



A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E SEU IMPACTO NA INDÚSTRIA DE ÓLEO E GÁS E NA FORMAÇÃO EM ENGENHARIA DE PETRÓLEO: UM PANORAMA

Maria Pontes Pedrosa Peczek. – *Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, PetroPET – Grupo de Educação Tutorial em Engenharia de Petróleo – www.petropet.uff.br – mariapedrosa@id.uff.br*

Marco Aurélio Gemaque Cantuária – *Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Química e de Petróleo – marcogemaque@id.uff.br*

Geraldo de Souza Ferreira – *Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Química e de Petróleo, Tutor PetroPET – Grupo de Educação Tutorial em Engenharia de Petróleo – www.petropet.uff.br – geraldoferreira@id.uff.br*

Resumo: O termo “Indústria 4.0” é utilizado para representar não somente a Revolução Digital, mas sim uma transformação cultural e social que toma conta do contexto atual. Utilizando os conceitos e métodos desenvolvidos nas anteriores três revoluções industriais, consegue-se otimizar processos, diminuir distâncias e aumentar a eficiência com que informações são trocadas, armazenadas e utilizadas. Essa revolução recai sobre as novas gerações, que já mantêm um grande contato com as inovações tecnológicas e alimentam a indústria com seus costumes e metodologias de trabalho. O foco do presente artigo é analisar como a Indústria 4.0 está influenciando e as projeções para o futuro em relação à indústria do petróleo, e também analisar de que maneira os alunos ingressantes no Curso de Engenharia de Petróleo, que em alguns anos irão compor o mercado de trabalho, contribuem, beneficiam-se e são afetados por ela.

Palavras-chave: Transformação digital. Engenharia de Petróleo. Indústria 4.0. Aplicações.

1 INTRODUÇÃO

Transmissão de Dados e Inteligência Artificial não são conceitos de fato novos. No início do século XX, começou-se a falar disso, com a Teoria Matemática da Informação, proposta por Claude E. Shannon em 1948 e por Alan Turing, respectivamente. A grande difusão de tais termos é consequência, sobretudo, de três leis que regem as tecnologias digitais: a lei de Moore, a lei de Butter e a lei de Kryder. A primeira diz que a capacidade de processamento dobra a cada 18 meses (ZHANG, 2014); a segunda afirma que a velocidade de comunicação dobra a cada 9 meses; e a terceira, por sua vez, diz que o aumento da capacidade de armazenagem dobra a cada 13 meses (WALTER, 2005).

O desenvolvimento de novos processos e tecnologias nas revoluções industriais ocorridas nos séculos XVIII ao século XX foi gradual e orgânico. A revolução desencadeada pelas transformações contemporâneas difere das antecessoras: o movimento de digitalização da chamada 4ª (quarta) Revolução foi subsidiado pelo governo alemão e tratado como meta

por meio do “High Tech Strategy” - programa lançado em 2006, visando a liderança mundial alemã no setor de P&D (AZEVEDO, 2017).

Não só a Alemanha, mas também outros países, como a China, tratam a questão da transformação digital como meta. Isso pode ser observado por meio do relatório “Made in China 2025”, elaborado em 2015. No Brasil, foi lançada, em 2018, a Agenda Brasileira para a Indústria 4.0, pelo Ministério da Indústria, Comércio e Serviços, sendo essa a primeira iniciativa nacional com relação ao tema.

Dessa maneira, existe uma atual corrida das indústrias para fazer parte desse movimento, porque “o recurso mais valioso do mundo não é mais petróleo, e sim informação” (THE ECONOMIST, 2017). Nesse ambiente, ouvem-se diversos termos diferentes como “Big Data” e “Internet of Things”, porém a verdadeira questão é como elas se manifestam no mundo real e de que forma afetam processos consolidados há muitos anos nas mais diversas indústrias, considerando a sua moderna e recente aplicação.

Na indústria do petróleo não poderia ser diferente. Se considerarmos que, conforme Zhang (2014), a já citada Lei de Moore encontra-se ultrapassada, pois atualmente encontram-se limitações na diminuição de tamanho dos transistores, devido a problemas com a transferência de calor, a computação encontrou, no entanto, outras duas saídas: processadores quânticos e utilização da GPU - unidade de processamento gráfico. Essas modificações permitiram que em cinquenta anos, empresas inovadoras como a Mitchell Energy & Development Corp., que, em 1980, realizou um grande avanço ao comprar computadores individuais para todos os seus trabalhadores (GOLD, 2014), sejam, agora, um padrão atual que todos seguem.

O presente trabalho traz reflexões sobre de que maneira essa nova era afeta não somente a já envolvida indústria do petróleo, mas também os engenheiros e estudantes em formação, que em alguns anos estarão compondo a massa de trabalho desta indústria.

2. CONTEXTO ATUAL

Nos últimos séculos, a indústria foi alvo de transformações em sua forma de atuação, gerando inovação e profundas mudanças sócio-econômicas. Entre o final do século XVIII e início do século XIX, na Primeira Revolução Industrial, foi utilizada a força a vapor para mecanizar a produção. Em seguida, a Segunda Revolução Industrial, a partir da metade do século XIX, utiliza energia elétrica para produção em massa. Com início em meados do século XX, a Terceira Revolução Industrial, por sua vez, usou a eletrônica e a Tecnologia da Informação (TI) para automatizar a produção.

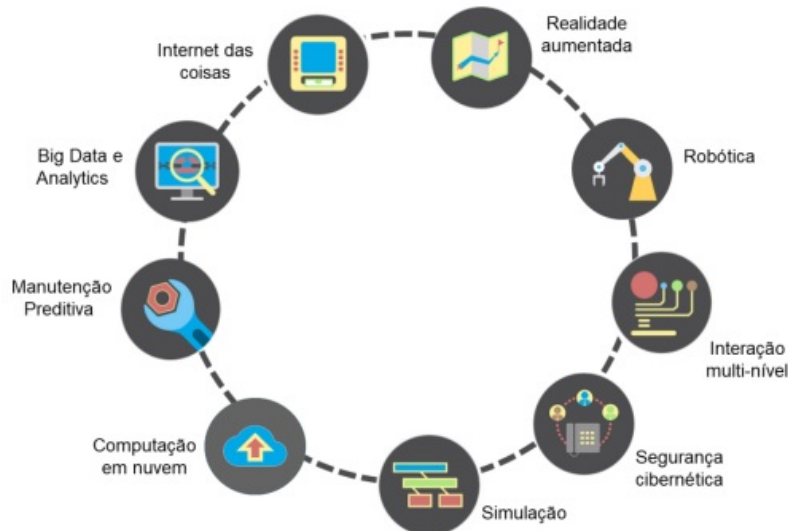
Tal integração com diversos sistemas, visando o aumento da produtividade e da eficiência na tomada de decisões, abre caminho para a chamada Quarta Revolução Industrial, presenciada nos dias de hoje e centralizada na utilização de recursos de informação e tecnologia da comunicação (ICT).

Da mesma forma que cada movimento de transformação industrial caracterizou-se por uma ferramenta ou avanço tecnológico, na Indústria 4.0 é possível apontar um grupo de ferramentas consideradas fundamentais para a integralização total dos sistemas. Assim, de acordo com um estudo lançado em 2015 pela BCG (CARDOSO; CHEBAR; BELTRÃO, 2018), é possível destacar 9 tecnologias pilares da Transformação Digital, como mostrado na Figura 1, que permitiram alterar a forma de compreender a produção.

Essas ferramentas podem ser classificadas como mecanismos de sistemas ciber-físicos (CPS), que são sistemas tecnológicos com capacidade para gerenciar e conectar interfaces computacionais a ações físicas. As principais funções dos sistemas CPS incluem a capacidade

de construir um ambiente virtual com o gerenciamento de dados e a conectividade avançada, possibilitando a captação de dados em tempo real a partir de comandos físicos para a sua transformação em demandas digitais (CARDOSO; CHEBAR; BELTRÃO, 2018).

Figura 1: 9 tecnologias que, segundo a BCG, são pilares da transformação.



Fonte: Cardoso; Chebar; Beltrão (2018).

Um sistema CPS funcional consegue atingir níveis mais altos de eficiência quando está estruturado em 5 níveis (5Cs): conexão, conversão, cibernético, cognição e configuração. Cada nível depende do seu antecessor para se desenvolver e atingir maior índice de integração e digitalização. Existe, ainda, uma subdivisão em 4 grandes grupos de tecnologia facilitadoras da implementação do CPS e, conseqüentemente, do 5C: tecnologias de dados, analítica, de plataformas e operacional (CARDOSO; CHEBAR; BELTRÃO, 2018). A relação entre essas tecnologias e o 5C pode ser observada na Figura 2.

O cerne da revolução da Indústria 4.0 consiste no ciclo da informação que vai do físico para o digital e, então, retorna na forma de uma ação física (DELOITTE, 2017). Da mesma forma que cidades foram construídas em torno de ferrovias, ou pessoas reconstruíram suas vidas pautadas pela eletricidade, o mundo atual reimagina-se não apenas em torno da inovação digital, mas, em torno das empresas que oferecem esses serviços. No Brasil, por exemplo, entre o início de 2016 e 2018, subiu de 63% para 73% o percentual das grandes empresas utilizadoras de, pelo menos, uma tecnologia digital (CNI, 2018).

Cardoso; Chebar; Beltrão (2018) apontam que a adesão ao digital ainda encontra obstáculos. Isso ocorre devido a uma insuficiência estrutural na maioria das indústrias, de modo que a rede informacional não provê o nível de interoperabilidade e autonomia necessária para atingir os patamares esperados de cibernética, digitalização e automação. Além disso, o custo de implementação de tecnologias disruptivas configura um fator limitante, visto que a instalação das ferramentas pode exigir investimentos muito altos que são encarados como obstáculos. Estes autores pontuam que uma pesquisa realizada no Brasil pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), em 2018, mostra que 42% das empresas que pretendem investir em tecnologias digitais indicaram os recursos financeiros como um fator limitante. Nesta mesma pesquisa, salientam ainda que regulação e burocracia são também fatores restritivos, uma vez que 46% das grandes empresas industriais considerou esse fator como limitante à decisão de investir.

Figura 2: Tecnologias facilitadoras do CPS na manufatura



Fonte: Cardoso; Chebar; Beltrão (2018).

3. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E O SETOR DE ÓLEO E GÁS

3.1 Panorama da digitalização na indústria petrolífera

Nas décadas de 1980 e 1990, em pesquisa realizada por Choudry et al (2016) para a consultora Mckinsey, as empresas de óleo e gás foram pioneiras da primeira era digital. Bem antes de conceitos como “*Big Data*” e “*Machine Learning*” se tornarem populares, a indústria do petróleo fazia uso de sísmica 3D, programação linear para modelagem de refinarias e processo de controle avançado para operações. O uso de tais tecnologias desencadeou novos recursos de hidrocarbonetos e proporcionou eficiências operacionais em toda a cadeia de valor.

É notório que, nos últimos anos, a indústria de óleo e gás enfrentou turbulências. Após uma ascensão em que o preço do barril chegou a 120 dólares, motivando mega investimentos e viabilidade econômica de diversos projetos, houve uma queda vertiginosa dos preços de petróleo em 2014 e 2015. Dessa forma, em uma questão de meses, empresas que haviam investido baseadas em previsões otimistas tiveram que desacelerar ou mesmo parar seus projetos. Uma pesquisa de 2016 da McKinsey (CHOUDRY *et al*, 2016), contudo, aponta que o uso efetivo de tecnologias digitais no setor pode reduzir gastos em até 20%, além de cortar custos de operação em 3% a 5% no upstream e em até metade no downstream.

Ainda, segundo Choudry *et al* (2016), os profundos avanços tecnológicos que estão rompendo com as velhas formas de pensar e possibilitando mudanças na produtividade têm potencial de provocar uma disrupção que levarão as empresas de óleo e gás a repensar seus modelos operacionais. No cenário da Transformação Digital, este fato leva à “jornada de bytes a barris” (DELOITTE, 2017) em que diversas empresas estão começando a se beneficiar dessas tecnologias intensificadoras do desempenho.

Sendo assim, a transformação digital passa a apresentar impactos tanto organizacionais, quanto operacionais no setor de óleo e gás. Como resposta a tais disrupções, surgem determinadas possibilidades de adaptação para as organizações como: análise de dados para guiar operações futuras, expansão dos limites dos reservatórios com melhoria de sua taxa de recuperação e, também, marketing e distribuição potencializados pelo meio digital (CHOUDRY *et al*, 2016). Ou seja, como as demais indústrias, conhecer os hábitos dos clientes para otimizar distribuição e logística passa a ser uma referência importante para a indústria de petróleo. Nesse sentido, os potenciais benefícios da digitalização passam a ter contornos de se concretizarem: maior produtividade, operações mais seguras e redução de custos. As tecnologias digitais terão significativo impacto na busca do setor de E&P para satisfazer a demanda global de energia (MOON, 2008).

3.2 Aplicação da indústria 4.0 na Engenharia de Petróleo

Inovação tecnológica e petróleo sempre foram complementares: as barreiras tecnológicas a serem rompidas eram muitas e o ganho possível servia como perfeita motivação. Alguns dos exemplos da entrada na digitalização parte das empresas de grande porte, como a Equinor. As primeiras demonstrações de uma experiência mais *open-source* são observadas na utilização de dados reais para as competições entre estudantes de universidades provenientes de vários países e patrocinadas por esta empresa, em especial as realizadas na *European Association of Geophysicists and Engineers* (EAGE), como por exemplo o “Laurie Dake Challenge” e “CO2 Minus Challenge”, cujas atividades são fundamentadas em dados reais de campos operados ou nas quais a Equinor é concessionária. Porém foi dado um passo muito maior no ano de 2018 quando a empresa referenciada decidiu liberar todos os dados disponíveis do Campo de Volve, no Mar do Norte, incluindo vazões diárias de produção, linhas sísmicas, dados de perfuração, completação e outros para livre acesso a qualquer pessoa (EQUINOR, 2018).

Essa atitude não foi isolada: pouco tempo depois a *UK Oil and Gas Authority* (OGA) disponibilizou o equivalente a 130 Terabytes de dados (JPT, 2019) sobre campos de petróleo do Mar do Norte também, divididos entre dados de poços, dados geofísicos, infraestrutura e outras. Estes dois acontecimentos demonstram a mudança de atitude relacionada à forma como os dados podem ser tratados. A mentalidade de acessibilidade de informação é um dos pilares da nova geração e sua forma de encarar o mercado.

Algumas aplicações já existem e são visíveis na indústria do petróleo, quando se considera a digitalização. Por exemplo, o campo Prudhoe Bay, descoberto na década de 60, localizado no Alaska, possui uma malha gigantesca com mais de oitocentos (800) poços produtores, com estações de separadores trifásicos e outros grandes equipamentos. Neste campo, foi utilizada a análise grupal (*cluster analysis*) em associação a uma Rede Neural Artificial (RNA) para determinação da estação dos compressores ideais, para diferentes vazões, pois a Razão Gás-Óleo (RGO) é uma variável limitante para o sistema (MOHAGHEGH, 2005).

Mohaghegh (2005) apresenta um outro caso muito relevante, para o campo de Cotton Valley, que possuía vinte e seis (26) poços, mas somente se conheciam dados geofísicos para seis poços. A ideia da proposta de digitalização era utilizar os dados disponíveis para os seis poços e desenvolver uma série de modelos inteligentes de porosidade efetiva, saturação de fluidos e permeabilidade para os outros poços ausentes, e, invariavelmente, para o campo, ou pelo menos para zonas de interesse (MOHAGHEGH, 2005). Os resultados apresentaram diferenças de 0,5% em relação à previsão, o que mostra a grande confiança quando estes

processos são realizados de maneira cautelosa com suficientes dados.

Outra gigante da indústria, a Repsol, se juntou com a IBM para desenvolver computação cognitiva. Estima-se que empresas de petróleo gastem de duzentos a quatrocentos milhões de dólares na perfuração de poços, porém, menos de 30% deles serão bem-sucedidos, primariamente devido à limitada quantidade de dados disponíveis para realizar as operações de perfuração (*drilling*). A ideia das empresas é utilizar a tecnologia em referência para reduzir os riscos ao analisar um grande volume de informações e realizar previsões baseadas em simulações com base na realidade. Essa e outras iniciativas demonstram como está sendo importante o processo de digitalização para a indústria petrolífera.

4. IMPACTO SOBRE A FORMAÇÃO DOS ALUNOS DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

Handscomb; Sharabura; Woxholth (2016) em pesquisa realizada para a consultoria Deloitte, pontuam que a transformação digital implica o surgimento de exigências de competências e habilidades para atuação funcional na esfera corporativa e, consequentemente, o advento de novas demandas de formação profissional; há, agora, estrategistas digitais, diretores digitais, gerentes de engajamento digital, entre outros. Então, surge uma preocupação acerca das profissões do futuro em um ambiente digital e flexível e de como o ensino superior pode se adaptar.

O "The Future of Degree: how colleges can survive the new credential economy?" publicado em 2017 pelo "The Chronicle Higher Education", aponta que, na economia global, os empregadores, e mesmo a sociedade, exigem conhecimentos, competências e atitudes que, se levado em consideração o atual contexto do ensino superior, não se fazem presentes. Nota-se, assim, um distanciamento entre o modelo acadêmico convencional e as expectativas do mercado, visto que a educação, em um contexto geral, preocupa-se mais com a estruturação do ensino do que com a forma de ensino, o que estabelece uma barreira ao desenvolvimento de currículos, mais flexíveis e à utilização de novas formas de dar aula.

De acordo com Gryzybowski (1986, *apud*. MAIA, 2003), a educação é o desenvolvimento de potencialidades e a apropriação do "saber social", tratando-se de buscar, na mesma, conhecimentos e habilidades que permitam uma melhor compreensão da realidade e envolvam a capacidade de fazer valer interesses econômicos, políticos e culturais próprios. A realidade atual, contudo, é pautada pela transformação digital, de forma que a educação, consequentemente, deve se adaptar a esse panorama, deixando de ser um paradigma imutável e tornando-se uma abordagem multidisciplinar e adaptável.

Portanto, no ambiente de ensino, sobretudo o superior, não cabe mais propor o questionamento de utilizar ou não tecnologias, visto que essas já estão arraigadas no contexto atual, mas sim de como utilizá-las para maximizar o aproveitamento do aprendizado. A inserção destas tecnologias no sistema de ensino-aprendizagem vai, desse modo, desde o uso de ferramentas como armazenamento em nuvem, como Google Cloud e AWS Cloud Storage, até casos mais elaborados, como o modelo proposto pela empresa chinesa de educação Liulishuo, por exemplo, que introduziu uma sofisticada plataforma de ensino de Inglês provido de inteligência artificial (AI) que fornece ensino personalizado e adaptativo para milhões de pessoas (ACCENTURE, 2018).

Por sua vez, nas operações da indústria de óleo e gás, sobretudo do upstream (pesquisa, perfuração e produção de petróleo), são utilizados aparatos, em geral, inacessíveis aos alunos em formação, como separadores, árvores de natal, compressores, entre outros equipamentos do cotidiano do engenheiro. Há, então, um distanciamento entre o que é

exposto em sala de aula e a realidade dos equipamentos e operações. Nesse contexto, torna-se considerável a utilização de Realidade Virtual (VR) para a aproximação com o futuro ambiente de trabalho do aluno, como, por exemplo o esforço da Equinor que expôs na Rio Oil&Gas de 2018 uma experiência de VR a partir de vídeos pré-gravados de uma de suas plataformas no Mar do Norte, o que possibilita ver as diferentes áreas de trabalho em uma plataforma real, e ter um contato, mesmo que puramente visual, com os equipamentos e os diferentes setores dela. Esse tipo de atividade poderia ser uma notória mudança de paradigma, especialmente considerando equipamentos como a plataforma de realidade virtual Google Cardboard VR, por exemplo, objetos de alta tecnologia e a preços acessíveis.

Será possível, então, alcançar a preparação esperada de um profissional no contexto digital, que cada vez mais engloba um leque de competências não só comportamentais, mas também técnicas.

5. CONCLUSÃO

A Transformação Digital surge como um fenômeno macro e holístico, impactando não só a sociedade, mas sobretudo a indústria e, consequentemente, a educação.

É notório, portanto, que o movimento de transformação da manufatura pelas novas tecnologias digitais visa obter máquinas e sistemas que troquem informações de forma clara e efetiva. Ademais, a maioria das soluções digitais no mercado atualmente visa reduzir os custos de operação da indústria (DELOITTE, 2017). De fato, a digitalização tem e vai continuar a diminuir tais custos, mas, mais que isso, ela promove a integração entre o físico e o digital, afetando todos níveis da cadeia produtiva e a relação com os clientes.

O dia-a-dia do profissional de petróleo é repleto de problemas altamente complexos e dinâmicos que demandam tomadas de decisões de alto risco. Surge, assim, a importância da adaptação do setor de óleo e gás à Indústria 4.0 com a utilização de tecnologias como aliadas no exercício da profissão para a obtenção de melhores resultados. De acordo com Moon (2008), "há alguns anos, as pessoas falavam sobre o campo petrolífero digital de uma forma mais conceitual, tal como colocar mais sensores em um campo para coletar mais dados e como integrar medidas de subsuperfície e operações. Agora, a indústria está se voltando totalmente para a implementação e as companhias estão redesenhando seus fluxos de trabalho e organização em torno do fluxo de informação digital".

Não só a utilização da tecnologia como aliada para obter melhores resultados operacionais se faz realidade, como também a sua implementação na indústria reformula as competências esperadas. Isso porque, a sociedade atual tem cada vez mais o digital arraigado na sua realidade - sobretudo as gerações que cresceram juntamente com a expansão da globalização e de suas constantes mudanças tecnológicas e a geração mais nova, já imersa na digitalização, ou seja, nunca viveu em um mundo sem internet, sendo que, ambas, começam a ocupar as universidades e empresas. Assim, as principais características da cultura digital incluem: um apetite expandido por risco, experimentação rápida, investimento em talento e recrutamento e desenvolvimento de líderes que se destacam em "*soft*" skills (HANDSCOMB; SHARABURA; WOXLHOLTH, 2016).

A partir dessa mudança do panorama das empresas acerca da implementação de tecnologias no seu cerne, materializa-se a necessidade de uma preparação pertinente e relevante do estudante de Engenharia de Petróleo para adquirir conhecimentos e desenvolver competências, habilidades e atitudes capazes de darem respostas às demandas contemporâneas da sociedade e das indústrias. Desse modo, a transformação digital aplicada ao ensino superior promove um alinhamento entre educação, recursos tecnológicos e

necessidades das novas gerações de estudantes, bem como da sociedade e do mercado de trabalho.

6. REFERÊNCIAS

ACCENTURE. TechVision 2018. Accenture. [Online] Accenture, 2018. [Citado em: 09 de 05 de 2019.] Disponível em: <https://www.accenture.com/_acnmedia/Accenture/next-gen-7/tech-vision-2018/pdf/Accenture-TechVision-2018-Tech-Trends-Report.pdf>

AZEVEDO, M. T.. Transformação Digital na Indústria: Indústria 4.0 e a Rede de Água Inteligente no Brasil. Dissertação (Tese de Doutorado) Sistemas Eletrônicos - USP. São Paulo.

CARDOSO, D. A. L., CHEBAR, I. E., BELTRÃO, M. J. C. Estudo da Aplicabilidade de Ferramenta da Indústria 4.0 em uma Planta de Geração de Energia a Partir da Reforma do Biogás. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) - Engenharia Química - UFF. Niterói.

CHOUDRY et al. The Next Frontier for Digital Technologies in Oil and Gas. McKinsey [Online] McKinsey & Company, 2016. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-next-frontier-for-digital-technologies-in-oil-and-gas>>.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Investimentos em Indústria 4.0. CNI. [Online] CNI, 2018. [Citado em: 09 de 05 de 2019.] Disponível em: <https://bucket-gw-cni-static-cms-si.s3.amazonaws.com/media/filer_public/8b/0f/8b0f5599-9794-4b66-ac83-e84a4d118af9/investimentos_em_industria_40_junho2018.pdf>

DELOITTE. Rewriting the rules for the digital age. Deloitte. [Online]. Deloitte, 2017. [Citado em 09 de 05 de 2019.] Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/central-europe/ce-global-human-capital-trends.pdf>>

EQUINOR. Volve. Equinor. [Online]. Equinor, 2018. Disponível em: <<https://www.equinor.com/en/what-we-do/norwegian-continental-shelf-platforms/volve.html>>

GOLD, R. The Boom: How Fracking Ignited the American Energy Revolution and Changed the World. 1ra ed. Estados Unidos: Editora Simon & Schuster, 2014.

HANDSCOMB, C., SHARABURA, S. E WOXHOLTH, J. The Oil and Gas Organization of the Future. Deloitte. [Online] Deloitte, 2016. Disponível em: <<https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/human-capital-trends/2016/organization-of-the-future.html>>

MAIA, C. M. O Uso da Tecnologia de Informação para a Educação a Distância no Ensino Superior. 2003. Tese (Doutorado) - Escola de Administração de Empresas, Fundação Getúlio Vargas - São Paulo.

MOON, T. Digital Technologies for the Next Trillion Barrels. Journal of Petroleum Technology, Estados Unidos, v. 1, n. 9, p. 58 - 63, 2008.

MOHAGHEGH, S. Recent Developments in Application of Artificial Intelligence in Petroleum Engineering. Journal of Petroleum Technology, Estados Unidos, v. 7., p. 86-91. 2005.

THE ECONOMIST. The world's most valuable resource is no longer oil, but data. The Economist [Online]. The Economist, 2017. Disponível em: <<https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>>

WALTER, C. Kryder's Law. Scientific American [Online]. Scientific American, 2005. Disponível em: <<https://www.scientificamerican.com/article/kryders-law/>>

ZHANG, J. The End of Moore's Law and its Impact on Design Complexity. IBM [Online] IBM, 2014. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/electronics/entry/the_end_of_moore_s_law_and_its_impact_on_design_complexity?lang=en>.

DIGITAL TRANSFORMATION AND ITS IMPACT ON THE OIL AND GAS BUSINESS AND ON THE GRADUATION IN PETROLEUM ENGINEERING: AN OVERVIEW

Abstract: *The term "Industry 4.0" is used to reference not only the Digital Revolution, but a cultural and social transformation that takes over today's context. Taking the concepts and methods developed in the previous three industrial revolutions, we are able to optimize processes, shorten distances and increase the efficiency in which information is exchanged, stored and utilized.. This revolution falls on the new generations, that already establish great contact with technological innovations and feed the industry with their customs and work methodologies. The focus of this paper is to analyze how the Industry 4.0 is influencing and the projections to the future related to the petroleum industry, and also to analyze how petroleum engineering incoming students, that in a few years will compose the market, contribute, benefit and are affected by it.*

Key-words: *Digital transformation. Petroleum engineering. Industry 4.0. Applications.*