

AQUISIÇÃO DE HABILIDADES (SKILLS) MONITORAMENTO E RASTREABILIDADE DAS HABILIDADES: OPORTUNIDADES PARA AS ENGENHARIAS

“Durante os últimos 50 anos, as “competências” dos alunos das graduações, no Brasil e no mundo, foram lastreadas em conteúdos com base em conhecimento, “marca” e prestígio das instituições ofertantes. Nestas próximas décadas serão lastreadas com base nas habilidades (skills). Uma mudança “quântica” nos métodos de aprendizagem, nos sistemas de avaliação (de skills) e num cenário competitivo com base na “marca educacional” que entregar qualidade, valor agregado e empregabilidade , para o aluno.”



AÉCIO LIRA

Engenheiro civil, professor, PhD, Ex-Diretor da Escola de Engenharia da UFMG,
CEO do E2D 500
E-mail: aecioflira@gmail.com

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados das experiências-piloto, inéditas no Brasil, realizadas nos anos de 2020 a 2023, no processo de monitoramento de habilidades, básicas e específicas, nas áreas de engenharia, gestão, ciência de dados, TI e finanças, com base na formação por competências, nas empresas e na EE. UFMG, sob a coordenação e gestão da equipe do E2D 500 - Educação Digital, pelos professores de engenharia Vagner Cavenaghi, Waldomiro Loyolla e Aécio Lira, fazendo uso do Sistema de Classificação ELO “*rating system*” do Coursera. Os resultados se mostraram exitosos e promissores para acelerar e/ou complementar o processo de implantação das novas DCNs da Engenharia.

Palavras-chave: Diretrizes; Engenharia; habilidades.

1 INTRODUÇÃO

As escolas e empresas de engenharia e tecnologia se encontram hoje diante de um cenário de uma “tripla disrupção” resultado da:

- Transformação digital;
- Pandemia Covid-19;
- Vigência das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) da Engenharia, com formação por competências.

Os números apresentados no relatório Futuro dos Empregos 2020, elaborado pelo Fórum Econômico Mundial (WEF, 2020), considerando informações da plataforma de aprendizado *Coursera* e do *LinkedIn* são relevantes e impactam na qualificação profissional, nacional e global:

85 milhões de novas oportunidades serão lastreadas por novas *skills*, a maioria delas “digitais”, até 2025;

- 40% destas *skills* mudarão fortemente até 2025;
- 44% destas *skills* serão de atividades remotas;
- 84% da força de trabalho global acelerará o processo de digitalização no trabalho.

Na perspectiva da valorização das engenharias, exigências na formação por competências, é necessária atenção às novas oportunidades neste mundo de atuais e novas *skills*, que terão nas engenharias o maior conjunto de atores profissionais mais atuante e estratégico (da ordem de 70 a 80% da força de trabalho).

As oportunidades profissionais estarão concentradas nos *clusters*:

- Engenharias e Ciência de Dados (*Big Data*, Inteligência Artificial, *Machine Learning*)
- Marketing e Vendas
- Finanças
- Liderança e Gestão
- Sustentabilidade Empresarial
- Economia Verde
- Serviços na área da Saúde

Importante destacar que a força transformadora mais relevante será da área das engenharias, mas exigirá um alinhamento entre as oportunidades de trabalho, atuais e novas, o conjunto de *skills* e os programas de capacitação e aquisição de *skills*, com rastreabilidade, ou seja:

- Conhecimento do nível de *skill* atual e futuro de cada integrante da força de trabalho de cada empresa de engenharia.
- Desenvolvimento de plano de capacitação das atuais e novas *skills*.
- Rastreabilidade das *skills*, nominal, em grupo na empresa, num cenário nacional e global.

Oportuno referenciar a definição clássica do conceito de competência, conhecida pelo acrônimo CHA, abreviação de **C**onhecimento, **H**abilidades (*skills*) e **A**titudes: “conhecimento: representa a percepção e a compreensão de um conjunto de informações e de como estas informações podem ser úteis para uma tarefa específica” (STAIR e REYNOLDS 2002, p. 5). Neste artigo somente serão tratados os resultados e experiências de monitoramento e rastreabilidade referentes às habilidades.

Oportuno, também, exemplificar algumas habilidades (*skills*):

- **Nos negócios:** as habilidades neste domínio centram-se na prática e no dia-a-dia do funcionamento de um negócio.
- **Nas Tecnologias/TI:** as habilidades neste domínio se concentram na criação, manutenção e dimensionamento de sistemas de computador e software.
- **Na Ciência de Dados:** as habilidades neste domínio se concentram na captura e utilização dos dados gerados dentro de um negócio para tomada de decisão e/ou alimentando produtos e serviços subjacentes.
- **Na Contabilidade,** que trata da manutenção adequada de registros e comunicação de informações financeiras para empresas em acordo com os regulamentos do governo, como exemplos de habilidades: auditoria, contabilidade financeira, outras.
- **Na Gestão,** sobre como definir a estratégia de uma empresa e coordenar o esforço dos funcionários, como exemplos de habilidades: gestão de pessoas, análise de negócios
- **Na Matemática,** que é o estudo dos números e suas relações, aplicar estes princípios a modelos de fenômenos reais, como exemplos de habilidades: cálculo, álgebra linear, dentre outras.

No contexto da vigência das Novas DCNs Engenharia, com formação por competências, este é um dos maiores desafios pela complexidade de estabelecer currículos, métodos de aprendizagem e métricas de monitoramento, em larga escala, que permitam aquisição de *skills*, com rastreabilidade, alinhados com as oportunidades de trabalho, neste atual mundo de transformação digital, Excluir e colocar ponto no lugar da vírgula.

2 RASTREAMENTO DE COMPETÊNCIAS: EXPERIÊNCIAS-PILOTO

Durante os últimos 50 anos, as “competências” dos alunos das graduações, no Brasil e no mundo, foram lastreadas em conteúdos com base em conhecimento, “marca” e prestígio das instituições ofertantes.

Hoje há, no Brasil, mais de 9 milhões de matriculados em cursos de graduação, dos quais 3,7 milhões (41,4%) em cursos à distância. No momento atual, com a existência de milhares de cursos de graduação e seus respectivos graduandos, a atuarem neste mundo de transformação digital, o mercado exige Formação por Competências, a

serem medidas e lastreadas, não só pelos conhecimentos, mas pelas habilidades (*skills*) e pelas atitudes.

Nos anos de 2021, 2022 e 2023 optamos e experimentamos o uso do Sistema de Classificação Internacional ELO cuja customização das skills foi realizada dentro da plataforma Coursera, sendo equivalente ao Teoria de Resposta ao Item¹, ofertando conteúdos às empresas e escolas de engenharia, disciplinas ou objetos de aprendizagem, acompanhando a evolução de cada *skill*, aluno por aluno/engenheiro por engenheiro, com formação por competências.

Realizamos 4 (quatro) experiências-piloto, adaptadas e ajustadas à realidade e experiências brasileiras: 2 (dois) projetos-piloto na EE.UFMG, em 2022 e 2023, com 55 estudantes de Engenharia Civil, e 2 (dois) projetos-piloto para empresas de engenharia da área de construção civil, em 2021 e 2023, com 50 engenheiros, na perspectiva da validação do modelo, no que se mostrou fortemente inédito e exitoso, apresentados que foram nos congressos de engenharia (COBENGE, em 2021 e 2022)!

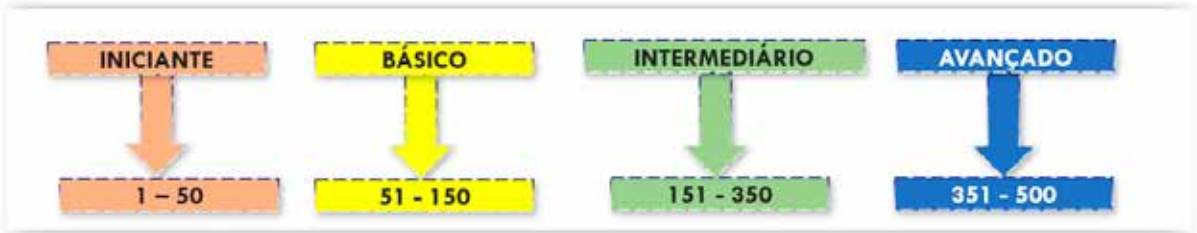
Durante nossos projetos-piloto, monitoramos 18 “habilidades/skills” do conjunto customizável de centenas de habilidades do Coursera:

- Gerenciamento de Design e Produtos
- Liderança e Gerenciamento
- Gerenciamento de Operações
- Gerenciamento de Projetos
- Estratégia e Operação
- Análise de Dados
- Comunicação
- Contabilidade
- Desenvolvimento de Pessoas
- Adaptabilidade
- Inovação
- Gerenciamento de Mudanças
- Empreendedorismo
- Criatividade
- Finanças
- Planejamento
- Planilhas Excel
- Software de Análise de Dados

¹ A Teoria da Resposta ao Item (TRI), metodologia de avaliação usada pelo Ministério da Educação no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), não contabiliza apenas o número total de acertos no teste. De acordo com o método, o item é a unidade básica de análise. O desempenho em um teste pode ser explicado pela habilidade do avaliado e pelas características das questões (itens). A TRI qualifica o item de acordo com três parâmetros: 1) Poder de discriminação, que é a capacidade de um item distinguir os estudantes que têm a proficiência requisitada daqueles que não a têm 2) Grau de dificuldade e 3) Possibilidade de acerto ao acaso (chute).

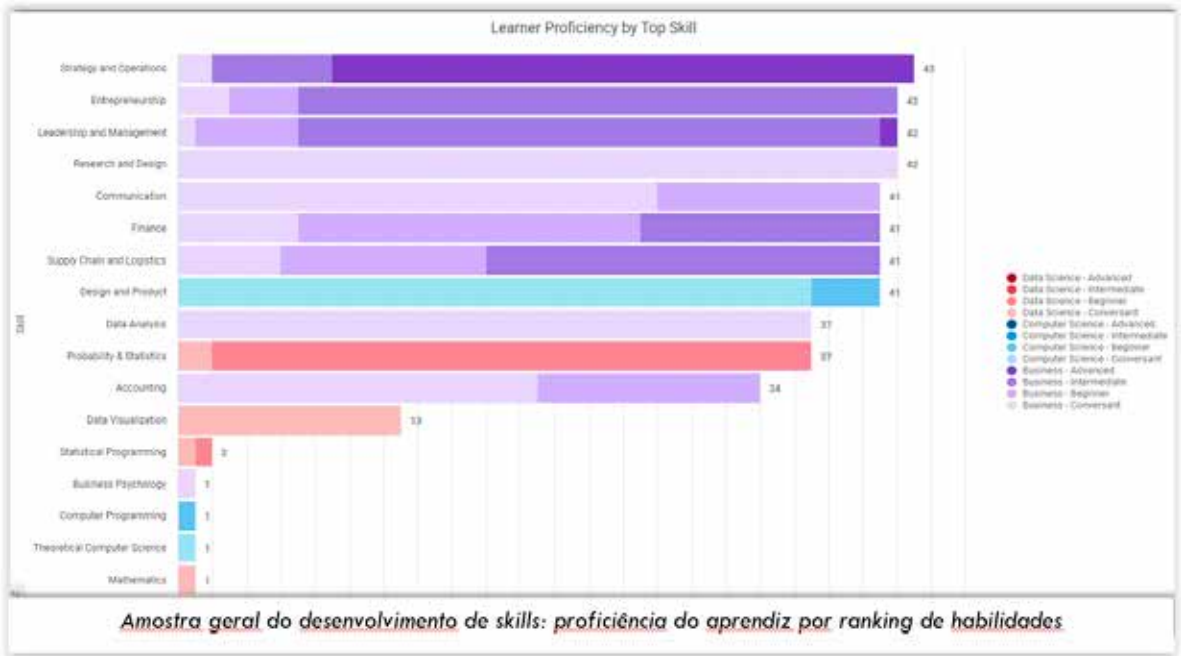
As habilidades/skills monitoradas operam na seguinte escala (figura 1):

Figura 1: Escala de monitoramento de habilidades/skill



Fonte: ELO “Rating System”/Coursera

Seguem alguns exemplos de resultados obtidos nos projetos-piloto (Figuras 2 e 3):



Fonte: Projeto-Piloto E2D 500&Coursera

Figura 3 – Exemplo de portfólio de habilidades, nominal por aluno (aprendiz)



Fonte: Projeto-Piloto E2D 500&Coursera na EE. UFMG

3 CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO

O Sistema de Classificação ELO² tem sua origem no xadrez, como um aprimoramento autocorretivo do sistema de comparação de performances Harkness³.

Já testado no meio acadêmico, o algoritmo ELO calcula os níveis relativos de habilidade de jogadores dentro do pool de classificação em jogos de soma zero, como o xadrez, futebol, basquete, futebol americano, entre outros.

A classificação ELO de um jogador é representada por um número que pode mudar dependendo do resultado dos jogos classificados. Depois de cada jogo, o jogador vencedor ganha pontos do perdedor. A diferença entre as classificações do vencedor e do perdedor determina o número total de pontos ganhos ou perdidos após um jogo.

O ELO implica que a classificação após um evento é função da:

1. classificação pré-evento,
2. do peso atribuído à nova observação e
3. da diferença entre a nova pontuação observada e a pontuação esperada.

Quanto mais observações anteriores tivermos, mais certeza teremos sobre a estimativa de proficiência do aluno e menos esta estimativa deve ser afetada por uma nova observação.

Os resultados indicam que o ELO com função de peso logístico aproxima-se das estimativas obtidas com a Teoria de Resposta ao Item.

Oportuno para as escolas de engenharia e empresas brasileiras, neste desafiador processo de migração lenta e gradativa, de formação com base em conhecimentos (nossos últimos 50 anos), para a formação por competências (atual realidade dos novos tempos) se “inspirarem” na analogia entre o nióbio e os conteúdos educacionais para as engenharias, com skills monitoradas e com rastreabilidade, ou seja:

A principal vantagem de utilizar o nióbio é que a adição de uma pequena quantidade pode modificar uma tonelada de liga de aço, tornando o metal mais leve, resistente à corrosão e mais eficiente.

A principal vantagem de utilizar conteúdos educacionais para as engenharias, com skills monitoradas e com rastreabilidade é que a adição de uma pequena quantidade pode identificar, medir e monitorar as principais habilidades (*skills*) do aluno, modificar o PPC (Projeto Pedagógico do Curso) de 100% em formação por conhecimentos para migrar para uma composição *premium* com 5% a 10% com formação por competências. Isso faz com que o PPC atenda, gradativamente, às novas DCNs da Engenharia, as graduações se tornem mais competitivas no mercado, e com mais empregabilidade para o aluno.

A adição de nióbio a uma liga de aço pode trazer vantagens para:

- **Indústria automotiva:** produção de um carro mais leve e mais resiste à colisão;
- **Construção civil:** melhora a soldabilidade do aço e confere maleabilidade;

2. Saiba mais sobre o ELO: www.researchgate.net/publication/221570380

3. O método Harkness ou a discussão Harkness é um método de ensino e aprendizagem que envolve os alunos sentados em uma configuração grande e oval para discutir ideias em um ambiente encorajador e de mente aberta, com intervenção ocasional ou mínima do professor.

-
- **Indústria de dutos de transportes:** permite construções com paredes mais finas e diâmetros maiores, sem afetar a segurança.

A adição de conteúdos educacionais para as engenharias, com *skills* monitoradas e com rastreabilidade, a um PPC de graduação, presencial ou EaD, pode trazer vantagens para:

1. **Aluno:** portfólio das métricas das habilidades, monitoradas, com rastreabilidade, em nível internacional, e aumento da empregabilidade junto ao mercado;
2. **RH das empresas:** melhora no processo de seleção de estagiários, trainees e profissionais e redução no custo dos processos de seleção e treinamento;
3. **Universidades:** viabiliza a implementação gradativa de formação por competências, à luz das Novas DCNs Engenharia, aumento da sua captação, e até aumento da mensalidade pela agregação e entrega de valor!

O Coursera Global Skills Report 2022 (COURSERA, 2020) nos sinaliza uma perspectiva de estarmos alinhados com o processo de internacionalização, fortemente competitivo, como foco na produtividade e empregabilidade.

A forma como trabalhamos está mudando. A automação e as tecnologias digitais estão revolucionando quase todos os setores, da agricultura à manufatura. A pandemia de coronavírus transformou o que as pessoas exigem de suas vidas profissionais. E instabilidade global e inflação significam que um emprego seguro e bem pago que leva a uma carreira de longo prazo o crescimento é mais importante do que nunca. Essas transformações estão refazendo o mercado de trabalho mundial.

Em meio a essas mudanças, pode ser difícil saber quais habilidades os trabalhadores precisam desenvolver para se manterem à frente.

Algumas das nossas principais “descobertas” globais no mundo da educação continuada:

- As habilidades digitais são a linguagem compartilhada da moderna economia. Nem todo trabalhador precisa aprender a programar, mas todo trabalhador precisa ser alfabetizado em habilidades digitais.
- Três quartos dos trabalhadores em uma pesquisa recente disseram que se sentiram despreparados para empregos na primeira economia digital.
- Como requalificação dos trabalhadores, as habilidades mais populares são os domínios de tecnologia e ciência de dados, ciência da computação teórica, junto com probabilidade e estatística.
- Alunos no mundo em desenvolvimento mostraram relativamente altos níveis de proficiência em habilidades de negócios, mas obteve pontuação mais baixa em tecnologia e ciência de dados.

Finalmente, é importante referenciar que as habilidades na Taxonomia de Habilidades do Coursera/ELO são mapeadas para os cursos usando modelos de aprendizado de máquina (*machine learning*) “treinados” em um conjunto de dados de mapeamentos de habilidades para cursos rotulados por instrutores universitários e alunos. As características dos modelos incluem contagens de ocorrências (por exemplo, nas transcrições de palestras, tarefas e descrições do curso) e *feedback* do aluno (ver imagem 4).

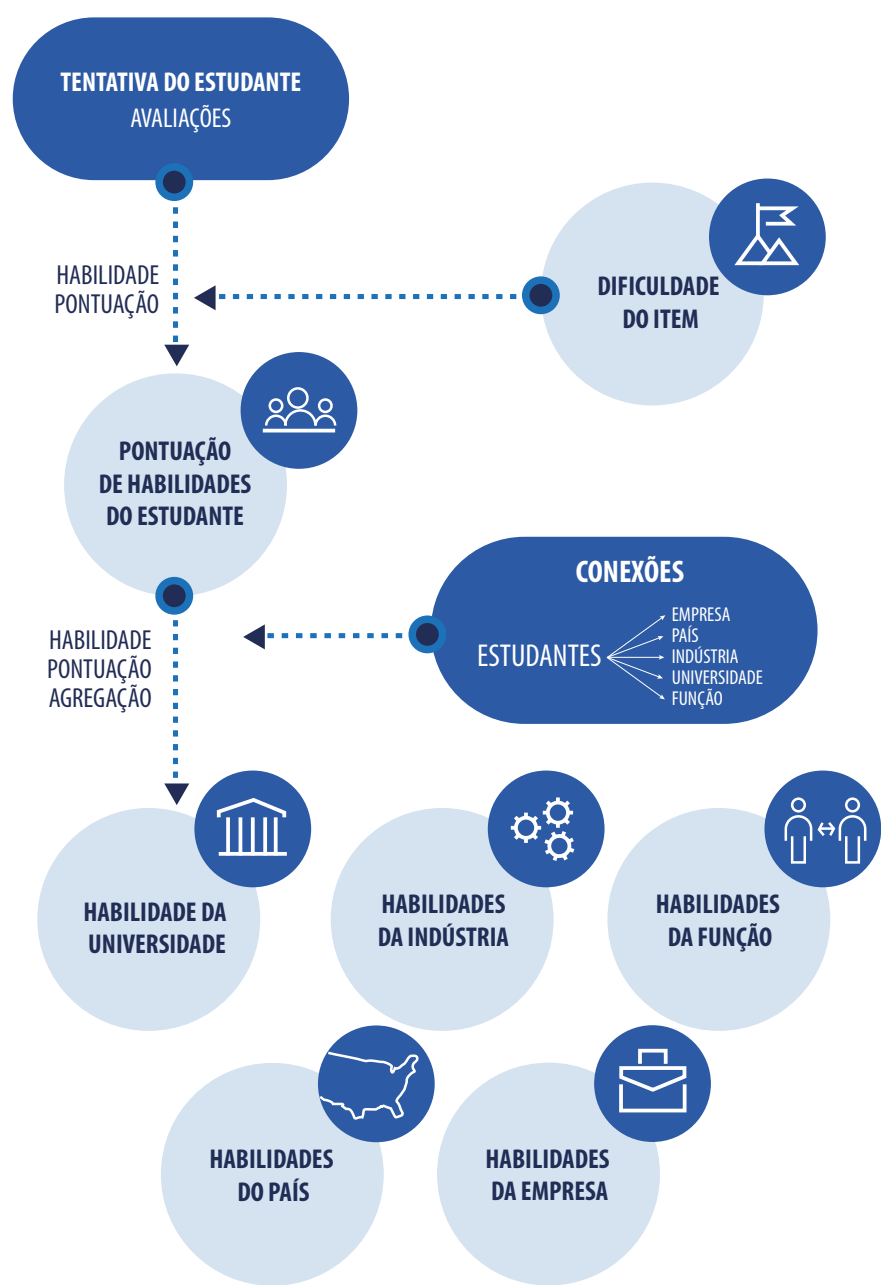
Contagens de ocorrências são feitas num contexto de larga escala, nos mais de 9.000 cursos do portfólio do Coursera, nas áreas de negócios, tecnologia e ciência de dados de universidades e parceiros da indústria de alto nível em todo o mundo, abrangendo portanto a ampla variedade de habilidades relevantes para as competências demandadas pelo mercado.

Este modelo de aprendizado de máquina produz uma pontuação que captura a probabilidade da habilidade ser ensinada no curso. Para definir o conjunto de *tags* de habilidade para cada curso, existe um limite de corte com base em *feedback* de especialistas da equipe de estratégia de conteúdo do Coursera.

Quando uma habilidade dentro de uma competência é marcada para um curso, são extraídos os itens avaliados nesse curso como sendo relevantes para avaliar uma determinada competência. Esses mapeamentos de avaliação de competências são continuamente revisados com especialistas do setor para verificar sua fidelidade e ajustar conforme necessário. Este conjunto final serve como *pool* usado para medir as proficiências de habilidade individuais dos alunos.

Destaque-se também, na dimensão da internacionalização, da avaliação da proficiência em habilidades no nível de cada país. Primeiro é avaliada a proficiência de habilidade de cada aluno em cada habilidade. Em seguida, essas proficiências são agregadas para calcular estatísticas como a proficiência das habilidades do país em uma habilidade específica.

Imagem 4



Fonte: Coursera Global Skills Report 2022

Com o conjunto de avaliações para cada competência definido, são consideradas as notas de todos os alunos que fazem avaliações relevantes, e inserido no modelo de aprendizado de máquina para estimar simultaneamente proficiências de habilidade dos alunos individuais (ou seja, quão proficiente cada aluno está em cada competência), bem como a avaliação individual das dificuldades (ou seja, quão desafiadora é cada avaliação). Cada habilidade tem seu próprio modelo para estimar esses parâmetros.

Essa metodologia nos permite medir a habilidade do aluno com as proficiências ajustadas para a dificuldade do item. Isso é essencial porque a plataforma Coursera contém uma grande variedade de cursos que vão desde o nível introdutório da faculdade até o nível avançado de pós-graduação. Ajustar a dificuldade do item garante não penalizar os alunos por fazerem cursos difíceis nem recompensar demais os alunos por desempenho forte em cursos fáceis.

4 CONCLUSÃO

A Resolução CNE/CES 2 de 24 de abril de 2019, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia para as quais o curso de graduação em Engenharia deve proporcionar aos seus egressos formação por competências. Os cursos de Engenharia em funcionamento tiveram o prazo de 3 (três) anos a partir da data de publicação desta Resolução para implementação destas Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Em 6 de Agosto de 2020 este prazo foi prorrogado pelo Parecer CNE/CES 498/2020, aprovado, prazo este 26/4/2023 já vencido.

E agora o que e como fazer as implantações das novas DCN's nos respectivos cursos de cada IES? Quando fazer? Já estamos muito atrasados! Urge um esforço coletivo da comunidade educacional e profissional de engenharia no sentido de acelerar o processo de implantação, em especial, no monitoramento das habilidades com rastreabilidade, com base num sistema de classificação, com escala e internacional.

Experiências internacionais, em especial, na Índia, EUA e algumas aqui no Brasil (E2D 500 & Coursera), têm sido implementadas exitosamente. Os resultados dos projetos pilotos apresentados neste artigo (vide Cobenge 2021 e 2022) nos direcionam e sinalizam alguns caminhos complementares a outras experiencias brasileiras, em desenvolvimento na academia e nas entidades profissionais, no caso o Sistema CONFEA/CREA, para regular o exercício profissional com diretrizes tendo também como base a atribuição por competências.

REFERÊNCIAS

GLOBAL SKILLS REPORT. **Coursera**. Disponível em: www.coursera.org/skills-reports/global

STAIR, Ralph. M.; REYNOLDS, George W. **Princípios de Sistemas de Informação**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros técnicos e Científicos LTDA, 2002.

WORLD ECONOMIC FORUM V. **The Future of Jobs Report 2020**. Retrieved from Geneva: 2020. Disponível em: www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf