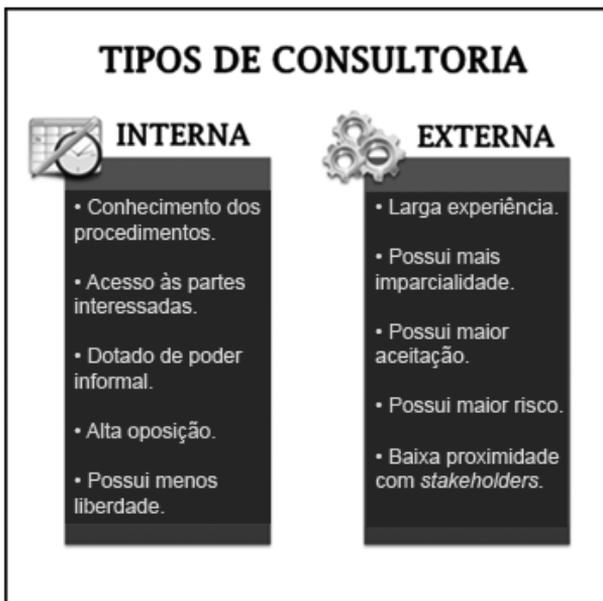
Em relação ao arbitramento, podemos dar como exemplo o caso em que em uma obra civil vários engenheiros têm opiniões

diferentes e controversas de como resolver o problema, então um engenheiro especialista é contratado para escolher qual é a melhor solução.

Para exemplificar avaliação, temos esta situação: suponha que haja uma licitação pública por suspeita de superfaturamento. A prefeitura ou a polícia pode contratar um engenheiro para fazer os cálculos sobre o valor total da obra/processo, seja da área de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, dentre outras.

O engenheiro também realiza consultoria, uma prestação de serviços às empresas e às pessoas físicas, para elaborar um projeto, realizar uma obra, resolver um problema técnico, fazer avaliações, laudos, perícias e demais atividades. A consultoria pode ser interna ou externa. A interna é feita por um funcionário da empresa e a externa é por um autônomo ou uma companhia que presta esse tipo de serviço. Na Figura 4.6 estão apresentadas as características das consultorias interna e externa.

Figura 4.6 | Características das consultorias interna e externa



Fonte: adaptada de <http://www.portal-administracao.com/2015/01/consultoria-empresarial-conceito-e-etapas.html>. Acesso em: 10 dez. 2016.

Para prestar consultoria, é preciso ser um profissional com muita experiência na área de que trata o trabalho; recém-formados não têm experiência suficiente para ser consultores, apesar de estarem habilitados para tal.



Refleta

Quais são as vantagens e desvantagens das consultorias interna e externa?

A linguagem da documentação

O engenheiro deve escrever de forma clara, objetiva e em linguagem técnica, aquela em que os termos podem ser definidos de forma universal, usando-se a terminologia específica de cada área de acordo com as normas técnicas.

A redação dos textos deve ser feita na terceira pessoa, por exemplo: "O presente trabalho apresenta...", "O presente estudo aborda...". O engenheiro precisa saber usar a linguagem objetiva, precisa, isenta de qualquer ambiguidade. Qualquer documento técnico deve ser informativo, claro e concreto. O engenheiro deve ser ético, imparcial e não ter conflito de interesses nos trabalhos técnicos que realiza.

Sem medo de errar

Vamos fazer o parecer técnico?

Nesta etapa, você fará a parte escrita do parecer técnico para uma cooperativa de reciclagem de garrafas PET. O parecer técnico será realizado a partir de um laudo técnico, apresentando as vantagens e as desvantagens do processo de reciclagem e também a conclusão recomendando, ou não, esse processo.

Com o laudo técnico, é apresentada uma revisão bibliográfica com dados sobre as garrafas PET e sua reciclagem, no artigo a seguir:

PETRY, J. Estudo de caso: responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas PET. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**,

v. 6, n. 3, p. 72, 86 Tri Ill. 2012. Disponível em: <http://rica.unibes.com.br/index.php/rica/article/view/529/407>. Acesso em: 7 fev. 2017.

Leia este artigo e prepare o seu parecer técnico com as vantagens e as desvantagens, concluindo se vale ou não a pena investir na reciclagem de garrafas PET.



Atenção

Não confunda laudo com parecer. O parecer é a conclusão dada pelo profissional de caráter consultivo, além de ser subjetivo, de envolver opinião e de ser baseado no laudo.

Avançando na prática

A caixa-d'água amassada

Você foi convidado pela prefeitura para vistoriar uma caixa-d'água em construção na sua cidade, amassada pelo vento, e relatar as condições em que ela se encontra. Ao chegar à obra, você encontra a situação mostrada na Figura 4.7:

Figura 4.7 | Caixa-d'água danificada



Fonte: <http://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/noticia/2015/02/vento-forte-dobra-caixa-dagua-em-obras-em-bairro-de-sao-pedro-sp.html>. Acesso em: 10 nov. 2016.



Lembre-se

A vistoria é a constatação de um fato, mediante exame circunstanciado e descrição minuciosa dos elementos que o constituem, sem a indagação das causas que o motivaram.

Resolução da situação-problema

Após a vistoria, observou-se que:

- A caixa-d'água está danificada no seu lado norte com uma dobra que se inicia no topo em forma de V, chegando até a metade de sua altura.
- A junção das placas que a constituem apresenta pontos de ferrugem.
- O restante da estrutura está intacta.



Faça você mesmo

Como você faria o parecer técnico desta caixa-d'água?

Faça valer a pena

1. De acordo com norma nº 14.653 da ABNT, a Engenharia de avaliações é o “conjunto de conhecimentos técnico-científicos especializados, aplicados à avaliação de bens”.

Analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa correta:

- I. A avaliação é arquetetônica.
 - II. A avaliação realizada nos bens é monetária.
 - III. A avaliação realizada é qualitativa.
- a) I apenas.
 - b) II apenas.
 - c) III apenas.
 - d) I e II apenas.
 - e) II e III apenas.

2. Analise as afirmações a seguir e assinale a alternativa com afirmação correta:

- I. A perícia pode ser realizada por um profissional inexperiente.
 - II. Não é necessária qualificação profissional para realizar uma perícia.
 - III. A perícia é realizada por um perito experiente e conhecedor do tema.
- a) I apenas.
 - b) II apenas.
 - c) III apenas.
 - d) I e II apenas.
 - e) II e III apenas.

3. "O perito em Engenharia investiga, analisa informações colhidas e apresenta conclusões sobre as condições técnicas de um imóvel, de uma máquina, ou de qualquer outro produto da engenharia".

Avalie as afirmações abaixo e assinale a alternativa com as afirmações corretas:

- I. O laudo é um documento resultante da perícia.
 - II. O laudo deve ser objetivo e se ater aos fatos.
 - III. O laudo é subjetivo.
- a) I apenas.
 - b) II apenas.
 - c) III apenas.
 - d) I e II apenas.
 - e) II e III apenas.

Seção 4.4

Técnicas para apresentação oral e a sua importância na Engenharia

Diálogo aberto

Bem-vindos à nossa última seção!

Em algum momento da vida acadêmica, todos precisaram fazer apresentação de trabalhos para o professor e para os colegas de classe. É um instante de tensão, ansiedade e muitos não conseguem falar em público, ficam paralisados e mudos. Isso não pode acontecer na vida profissional do engenheiro, pois, em vários momentos da carreira, esse profissional será chamado a realizar algum tipo de apresentação, seja em um treinamento aos seus subordinados ou em um projeto ou, ainda, de resultados alcançados no seu setor na empresa.

Nesta seção, trataremos da apresentação oral, na qual abordaremos técnicas de apresentação oral e recursos audiovisuais. Para aplicar esses conhecimentos, daremos continuidade ao parecer técnico da cooperativa de reciclagem de garrafas PET, sendo que nesta última etapa você deverá criar a apresentação audiovisual do parecer técnico baseada nas informações do parecer escrito.

Consultando as dicas de preparação de apresentação oral desta seção, você precisa preparar uma apresentação de 30 minutos, usando o PowerPoint, com 40 slides de fundo claro, contendo:

- Apresentação com o título, seu nome e o logo da cooperativa.
- Objetivo da apresentação e os tópicos apresentados.
- Conclusão do parecer técnico.
- Encerramento com o agradecimento e espaço para questionamento dos participantes.

Sugerimos que organize slides para cada tópico, com o título do assunto, mas sem ultrapassar cinco linhas por slide. Além disso, é importante agregar figuras, tabelas e gráficos para ilustração.

Boa apresentação!

A comunicação oral

O engenheiro em sua vida profissional precisa comunicar-se bem, pois em algum momento terá subordinados a quem deverá ministrar treinamentos, comunicar ordens e gerenciar, além disso, fará apresentação de projetos, ministrará treinamentos, e se sua comunicação oral não for boa, não terá sucesso em sua carreira, por mais que ele seja competente.

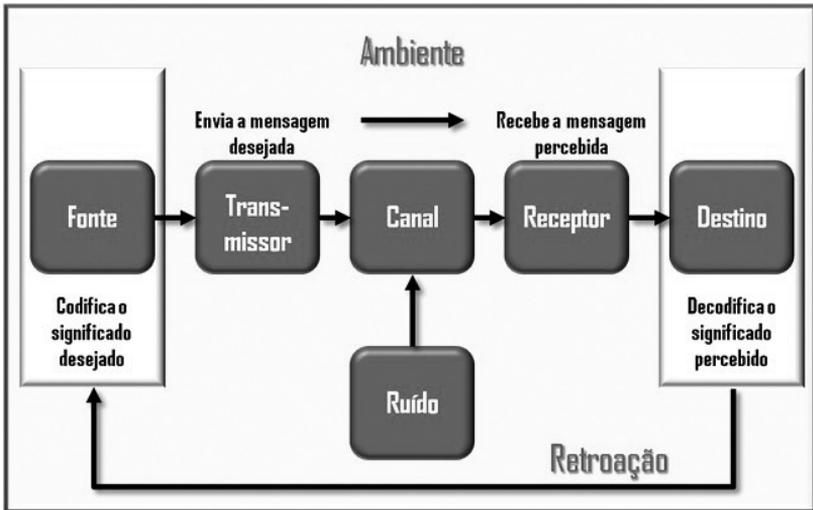
“Para que haja comunicação, é preciso que o destinatário da informação a receba e a compreenda. Comunicar significa tornar comum, a uma ou a mais pessoas, determinada informação ou mensagem.” (CHIAVENATO, 2005, p. 97)

Para que uma apresentação oral seja eficiente, a comunicação verbal e a não verbal precisam estar em harmonia. Muitas são as interferências que ocorrem no processo de comunicação, como os ruídos.

Os ruídos (ou barreiras) são aqueles impedem que a mensagem chegue ao receptor, porém não são apenas os sonoros, englobam também os ruídos visuais que se fazem sentir na comunicação. Outra forma de ruído é a distorção da mensagem pelo ouvinte, que pode compreender de forma diferente devido à sua personalidade, por isso, emissor deve adaptar ao máximo a linguagem para o nível de compreensão do receptor.

Na Figura 4.8, é ilustrado o processo de comunicação e a ação do ruído.

Figura 4.8 | A comunicação e o ruído



Fonte: <http://ideagri.com.br/plus/modulos/noticias/imprimir.php?cdnoticia=414>. Acesso em: 14 dez. 2016.

Outros tipos de ruídos:

- **Filtragem:** manipulação da informação de um emissor para que ela seja favorável pelo receptor.
- **Percepção seletiva:** quando o emissor e o receptor percebem a mensagem de forma seletiva, de acordo com suas experiências e características pessoais.
- **Semântica:** tanto as palavras como o comportamento não verbal, usados na comunicação, podem ter diferentes significados para diversas pessoas.
- **Sobrecarga de informação:** acontece quando a quantidade de informação é muito grande, ultrapassando a capacidade de compreensão do destinatário, fazendo com que a mensagem não seja compreendida, ou seja, distorcida.
- **Credibilidade do transmissor:** a probabilidade de que a mensagem seja compreendida está relacionada à confiabilidade da fonte.
- **Julgamento de valor:** é uma opinião generalista sobre algo, baseada na percepção de mérito superficial.
- **Falta de conhecimento e experiência comum:** conhecer o

receptor da mensagem é muito importante para a sua sintonia e compreensão. Se as experiências físicas, mentais e emocionais das pessoas intervenientes forem similares à comunicação, será mais eficiente (DUARTE, 2012). Na Figura 4.9 estão apresentadas as principais barreiras à comunicação.

Figura 4.9 | Barreiras à comunicação



Fonte: <http://ideagri.com.br/plus/modulos/noticias/imprimir.php?cdnoticia=414>. Acesso em: 14 dez. 2016.

Técnicas para apresentação oral

A apresentação oral é um discurso que ocorre em uma comunicação com um expositor e um auditório, cujo objetivo é transmitir um saber, em um determinado tempo e espaço. A exposição oral propicia ao ouvinte e ao expositor a troca de conhecimentos, permite a exploração de várias fontes, a seleção de informações em função do tema e deve ter esquemas de apoio à apresentação oral.



Assimile

"Para que haja comunicação, é preciso que o destinatário da informação a receba e a compreenda. Comunicar significa tornar comum, a uma ou a mais pessoas, determinada informação ou mensagem." (CHIAVENATO, 2005, p. 97)

Como montar a apresentação oral? Uma sequência lógica e eficiente da estrutura da apresentação oral é descrita a seguir:

1. Abertura: o expositor faz o primeiro contato com o auditório, cumprimenta as pessoas e legitima sua condição de especialista.

2. Introdução do tema: apresentação e delimitação do tema, chamando a atenção do público ouvinte.

3. Apresentação do plano da exposição: torna claro o percurso usado para apresentar o tema em questão.

4. Desenvolvimento da exposição: apresentação do tema e subtemas a ele relacionados.

5. Fase de síntese: retomam-se os tópicos mais importantes da exposição.

6. Conclusão ou mensagem final: pode ser a conclusão ou a introdução de uma nova questão para os ouvintes pensarem ou o espaço aberto para um debate.

7. Encerramento: agradecimento ao público; fala do mediador da exposição (SCHNEUWLY; DOLZ, 2004).

Como montar os slides? Existem várias ferramentas que podem ser utilizadas para essa finalidade. Dentre elas, há:

- **PowerPoint:** é o instrumento mais empregado do mundo e faz parte do pacote Office, podendo ser usado em todos os computadores existentes, além de ser de fácil manuseio.
- **Prezi:** voltado para apresentações animadas rapidamente, hospedando tudo na nuvem de armazenamento, mas é necessária conexão com a internet para utilizá-lo.
- **Apresentações do Google:** O Google Docs é usado na nuvem de armazenamento e é semelhante ao PowerPoint e tem integração com o programa da Microsoft.
- **Haiku Deck:** é uma ferramenta simples e prática, com muitos padrões predefinidos
- **Acrobat Presentations:** também funciona na nuvem e permite fácil exportação para PDF.
- **Genially:** é parecido com o Prezi, foca na interatividade e nos movimentos e tem grande impacto visual.
- **Ashampoo Presentations:** tem muitos modelos de slides

predefinidos.

Em apresentações, e palestras você terá a necessidade de montar slides que servirão como guia, então segue um material de leitura interessante:

VENTURA, Ricardo. **Slides:** qual a melhor ferramenta para criar sua apresentação? Disponível em: <http://serpalestrante.com.br/slides-melhor-ferramenta/#sthash.trz6pfBJ.dpuf>. Acesso em: 14 dez. 2016.



Pesquise mais

Conheça mais sobre a comunicação oral, a partir da leitura do artigo "A comunicação oral". Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~jmartins/tecnicascomunicacao/ComunicacaoOral.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2016.

Preparo de slides

Como estruturar cada slide? Separamos algumas dicas de como preparar bons slides:

a) **Quantidade de slides:** não deve haver excesso de slides. Em média, cada slide deve tomar de 30 segundos a 1 minutos para ser apresentado. Assim, 60 é o número máximo de slides em uma apresentação de 30 minutos. O ideal seria 45 slides ou 1,5 slides por minuto.

b) **Erros de ortografia:** são inadmissíveis pela plateia que está vendo uma apresentação. Sempre faça a revisão de ortografia e gramática disponível no word e PowerPoint, porém não confie cegamente, observe se as propostas de alteração são pertinentes.

c) **Cor da fonte:** azul e verde são as mais difíceis de ler.

d) **Tipos de fonte:** não use mais que dois estilos na apresentação inteira. Vale destacar que Arial e Times New Roman são as mais usadas. As fontes mais informais podem ser empregadas, dependendo do público-alvo e do assunto.

e) **Tamanho da fonte:** não use uma fonte muito pequena, tamanhos 20-22 são interessantes para textos e para o título use 28-29. Não use letras maiúsculas desnecessariamente.

f) **Cor de fundo:** evite fundos que distraiam a plateia. As cores devem contrastar fundo claro com fonte escura, como a cor preta.

g) **Imagens distorcidas:** as imagens usadas em PowerPoint devem ter pelo menos 900x720 pixels. Imagens maiores que o tamanho do slide podem ser reduzidas, porém o aumento de sua dimensão fará com que a resolução fique ruim.

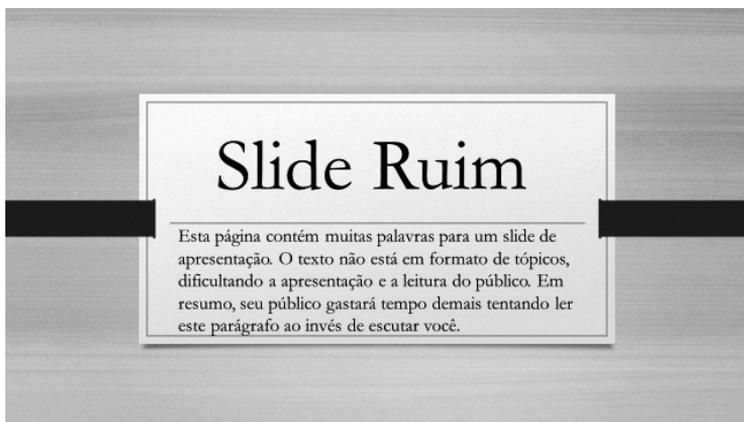
h) **Quantidade de texto:** nunca coloque textos longos, pois os slides são guias da apresentação, por isso são apresentados em tópicos com os pontos importantes, figuras, tabelas e gráficos. Não coloque mais que 5 linhas por slides.

i) **Efeitos especiais:** animações, ruídos, etc. devem ser usados somente se contribuírem de fato para o objetivo da apresentação, caso contrário cansam a plateia (IMAGINE, 2016).



Exemplificando

Figura 4.10 | Exemplo de slide ruim



Fonte: adaptada de <http://slideplayer.com.br/slide/371964/>. Acesso em: 7 fev. 2017.

Cuidados na apresentação

Como realizar a apresentação?

- **Preparação:** estude o assunto com profundidade, ensaie muito frente ao espelho, controlando o tempo, e apresente para os colegas mesmo que sejam de outra área. Uma boa apresentação é aquela em que todos entendem a mensagem transmitida, então não aborde o que não domina ou desconhece.

- **Aparência:** vista-se bem, seja clássico na escolha de suas roupas e você não errará nunca. Para as mulheres: nada de transparências, saias curtas, decotes, alcinhas, brincos grandes, maquiagem pesada, roupa colada. Para os homens: barba feita, camisa, sapato, calça comprida, paletó e gravata. Esqueça o tênis e a camiseta polo.
- **Tempo das apresentações:** dependendo do assunto, de 30 minutos a 1 hora.
- **Não leia os slides:** evite decorar seu discurso. Os slides são guias, não o foco da apresentação, mas, sim, o que você fala.
- **Volume da voz:** todos devem ouvir o que você fala, então caso você não tenha potência vocal para o tamanho do auditório, use microfone. Uma fala mecânica e sem vibração, parecida com uma ladainha ou um discurso recitado, fará a plateia dormir. Evite também os exageros, pois picos de entusiasmo podem fazer você parecer um animador de auditório. Se usar microfone, o braço que o segura deve ficar imóvel.
- **Linguagem:** deve ser o Português culto e técnico, não seja informal demais.
- **Postura:** não fale com as mãos no bolso, nem fique duro como um robô. Também não pareça um helicóptero, movendo os braços sem parar. Ande pelo palco (mas não demais), olhe as pessoas nos olhos, mas não olhe apenas para uma única pessoa. Seja harmônico em seus movimentos. Tenha um porte de quem se sente seguro, não curve os ombros e nem olhe para baixo, só que também é preciso evitar parecer arrogante.
- **Tenha um plano B:** imagine se na hora da apresentação a internet tiver um problema? Se o pen drive não funcionar? Se o e-mail não abrir? Salve todo o material que precisa na nuvem, no pen drive, no seu e-mail, em um CD. Faça cópias impressas da sua apresentação, caso nada disso funcione.
- **Não destaque os seus erros:** não peça desculpas por estar com problemas ou por não ter se preparado devidamente para falar (IMAGINE, 2016).



O engenheiro em algum momento de sua vida profissional dirigirá pessoas, será um administrador.

"Dirigir pessoas é, sobretudo, comunicar. O administrador – como dirigente – precisa, de um lado, transmitir objetivos, orientações, informações, motivação, reforço e, de outro lado, receber informação, resultados, dúvidas. A direção focaliza pessoas e requer profundo conhecimento sobre comunicação e negociação. O administrador moderno deve configurar toda a organização na direção das pessoas e dos clientes e incrementar fortemente as comunicações com eles. As habilidades de comunicação constituem uma parte fundamental em cada atividade administrativa." (DUARTE, 2012, p. 1)

Sem medo de errar

Vamos apresentar o parecer técnico?

Nesta seção, estamos tratando da apresentação oral, com abordagem de técnicas de apresentação oral e recursos audiovisuais. Para aplicar esses conhecimentos, é preciso dar continuidade ao parecer técnico da cooperativa de reciclagem de garrafas PET, sendo que nesta última etapa você deveria realizar a apresentação audiovisual do parecer técnico com base nas informações do parecer escrito.

Consultando as dicas de preparação de apresentação oral desta seção, você tinha de preparar uma apresentação de 30 minutos, com 40 slides de fundo claro, contendo:

- Apresentação com o título, seu nome e o logo da cooperativa.
- Objetivo da apresentação e os tópicos apresentados.
- Conclusão do parecer técnico.
- Encerramento com o agradecimento e espaço para questionamento dos participantes.

Foi sugerido que você organizasse que organize slides para cada tópico, com o título do assunto, mas sem ultrapassar cinco linhas por slide. Além disso, era importante agregar figuras, tabelas e gráficos para ilustração.



Atenção

Vale lembrar que, para que haja comunicação, é preciso que o destinatário da informação a receba e a compreenda. "Comunicar significa tornar comum, a uma ou a mais pessoas, determinada informação ou mensagem" (CHIAVENATO, 2005, p. 119).

Avançando na prática

Treinamento de pessoal

Você foi convidado a ministrar um treinamento de como usar um liquidificador para merendeiras das escolas municipais da sua cidade. Sabendo que elas têm apenas ensino fundamental, você deve preparar um treinamento em PowerPoint, de 30 minutos, com uma linguagem simples e acessível a este público. Para tanto, a prefeitura disponibilizou a equipe de propaganda e marketing para auxiliá-lo a fazer os slides, então você deve apresentar os tópicos abordados e enviar a esse departamento.



Lembre-se

Conhecer o receptor da mensagem é muito importante para a sintonia e compreensão. Se as experiências físicas, mentais e emocionais das pessoas intervenientes forem similares a comunicação será mais eficiente.

Resolução da situação-problema

1. **Abertura:** slide com seu nome e título.
2. **Introdução do tema:** importância da leitura do manual de uso do liquidificador.
3. **Apresentação do plano da exposição:** montagem, uso e limpeza.
4. **Desenvolvimento da exposição:** fazer por tópicos, usando as imagens do manual do liquidificador disponível em: https://www.download.p4c.philips.com/files/r/ri2160_01/ri2160_01_dfu_brp.pdf. Acesso em: 15 dez. 2016.

5. **Fase de síntese:** Resumo dos principais itens.
6. **Conclusão ou mensagem final:**
7. **Encerramento:**



Faça você mesmo

Como você deve se vestir para uma apresentação?

Faça valer a pena

1. “As relações sociais estão sujeitas à influência de um conjunto de variáveis que determinam ou pelo menos influenciam a condução dos processos de comunicação. Comunicar é uma arte de bem enviar e receber mensagens.” (Fonte: <http://www.sine.sc.gov.br/capacitabolsafam/Apostila-TecnicasdeApresentaComunica.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016)

Avalie as informações a seguir:

I. Filtragem é a manipulação da informação de um emissor da mensagem para que ela seja favorável ao receptor.

II. Percepção seletiva ocorre quando o emissor e receptor percebem a mensagem de forma seletiva, de acordo com suas experiências e características pessoais.

III. Percepção seletiva é a manipulação da informação de um emissor da mensagem para que ela seja favorável ao receptor.

Assinale a alternativa com as afirmações corretas:

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e II.
- e) I e III.

2. As barreiras ou ruídos existem em todas as fases do processo de comunicação, mas é mais provável que ocorram quando a mensagem é complexa, provoca emoções ou se choca com o estado mental do receptor. (Fonte: <http://www.sine.sc.gov.br/capacitabolsafam/Apostila-TecnicasdeApresentaComunica.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2016).

Avalie as informações a seguir:

- I. Tanto as palavras como o comportamento não verbal, usados na comunicação, não tem diferentes significados para diferentes pessoas.
- II. Tanto as palavras como o comportamento não verbal, usados na comunicação, podem ter diferentes significados para diferentes pessoas.
- III. A sobrecarga de informação acontece quando a quantidade de informação é muito grande, ultrapassando a capacidade de compreensão do destinatário.

Assinale a alternativa com as afirmações corretas:

- a) I apenas.
- b) II e III.
- c) III apenas.
- d) I e III.
- e) I e II.

3. A apresentação oral é um discurso que ocorre em uma comunicação em que existe um expositor e um auditório, com o objetivo de transmitir um saber, em um determinado tempo e espaço. A exposição oral propicia ao ouvinte e ao expositor:

- I. Troca de conhecimentos.
- II. Não permite a exploração de várias fontes.
- III. Não há seleção de informações em função do tema.

Assinale a alternativa com as afirmações corretas:

- a) I apenas.
- b) II apenas.
- c) III apenas.
- d) I e III.
- e) I e II.

Referências

ADMINISTRADORES. A falha na comunicação e suas consequências. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/a-falha-na-comunicacao-e-suas-consequencias/66123/>. Acesso em: 5 dez. 2016.

AMBROSI, A.; PEUGEOT, V.; PIMIENTA, P. **Meios de comunicação, desafios de palavras:** enfoques multiculturais sobre as sociedades da informação. Paris: C&F Éditions, 2005.

ANTONIO, T. **Sete regras de etiqueta no uso do e-mail corporativo.** Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/emprego/sete-regras-de-etiqueta-no-uso-do-mail-corporativo-12063225#ixzz4RtNLnggn>. Acesso em: 10 dez. 2016.

BRASIL. CONFEA – Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Artigo 1º da Resolução nº 345, de 27 de julho de 1990, p. 1.

BUENO, M. O.; BILESKY, L. R. **A importância da comunicação na Engenharia.** Disponível em: http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/vFJRhvQuFmilfjP_2014-4-22-20-8-33.pdf. Acesso em: 12 dez. 2016.

CABRAL, V. Um ensaio sobre a comunicação interna pós-industrial em sua dicotomia discurso e prática. **Revista Organicom**, ano 1, n. 1, ago. 2004.

CASTRO, I. L. **Linguagem verbal e não verbal:** o ensino de Língua Portuguesa. Disponível em: <http://www.faculadefar.edu.br/artigo-chronica/detalhe/id/21>. Acesso em: 16 nov. 2016.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

COZZOLINO, M. H. O. **Metodologia da linguagem.** 7. ed., São Paulo: Saraiva, 2007.

D'SOUZA, A. **Torne-se um líder:** estratégias para uma liderança efetiva. São Paulo: Loyola, 1996. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=KGH1cd3xPpkC&pg=PA145&lpg=PA145&dq=como+se+comunicar+eficientemente&source=bl&ots=lCHFxpAfY&sig=TDrnRpH6hHNZKAzml7IgZmQIQEk&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKewj06qbE5MfQAhUEkZAKHUu_CZEQ6AEIRTAH#v=onepage&q=como%20se%20comunicar%20eficientemente&f=false. Acesso em: 10 dez. 2016.

DUARTE, L. **Administrar bem, lucrar sempre.** Direção: a terceira função da administração (Parte 2). Disponível em: <http://ideagri.com.br/plus/modulos/noticias/imprimir.php?cdnoticia=414>. Acesso em: 15 dez. 2016.

ESPINDULA, A. **Laudo pericial e outros documentos técnicos.** Disponível em: <http://www.conteudojuridico.com.br/artigo/laudo-pericial-e-outros-documentos-tecnicos,22509.html>. Acesso em: 15 dez. 2016.

GALLI, G. **O que é linguagem.** Disponível em: <http://www.lpeu.com.br/q/7b6a3>. Acesso em: 5 dez. 2016.

IMAGINE. **Como fazer uma boa apresentação em slides**: algumas dicas de sucesso. Disponível em: <http://www.imagineusite.com.br/dicas/90-apresentacao-slides-dicas.html>. Acesso em: 15 dez. 2016.

LUIZ, G. **Comunicação é mais importante do que cálculo para o bom engenheiro**. Disponível em: <http://engenhariacotidiana.com/comunicacao-e-mais-importante-do-que-calculo-para-o-bom-engenheiro/>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MACKAY, A. P. M. G. **Atividade verbal**: processo de diferença e integração entre fala e escrita. São Paulo: Plexus, 2000.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 59. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATTELART, A. A era da informação: gênese de uma denominação descontrolada. **Revista FAMECOS**, nº 15, quadrimestral, 7 ago. 2001.

MINAS MARCA. **Pesquisa mostra a importância da comunicação interna nas organizações**. Disponível em: <http://www.minasmarca.com/plus/modulos/noticias/ler.php?cdnoticia=7978#.WEW7R7lrK1s> Pesquisa mostra a importância da comunicação interna nas organizações 23/11/2011. Acesso em: 15 dez. 2016.

MIRANDA, B. A. **A utilização das redes sociais como ferramenta de apoio em gestão de projetos**. Disponível em: http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1191. Acesso em: 10 dez. 2016.

MORGADO, I. **Evolução histórica dos meios de comunicação**. Disponível em: <http://viverecomunicar.blogspot.com/2009/12/evolucao-historica-dos-meios-de.html>. Acesso em: 12 dez. 2016.

MÜLLER, E. J. Evolução e importância da informação. **Sistemas de informação, desenvolvimento de software e novas tecnologias**, 13 dez. 2013. Disponível em: <http://www.ezequieljuliano.com.br/?p=13>. Acesso em: 13 fev. 2017.

NISHIDA, S. M. **Origem e evolução da linguagem**. Disponível em: <http://www.ibb.unesp.br/Home/Departamentos/Fisiologia/ComunicacaoAnimal/origem-e-evolucao-da-comunicacao-humana.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2016.

PAVAN, M. G. R. **Língua culta e coloquial**. Disponível em: <http://portugues.uol.com.br/redacao/lingua-culta-coloquial.html>. Acesso em: 10 dez. 2016.

PEREIRA, C. A. M.; HERSCHMANN, M. Comunicação e novas estratégias organizacionais na era da informação e do conhecimento. **Comunicação e Sociedade**, v. 24, n. 38, 2002. Disponível em: <https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/CSO/article/viewArticle/4165/>. Acesso em: 12 dez. 2016.

PERFECTUM. **Serviços de engenharia legal**: laudo pericial ou parecer técnico de engenharia. Disponível em: <http://www.perfectvm.com.br/laudo-pericial.html>. Acesso em: 9 dez. 2016.

PMKB. **A importância da comunicação no projeto de engenharia e construção.** Disponível em: <http://pmkb.com.br/artigo/a-importancia-da-comunicacao-no-projeto-de-engenharia-e-construcao/>. Acesso em: 12 dez. 2016.

PROCHNOW, F. D.; LEITE, M. L. G.; PILATTI, L. A. Motivos causadores de falhas de comunicação dentro das empresas. In: SIMPEP, 12, 2005, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2005. p. 1-6. Disponível em: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:l-3M97MvbjgJ:www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php%3Farquivo%3DProchnow_fd_motivos%2520causadores.pdf+&cd=5&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br. Acesso em: 10 dez. 2016.

RABOY, M.; SOLERVINCES, M. **Meios de comunicação.** Disponível em: <http://vecam.org/article684.html>. Acesso em: 10 dez. 2016.

REFLEXÕES DIGITAIS. **Uma breve história da comunicação.** Disponível em: https://reflexoesdigitais.files.wordpress.com/2006/12/uma_breve_historia_comunicacao.pdf. Acesso em: 5 dez. 2016.

RIBEIRO, M. F. **Linguagem corporal.** Disponível em: <http://www.rhportal.com.br/artigos-rh/linguagem-corporal/>. Acesso em: 2 fev. 2017.

ROCHA, A. **A importância da comunicação para a carreira.** Disponível em: <http://andersonrocha.com.br/main.asp?link=amateria&id=56>. Acesso em: 12 dez. 2016.

SCHMID, M. R. L. **A importância da boa comunicação na prática da engenharia.** Disponível em: http://www.ginadesign.com.br/Artigos/A_importancia_da_boa_comunicacao_na_pratica_da_Engenharia-2007.pdf. Acesso em: 12 dez. 2016.

SCHNEUWLY, B.; DOLZ, J. **Gêneros orais e escritos na escola.** Campinas: Mercado de Letras, 2004, p. 215-221.

SILVA FILHO, A. M. **A era da informação.** Disponível em: http://www.espacoacademico.com.br/002/02col_mendes.htm/. Acesso em: 10 dez. 2016.

TODA MATÉRIA. **Linguagem formal e informal.** Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/linguagem-formal-e-informal/>. Acesso em: 10 dez. 2016.

ISBN 978-85-8482-919-4



9 788584 829194 >