

O ENGENHEIRO PÓS-DIGITAL: O QUE ESTÁ PELA FRENTE?

Lucas Gonçalves da Silva– lucasgoncdasilva@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Rua Delfino Conti, s/n, Trindade

88040900 – Florianópolis – Santa Catarina

Paulo Afonso - pauloafonso018@gmail.com

Universidade Federal de Santa Catarina

Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

Rua Delfino Conti, s/n, Trindade

88040900 – Florianópolis – Santa Catarina

Resumo

A automação de processos não é nova e vem substituindo humanos em tarefas repetitivas e cansativas. Mas até onde podemos esperar que a inovação e geração de novos empregos conseguirá manter-se a par dos avanços que a tecnologia? O presente trabalho reúne informações de algumas fontes notoriamente significantes nos temas de futurismo, engenharia e computação para prospectarem-se as possibilidades de nossa profissão no futuro e é voltado a graduandos em Engenharia ou qualquer pessoa interessada no assunto.

Palavras-chave: Era pós-digital, tecnologia, desenvolvimento, emprego

Abstract

Automation has been there for a time now and it has been taking human in repetitive and wearing activities. But how long can the generation of new jobs be expected to trump the fast-paced advances in technology? The current work gathers information from notably and significant sources on futurism, engineering and computer science, in order to prospect the possibilities of our profession and it is directed at Engineering Undergraduates or any individual interested on the topic.

Key words: Postdigital Age, technology, development, employment

1. Introdução

A automação existe há décadas e costumava significar grandes máquinas em fábricas, fazendo trabalho simples, repetitivo e sem muito requerimento intelectual. A tecnologia e inovação sempre foram ferramentas usadas a nossa favor, aumentando a produtividade por hora trabalhada e nos possibilitando executar novas tarefas.

Ao longo da história, as pessoas deram um jeito de mudar de profissão e de vida ao passo que a tecnologia avançava. No entanto, de alguma maneira, a velocidade em que geramos novos empregos não está conseguindo vencer a velocidade com que empregos são automatizados. Esse tema traz consigo diversas indagações às pessoas, alimentadas por declarações verdadeiramente apocalípticas de grandes influenciadores científicos da atualidade como Stephen Hawking e Elon Musk. Frente a isso, o que podemos realmente esperar?

2. Problemas encontrados

Originalmente o termo “Computador” designava um cargo ocupado por pessoas, geralmente mulheres, que passavam o dia inteiro fazendo contas e lidavam com informações. Pouco a pouco, máquinas foram sendo capazes de executar esse trabalho. Inicialmente de forma mecânica, depois eletro-mecânica e, finalmente, digital. Internamente, podemos dizer que um computador lida com símbolos. Essas máquinas são excelentes em seguir regras bem definidas, ordens em forma de algoritmo, mas são um tanto desajeitadas em reconhecimento de padrões, onde o ser humano leva vantagem.

O cérebro humano é capaz de ver padrões através das informações que chegam dos nossos sentidos e não sabemos muito bem *como* estamos fazendo isso, principalmente quando há grande número de informações. Por exemplo, um motorista numa via interpreta quantidades massivas de dados sobre a pista, carros ao redor, ruídos, ouve o que toca no rádio e faz isso ainda às vezes de forma distraída. Não é simples substituir humanos com máquinas em como dirigir.

Em 1958, surgiu a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) em resposta ao lançamento do satélite *Sputnik* da União Soviética e visava progresso tecnológico com fins militares. Eles lançaram em 2002 seu primeiro Grande Desafio: construir um veículo completamente autônomo que pudesse completar aproximadamente 240 km pelo deserto Mojave, na Califórnia. A competição ocorreu em 2004 e na volta de qualificação, quinze participantes foram bem o bastante para estarem aptos à tentar a corrida no evento principal.

Como resultado, dois veículos sequer foram capazes de chegar na área de largada, um capotou na área de largada e três horas depois do início da corrida somente quatro carros estavam funcionando ainda. O carro vencedor andou por quase doze quilômetros, que era muito menos do que o planejado, antes de perder o controle numa curva e ficou preso num barranco.

Em 2010, oito anos após a competição no deserto, a Google anunciou que carros autônomos já estavam sendo testados e dirigindo em ruas e estradas americanas.

Outras tecnologias como reconhecimento de fala, antes impensáveis, se tornaram comuns de carregarmos na palma de nossas mãos com nossos celulares. Casos muito famosos são a Siri, Cortana e Google Now. O IBM Watson está cada vez mais capaz, podendo a cada dia, entender linguagem humana. Isso nos deixa diante do paradoxo de Moravec:

“Descobriu-se com pesquisadores em inteligência artificial e de robótica que, ao contrário das suposições tradicionais, atividades de alto nível de raciocínio requerem baixo nível computacional, ao passo que atividades sensório motoras relativamente simples requerem alto nível de recursos computacionais.”

3. A Era Pós Digital

Hoje a humanidade vive uma transição social que precedem repentinas mudanças ao longo do tempo. Para entender esses rápidos avanços é necessário entender não somente o modo de agir, pensar e se relacionar, mas também a evolução dos dispositivos tecnológicos que levam a essas súbitas modificações.

As interferências tecnológicas cada vez se tornam parte da rotina e na maioria das vezes somente percebendo o impacto de sua utilização com a falta dela, como por exemplo, a energia elétrica, que se tornou essencial.

Com a Era Digital, vieram as mudanças de paradigmas a nível mundial, onde um país considerado “poderoso”, não é medido pelo número de soldados combatentes ou pelo “poder de fogo” e sim aquele que detém o domínio de tecnologias, onde os “Engenheiros do Futuro” entram em ação na contínua busca pelo novo, em tempos que as tecnologias se tornam obsoletas desenfreadamente.

A cerca desses fatores é relevante disseminar conceitos e discutir o futuro da sociedade, até onde a tecnologia e suas ferramentas interferem na sociedade e busca dos futuros engenheiros em impactar a sociedade com novas tecnologias, não deixando de lado a essência das relações humanas.

Com a nova era tecnológica, o mundo respira capitalismo em sua maior parte, onde a tecnologia se tornou aliada a máquina monetária da sociedade consumista. Embalados a isso as indústrias caminham para que seus produtos não sejam duráveis e o futuro dos atuais engenheiros está em adotar essa tendência, colocando em discussão sua ética como profissional em nome do progresso.

Assim como todas as revoluções, a era pós digital, traz à tona a discussão de até onde a mão de obra humana se faz necessária, quando o caminho que está sendo trilhado é a automatização de muitos processos, sejam eles na área industrial e/ou na rotina de muitas pessoas.

3.1. A Lei de Moore

Gordon Moore, cofundador da Intel e grande filantropo, é conhecido também por uma previsão que fez em um artigo em 1965 para a *Electronics Magazine* com o título “*Cramming More Components onto Integrated Circuits*” (em tradução livre: “*Amontoando mais componentes em em circuitos integrados*”), onde ele afirmava:

“A complexidade dos componentes eletrônicos em função do seu custo vinha aumentando a uma taxa de aproximadamente duas vezes por ano. [...] Certamente a curto prazo podemos esperar que continue, se não aumentar. A longo prazo, a taxa de aumento é um pouco mais incerta, embora não haja razão para acreditar que ela não se mantenha aproximadamente constante por pelo menos dez anos.”

Com essa afirmação, ele quis dizer que a quantidade de poder computacional por circuito integrado que podíamos comprar pelo mesmo preço é crescente a uma taxa de duas

vezes por ano, aproximadamente. Hoje em dia, embora controverso, utiliza-se a medida de dezoito meses como o tempo típico que se leva para dobrar o poder computacional geral. A verdade é que esses conceitos vêm se mostrando proféticos por quase meio século.

Todavia, a Lei de Moore é diferente das leis da física. As leis da física são independentes de nós e governam o universo. Elas simplesmente *são*. A Lei de Moore, por sua vez, é uma observação de quão bem sucedido tem sido o trabalho de engenheiros e cientistas que trabalham na indústria de computadores. E diante disso, nos perguntamos como a indústria da computação consegue manter esse avanço exponencial constante? Esse não é o padrão observado em outras indústrias. A indústria automobilística, aeronáutica e praticamente quase todas as outras não acompanham esse passo.

Mesmo que todas as indústrias estejam submetidas às mesmas leis da física e do universo, as limitações no mundo digital são muito menos limitantes. Os limites no mundo digital têm limites a níveis atômicos. Por isso nos é tão difícil imaginar seus potenciais. Muitos estudiosos vêm tentando prever o fim da Lei de Moore desde seu surgimento e vêm sendo surpreendidos com a inexorabilidade das leis de Moore. A cada nova barreira tecnológica no mundo digital, inventam-se e descobrem-se novas tecnologias capazes de fazer mais e não temos previsão de quando isso pode parar. Nossos cérebros não lidam muito bem com funções exponenciais, subestimamos o quanto um número pode ser grande, e isso torna o crescimento tecnológico inimaginável.

4. A Indústria 4.0

Aliada às mudanças da era digital, a evolução do setor industrial encaminha-se para a mesma tendência. A indústria está em constante transformação, impulsionada pelo desenvolvimento de novas tecnologias. Fala-se muito em uma grande revolução na indústria que em breve irá ocorrer devido aos novos impactos que podem ser vistos, onde a “nova revolução” ganhou um termo próprio, a “Indústria 4.0”, comentada como a quarta Revolução Industrial.

Entre as décadas de 1950 e 1970, a Revolução digital começou a ser planejada, onde até então seria considerada a terceira Revolução Industrial. Na época, na Inglaterra, a substituição dos métodos e ferramentas artesanais, por máquinas, ocorria de forma progressiva desde então.

A revolução digital, juntamente com outros fatores, impulsionaram muitos avanços, como o desenvolvimento e uso dos semicondutores, dos computadores, automação e robotização em linhas de produção, a informação e comunicação na mão de forma rápida e eficiente. O início de século atual foi de grandes avanços, como o desenvolvimento da internet, sensores eletrônicos mais acessível, *softwares* e *hardwares* cada vez mais sofisticados juntamente a capacidade das máquinas aprenderem a tomar decisões de forma automatizada, causou impactos irreversíveis na competitividade, na sociedade e na economia.

Essas transformações foram pautas em 2011, na feira Industrial de Hannover, na Alemanha, onde esse fenômeno ganhou o termo Indústria 4.0, antes disso os professores Erik Braynjolfson e Andrew McAfee do Instituto de Tecnologia de Massachusetts teriam apelidado de “Segunda Idade da Máquina”.

O termo “Indústria 4.0”, “smart factory”, “intelligent factory”, “factory of the future” são termos que descrevem como será uma visão de uma fábrica do futuro (BAYGIN *et al*, 2016). Nesses termos o objetivo é que as fábricas sejam muito mais inteligentes, flexíveis,

dinâmicas e ágeis, assim como produzam produtos, equipamentos e cadeias de abastecimento inteligentes.

4.1. Impactos da Indústria 4.0

A indústria 4.0, irá trazer mais que a digitalização dos processos, irá tornar a execução de tarefas mais eficientes, através da combinação de múltiplas atividades por meio tecnológico, forçando as atuais e futuras empresas a se adequarem na forma de como gerir melhor seus negócios e processos, assim como desenvolvimento de seus produtos e novas estratégias de como esses produtos entram no mercado consumidor.

Segundo Schwab, existem quatro principais alterações esperadas na Indústria como o todo.

- Alterações nas expectativas dos clientes;
- Produtos mais inovadores, inteligentes e produtivos;
- Novas formas de colaboração e parcerias; e
- Principalmente o modelo operacional, transformando-o e convertendo o modelo atual em digital.

5. O futuro do Emprego

Em seu paper, *“The Future of Employment”*, Carl Benedikt Frey e Michael A. Osborne examinam o quanto empregos estão sujeitos à automação. Para tanto, eles começam implementando uma nova metodologia para estimar a probabilidade de automação de 702 ocupações detalhadas, usando um processo classificador Gaussiano. Baseado nessas estimativas, eles examinam os impactos esperados de futuras automatizações no mercado de trabalho estadunidense, com o objetivo primário de analisar a quantidade de trabalhos em risco e o relacionamento entre a probabilidade de automatização, salários e escolaridade. De acordo com suas estimativas, aproximadamente 47 por cento dos empregos nos Estados Unidos estão em risco. Eles também evidenciam que salários e escolaridade têm uma forte correlação negativa com a probabilidade de automatização.

Ao longo do trabalho, Frey e Osborne esmiúçam as habilidades necessárias para execução de vários tipos de trabalho e que tipos de gargalo podemos encontrar. Computadores possuem habilidades lógico-matemáticas e espaciais expressivamente superiores às humanas, que além de mais rápidas e eficientes, não possuem vieses psicológicos. É possível já diagnosticar câncer, dirigir carros e aterrissar aviões através de máquinas e nos deixa pensando quais as dificuldades que a tecnologia pode enfrentar? Quais são os gargalos enfrentados?

Os gargalos para automação são habilidades que os computadores têm consideravelmente menos desenvolvidas do que os humanos, dificultando a implementação de um processo feito por uma máquina. Segundo os autores, os gargalos dividem-se em três grandes categorias, cada uma com subcategorias. São elas:

PERCEPÇÃO E MANIPULAÇÃO:

- Destreza com os dedos: habilidade de precisamente coordenar movimentos com os dedos de uma ou duas mãos para agarrar, manipular e montar objetos muito pequenos.
- Destreza Manual: habilidade de rapidamente mover a mão, a mão junto com o braço ou as duas mãos para agarrar, manipular ou montar objetos.

- Local de trabalho apertado, posições estranhas: quão frequentemente o trabalho exige operação em lugares apertados ou requerem que o operador fique em posições estranhas?

INTELIGÊNCIA CRIATIVA:

- Originalidade: habilidade de sugerir ideias atípicas e inteligentes sobre um dado assunto ou situação, ou desenvolver maneiras criativas de resolver um problema
- Artes finas: conhecimento teórico e técnicas requeridas para compor, produzir e performar trabalhos de música, dança, artes visuais, drama e escultura.

INTELIGÊNCIA SOCIAL:

- Percepção Social: Estar ciente das reações alheias e entendimento de por que elas reagem como elas reagem.
- Negociação: Unir pessoas e tentar reconciliar as diferenças.
- Persuasão: persuadir outros a mudar a sua mente ou comportamento.
- Assistência e Cuidados com os outros: Prover assistência pessoal, atenção médica, suporte emocional ou outros cuidados pessoais a outros como colegas de trabalho, clientes ou pacientes.

Com métodos estatísticos Gaussianos, modelos de aprendizado de máquina, incluindo mineração de dados, visão de máquina, estatística computacional, estabeleceram-se as probabilidades de cada profissão do espectro pesquisado de se tornar automatizada. A avaliação é um número que varia de 0 a 1, sendo 0 um serviço remotamente impossível de ser automatizado e 1, com máxima chance de ser automatizado.

A profissão menos ameaçada pela tecnologia, segundo o paper, é a de Terapeuta Recreacional (Probabilidade: 0,0028) e a primeira na fila das que vão ser substituídas é a de Operador de Telemarketing (Probabilidade: 0.99). Alguns outros itens da lista:

- Engenheiros Mecânicos: 0.011
- Arquitetos, excepto paisagistas e navais: 0.018
- Professores de Pré-escola: 0.0074
- Psicólogos: 0.0043
- Soldadores: 0.94
- Motoristas de Táxi e Chauffeurs: 0.89
- Técnicos Eletromecânicos: 0.81

Uma lista completa pode ser vista na referência.

6. Considerações Finais

A linha entre o pensamento intelectual humano e o desenvolvimento do Intelectual virtual é tênue, as evidências que o poder do pensamento não são mais exclusividades do ser humano são cada vez mais fortes. A capacidade para desenvolver a automatização dos processos tem tomado espaços nos desafios para o próximo milênio, quando a ambição de desenvolvimento de novas máquinas são tendências a séculos, desde a primeira Revolução Industrial.

Vemos o quão providencial termos claro como engenheiras e engenheiros aonde podemos chegar e nosso papel frente a isso. Faz-se cada vez mais necessário um perfil não somente técnico, mas também com fortes habilidades interpessoais, intrapessoais e criativas. A tecnologia não mostra sinais de que diminuirá seus passos e isso é bom. Não devemos temer, mas, sim, adaptar-mos.

7. Referências

BAYGIN, M. **An effect analysis of industry 4.0 to higher education**. 2016 15th international conference on information technology based higher education and training. 2016 ed. Ithet: [s.n.], 2016. 1-4 p.

BBC BRASIL. **Stephen hawking: inteligência artificial pode destruir a humanidade**. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/12/141202_hawking_inteligencia_pai>. Acesso em: 12 nov. 2017.

BELDEN. **The smart factory of the future – part 1**. Disponível em: <<https://www.belden.com/blog/industrial-ethernet/the-smart-factory-of-the-future-part-1>>. Acesso em: 08 nov. 2017.

BRYNJOLFSSON, Erik and MCAFEE, Andrew. **The second machine age: work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies**. [s.l.]: W.W. Norton & Company, Inc., 2016.

EL PAÍS. **Elon musk: “a inteligência artificial ameaça a existência da nossa civilização”**. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2017/07/17/tecnologia/1500289809_008679.html>. Acesso em: 11 nov. 2017.

FREY, Carl Benedikt and OSBORNE, Michael A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? **Technological Forecasting and Social Change**, vol. 114, p. 254–280, 2017.

KOHN, Karen; MORAES., Cláudia Herte De. O impacto das novas tecnologias na sociedade: conceitos e características da Sociedade da Informação e da Sociedade Digital. **Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**, Santos, set. 2007. Disponível em: <<http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2007/resumos/R1533-1.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2017.

LEVY, Frank and MURNANE, Richard J. **The new division of labor: how computers change the way we work**. [s.l.]: Princeton University Press ; New York, 2004.

SCHWAB, K. **The fourth industrial revolution**. 1 ed. World Economic Forum: ISBN, 2016.