



## POTENCIAL DA EDUCAÇÃO OnLIFE E DA APRENDIZAGEM IMERSIVA PARA ENFRENTAR OS DESAFIOS DO ENSINO-APRENDIZAGEM DA ENGENHARIA

Rodolfo Bello Exler<sup>1</sup>; Marcelle Rose da Silva Minho<sup>2</sup>; Emanuel Nonato<sup>3</sup>; Leonel Morgado<sup>4</sup>; Ingrid Winkler<sup>5</sup>

### RESUMO

Este estudo tem como objetivo discutir o potencial das abordagens de Educação OnLIFE e de Ambientes Virtuais Imersivos na transformação do ensino-aprendizagem em engenharia, focando especialmente em superar os principais desafios contemporâneos da área, tais como a falta de experiência prática, a obsolescência das infraestruturas de laboratório e a inadequação dos métodos de ensino convencionais. Com base na fundamentação teórica, o estudo explorou como a Educação *OnLIFE* e a Aprendizagem Imersiva podem contribuir nos processos de ensino-aprendizagem da engenharia, proporcionando uma experiência educacional mais adaptativa e experiencial. A análise empírica do estudo apresentou exemplos específicos onde estas metodologias podem ser aplicadas para criar ambientes de aprendizado que simulam experiências industriais reais e projetos de engenharia, destacando o potencial desta abordagem para melhoria da interatividade e na personalização da aprendizagem. As conclusões reiteram que, ao enfrentar os problemas identificados, a adoção de Educação *OnLIFE* combinada com estratégias de aprendizagem imersiva tem potencial para enriquecer o currículo de ensino de engenharia, para desenvolver tanto a competência técnica quanto atitudinal dos graduandos para os desafios contemporâneos do mercado de trabalho.

Palavras-chave: Educação OnLIFE; Aprendizagem Imersiva; Engenharia; Competências.

<sup>1</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC, [rodolfo.exler@docsenaicimatec.edu.br](mailto:rodolfo.exler@docsenaicimatec.edu.br) e <https://orcid.org/0009-0000-2765-2517>

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC, [marcelle@fieb.org.br](mailto:marcelle@fieb.org.br) e <https://orcid.org/0000-0003-4232-7469>

<sup>3</sup> Universidade do Estado da Bahia, [enonato@uneb.br](mailto:enonato@uneb.br) e <https://orcid.org/0000-0002-2490-1730>

<sup>4</sup> Universidade Aberta & INESC TEC, [leonel.morgado@uab.pt](mailto:leonel.morgado@uab.pt) e <https://orcid.org/0000-0001-5517-644X>

<sup>5</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC e Nanyang Technological University, [ingrid.winkler@doc.senaicimatec.edu.br](mailto:ingrid.winkler@doc.senaicimatec.edu.br) e <https://orcid.org/0000-0001-6505-6636>



## 1 INTRODUÇÃO

A educação em engenharia enfrenta desafios impulsionados pelas rápidas mudanças tecnológicas globais e pela crescente demanda por aptidões que transcendem o conhecimento técnico tradicional. O(a) profissional de engenharia de hoje e do futuro é requerido a dominar não só competências técnicas, mas também capacidades analíticas, criatividade e sensibilidade social, que são essenciais para resolver problemas complexos em um mundo interconectado e interdependente. Diante desse cenário, torna-se imperativo repensar os paradigmas educacionais tradicionais visando adoção de métodos pedagógicos que promovam maior adaptabilidade, pensamento crítico e a capacidade de aprendizagem autônoma e contínua.

Em resposta a essas exigências, emergem teorias educacionais que propõem metodologias e práticas inovadoras, alinhadas às demandas de uma sociedade cada vez mais digitalizada e interconectada. Este artigo concentra-se em duas dessas abordagens teóricas: a Educação *OnLIFE* (Floridi, 2015) e os Ambientes Imersivos de Aprendizagem (Morgado 2022), ambas oferecendo perspectivas para transformar a educação nas engenharias, promovendo uma aprendizagem mais adaptativa, interativa e imersiva.

A Educação *OnLIFE*, uma visão teórica emergente, reflete sobre a integração holística da vida *online* e *offline*. Esta abordagem propõe um ensino que não utiliza tecnologias digitais como ferramentas, e sim de forma imbricada com os sujeitos como um processo contínuo, fluido e integrado à educação. Desafia as barreiras físicas tradicionais das salas de aula e busca uma sinergia entre ambientes de aprendizagem, expandindo o espaço educativo para além das paredes institucionais e integrando-o à vida diária dos discentes. A Educação *OnLIFE* sugere que a aprendizagem deve ser uma atividade permeável e acessível, capaz de acontecer a qualquer momento e em qualquer lugar, refletindo as interações contínuas do mundo moderno.

Por outro lado, a abordagem teórica dos Ambientes Imersivos de Aprendizagem representa uma visão interpretativa dos contextos educativos, com origem na utilização de tecnologias como a realidade aumentada e a virtual, mas independente delas. Encara contextos de aprendizagem como locais onde ocorre o fenômeno psicológico da imersão ou que o visam promover. Estes ambientes podem ser espaços de aprendizado tridimensionais



que simulam cenários reais e complexos, proporcionando aos estudantes experiências práticas e engajadoras sem os riscos físicos ou os altos custos associados às atividades convencionais de laboratório, ou a simulação de experiências de engenharia em uma variedade de contextos, desde prototipagem virtual até reconstruções de situações de campo, oferecendo aos alunos uma oportunidade de testar teorias e aplicar conhecimentos em um ambiente controlado, porém dinâmico e interativo. Pode, também, encarar as oportunidades de foco da atenção pelo que ocorre nessas situações, nos significados semióticos ou diegéticos (imersão pela narrativa) ou no potencial de interação ou sua concretização (imersão pela agência).

Neste contexto, o objetivo deste estudo é descrever o potencial da combinação das abordagens de Educação *OnLIFE* e de Ambientes Imersivos de Aprendizagem na transformação do ensino-aprendizagem em engenharia, com o propósito de superar os principais desafios contemporâneos dessa área. A natureza deste trabalho é exploratória, pois a pesquisa sobre Ambientes Imersivos de Aprendizagem na transformação do ensino-aprendizagem em engenharia é relativamente pouco pesquisada. Isso exige uma imersão inicial profunda para compreender e articular o conceito de forma completa, que pretendemos abordar por pesquisa qualitativa (Creswell, J. W., & Creswell, J. D., 2017).

Este documento está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o referencial teórico adotado no estudo, a Seção 3 apresenta o potencial das duas abordagens teóricas para enfrentar os desafios da educação em engenharia, a Seção 4 discute os resultados da exposição efetuada na seção anterior, e a Seção 5 apresenta as considerações finais, com sugestões para pesquisas futuras.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Desafios do ensino e aprendizagem da engenharia

Os desafios do ensino e da aprendizagem em engenharia têm sido amplamente estudados na literatura acadêmica, refletindo as complexas demandas e transformações do cenário educacional atual. A crescente necessidade de formar engenheiros capazes de atuar em contextos dinâmicos e interdisciplinares ressalta a importância de revisar e adaptar as abordagens pedagógicas tradicionais, uma vez que os modelos educacionais, outrora unidimensionais e lineares, já não atendem adequadamente às exigências pedagógicas



contemporâneas (Consolo, 2020; Vilela Júnior et al., 2020). Neste sentido, a presente seção se propõe a explorar esses desafios à luz de contribuições teóricas e empíricas estabelecidas nos últimos anos.

Em seus estudos, Lourenço e Cardoso Júnior (2022) revelaram que, para o avanço dos programas de educação em engenharia, é essencial a adoção de uma estrutura curricular integrada, que promova a interconexão entre os diversos departamentos e ofereça oportunidades de aprendizado capazes de conectar diferentes disciplinas. Os autores destacaram ainda a necessidade de implementar uma metodologia educacional que, frente às experiências multidisciplinares, prepare os estudantes de forma abrangente, complementando essa formação com modalidades de ensino online que contemplem formatos híbridos e flexíveis, adequados às demandas contemporâneas da educação em engenharia.

Ahern et al. (2019) apontaram que os programas de ensino em engenharia precisam integrar cenários de resolução de problemas reais, adotando estratégias de aprendizado que sejam fundamentadas em situações concretas e ambientes específicos, de modo a refletir as condições que os futuros engenheiros enfrentarão no campo profissional. Os autores também argumentaram que, além do pensamento sistêmico, é essencial que os engenheiros fortaleçam suas competências e aptidões de pensamento crítico ao longo do curso, pois a elaboração de soluções para problemas de engenharia depende de processos de raciocínio estruturados e complexos.

Para Kumar et al. (2021), nesse cenário um dos principais obstáculos reside no fato de que muitos estudantes de graduação não têm exposição adequada ao ambiente industrial real, o que compromete a compreensão plena da complexidade inerente às plantas de processos e operações industriais. Essa limitação não apenas dificulta a transição do conhecimento teórico para sua aplicação prática, como também ressalta a urgência de integrar experiências industriais tangíveis no currículo.

Segundo Kapilan et al. (2020) os estudantes enfrentam dificuldades na compreensão do conteúdo e das instruções em ambientes convencionais, como laboratórios, muitas vezes devido à distração gerada tanto pelos colegas quanto pelo próprio docente, além das condições inadequadas das instalações. Esse cenário desfavorável não apenas reduz o nível de pensamento crítico durante a execução de experimentos, mas também limita o aprofundamento do aprendizado. Diante desses desafios, demanda-se a implementação de



espaços de aprendizagem que, além de motivar e envolver os estudantes em atividades práticas, promovam uma integração entre conhecimento teórico e sua aplicação.

Uma proposta, de Miranda (2021), é que a atual geração de conhecimento deve ir além da pedagogia tradicional, avançando para uma abordagem integrada que combina heutagogia (aprendizagem auto-direcionada), aprendizagem por pares e cibergogia (aprendizagem digital). A incorporação de novos conceitos têm proporcionado a educadores e estudantes a oportunidade de utilizar infraestruturas modernas e tecnologias emergentes para aprimorar os processos pedagógicos no ensino superior. No entanto, a adaptação a essas novas infraestruturas e tecnologias ainda apresenta desafios, exigindo uma evolução contínua e a reinvenção dos paradigmas pedagógicos para inovar os processos formativos e atender às necessidades de uma sociedade tecnológica em constante transformação.

Teixeira Júnior (2020) destaca que as Diretrizes Curriculares Nacionais do Brasil visam formar profissionais "fortemente conectados com o mundo e suas necessidades reais desde o início da formação", evitando que a conexão entre a teoria discutida em sala de aula e a prática profissional se restrinja apenas ao período de estágio. Telles (2022) corrobora essa visão, enfatizando que uma das principais deficiências na formação de engenheiros é a dificuldade em aplicar conhecimentos técnicos na prática, apontando como um desafio central para o ensino de engenharia a necessidade de promover atividades que integrem teoria, prática e contexto de aplicação ao longo de toda a formação.

Valero (2022) destaca que o ensino de engenharia enfrenta desafios significativos, principalmente na formação de profissionais conectados com as demandas reais do mundo. A principal limitação é a dificuldade dos estudantes em aplicar os conhecimentos técnicos na prática, evidenciando uma falha na formação. Para superar esse obstáculo, é essencial implementar diretrizes que priorizem o desenvolvimento de competências, adotando métodos de ensino ativos, avaliações sistemáticas e integração contínua entre teoria e prática.

Fomunyam (2019) observou que, nos últimos anos, as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática passaram por transformações significativas, gerando desafios substanciais no ensino de engenharia. Um dos principais desafios é desenvolver entre os acadêmicos as competências essenciais do século XXI, como colaboração, comunicação, pensamento crítico e criatividade. Complementa ainda afirmando que, para que o ensino de



engenharia seja eficaz nesta nova era, é importante transformar as infraestruturas educacionais.

Diante da complexidade e diversidade dos desafios levantados no processo de ensino e aprendizagem em engenharia, conforme discutido acima, torna-se evidente que tais questões abrangem diferentes dimensões, exigindo abordagens variadas para suas soluções. Esses desafios incluem desde questões filosóficas e a necessidade de repensar paradigmas pedagógicos até o aperfeiçoamento de metodologias, aspectos logísticos, estruturais e técnicos, além de revisões curriculares. No entanto, há um conjunto específico de desafios que receberá atenção especial neste estudo: as dificuldades relacionadas à ausência de experiência industrial, à deficiência de abordagens práticas, à desatualização das estruturas físicas dos laboratórios e à falta de acesso a contextos realistas. Esses pontos críticos ressaltam a necessidade urgente de reavaliar e reformular as estratégias educacionais vigentes, visando uma formação em engenharia que, de fato, prepare os estudantes para o enfrentamento das demandas do mundo profissional contemporâneo.

## 2.2 Educação OnLIFE

Os problemas do ensino da engenharia, atrás referidos, podem ser refletidos à luz de visões teóricas complementares, como se referiu anteriormente. Apresenta-se aqui uma delas, a Educação OnLIFE, e a seguinte (aprendizagem imersiva) na próxima seção. Do ponto de vista da Educação OnLIFE, assume-se uma visão da realidade como sendo hiperconectada: resultado da fusão entre os mundos físico, biológico e digital. Segundo esta visão, essa hiperconexão integra e transforma todas as informações em dados armazenáveis, manipuláveis e remixáveis pelas redes digitais de comunicação. A crescente interconexão entre os mundos físico e digital faz com que os indivíduos atuem como pontos em uma vasta rede de informações, trocando e transformando dados continuamente. Essa hibridização redefine a identidade e a experiência humana, desafiando as noções tradicionais de presença, interação e conhecimento (Floridi, 2015; Moreira & Schlemmer, 2020).

A hiperconectividade cria uma nova forma de convivialidade, conectada e sem limites, onde as pessoas modificam sua sociabilidade, tornando-a plural e simultaneamente presencial e informativa, próxima e distante, pública e privada. Essa convivência, caracterizada por conexões que, ao serem convertidas em bits, transformam pessoas, espaços e objetos em redes de dados, origina o paradigma *OnLIFE*, uma proposta que integra as vidas



digital e física, bem como argumenta que as tecnologias digitais atuam como forças ambientais que modificam as interações humanas, a socialização e a percepção da realidade. Demandando, portanto, quatro grandes transformações: a dissolução das fronteiras entre realidade e virtualidade; a fusão das distinções entre humanos, máquinas e natureza; a transição da escassez para a abundância de informações; e a mudança de um foco em entidades autônomas para um enfoque em interações, processos e redes (Floridi, 2015; Schlemmer et al., 2020).

Nesse contexto, a educação *OnLIFE* amplia e aprofunda os conceitos de educação híbrida e multimodal, promovendo a coexistência harmoniosa entre tecnologias analógicas e digitais e possibilitando interações em espaços físicos e virtuais. Contempla propostas orgânicas e híbridas, potencializadas por entidades humanas e não-humanas e em cenários que vão além da simples separação de atividades presenciais e online ou do uso de tecnologias digitais como ferramentas para alcançar os alunos, superando as combinações tradicionais de metodologias. Caracteriza-se por estar profundamente conectada à vida, abordando questões contemporâneas enquanto as tecnologias digitais atuam como forças do ambiente que influenciam o ensino e a aprendizagem. Essa abordagem rompe com o dualismo entre *online* e *offline*, bem como com as polaridades de sujeito e objeto, transcendendo o conceito tradicional de aula e sala de aula. Não se trata apenas de uma educação enriquecida pelo digital, mas de uma forma de digitalidade e conectividade que transforma a concepção e a prática educacional, promovendo movimentos disruptivos capazes de transformar instituições, ofertas educacionais, currículos e a própria sala de aula, emergindo em um novo habitat de ensino e aprendizagem em rede (Schlemmer et al., 2020; Schlemmer & Di Felice, 2020).

Essas características promovem o ato conectivo - que emerge das interações ecossistêmicas entre diversos agentes, tanto humanos quanto não humanos - expressando uma dimensão impermanente e criativa. A partir dessa perspectiva, torna-se possível conceber contextos de investigação, desenvolvimento e formação que estimulem a inventividade no processo de ensino e aprendizagem, contextos esses que são capazes de proporcionar as aprendizagens necessárias para o mundo contemporâneo através de percursos que se co-criam em um habitar e co-habitar cada vez mais natural, em cenários híbridos e multimodais (Di Felice, 2017; Schlemmer, Morgado e Moreira, 2020).



### 2.3 Aprendizagem Imersiva

Esta visão teórica propõe encarar a aprendizagem, enquanto fenómeno complexo, recorrendo à teoria da imersão enquanto lente para o interpretar (Morgado e Beck, 2020). Essa interpretação pode ocorrer quer previamente, como forma de apoio à planificação e estruturação, quer durante ou após as ocasiões de aprendizagem.

Assim, para abordar os ambientes de aprendizagem imersivos, é necessário assumir um posicionamento sobre o que entendemos ser a aprendizagem. Neste trabalho, seguimos a interpretação da Educação OnLIFE, apresentada na secção anterior, como fenómeno multifacetado, manifestando-se não apenas em indivíduos, mas também em grupos, organizações e na sociedade em geral, além de se manifestar em entidades biológicas e computacionais, cada uma trazendo características únicas para o processo educacional. Essa complexidade é ainda amplificada pelas redes integradas de comunicação e interação que conectam esses diferentes atores, oferecendo uma perspectiva holística e multidimensional da educação (Schlemmer et al., 2020).

Os ambientes de aprendizagem imersivos, numa interpretação intuitiva mas superficial, são frequentemente interpretados como os que utilizam tecnologias como a realidade aumentada ou virtual, projetados para simular cenários reais ou hipotéticos de maneira que engajam o discente de forma completa, estimulando não só a cognição, mas também as emoções e a percepção sensorial. Contudo, a visão teórica da aprendizagem imersiva é distinta dessa interpretação superficial. Como considera que a imersão é a lente teórica para analisar a aprendizagem, qualquer ambiente de aprendizagem pode ser interpretado enquanto ambiente imersivo. A aprendizagem imersiva não é uma forma de aprendizagem, é uma forma de ver a aprendizagem. Segundo Morgado (2022), essa visão recorre à análise dos ambientes de aprendizagem através de três dimensões conceptuais: o Sistema, a Narrativa e a Agência. Todas remetem para a identificação, aferição, intervenção ou planeamento de aspectos diferenciados. A primeira (sistema) refere-se às características que proporcionam a sensação de estar envolvido - habitualmente, características técnicas, como o espaço físico em que nos encontramos ou o espaço virtual que nos é proporcionado pela tecnologia. A segunda (narrativa) refere-se ao foco da atenção nos aspectos de significado simbólico (semiótica) ou nos elementos de uma história ou estória, como as personagens ou o apego ao enredo (aspectos diegéticos). Por fim, a terceira (agência) refere-se



ao foco da atenção através da interação direta (manipulação, comunicação e debate) ou tática e estratégica (percepção das potencialidades e consequências de intervenção, ainda que sem efetivamente agir).

Esses ambientes podem ser altamente personalizáveis e adaptáveis às necessidades específicas, proporcionando a visão teórica da aprendizagem imersiva um leque diversificado de oportunidades para essas intervenções pedagógicas, o que permite ajustes dos processos de ensino para melhor atender às características e objetivos de aprendizado. Por exemplo, o potencial para integração de dados em tempo real num sistema tecnológico torna possível a percepção de estar envolvido (imersão pelo sistema) e a criação de experiências de aprendizado que são dinâmicas e interativas (imersão pela agência), mas também associar os valores desses dados a consequências, conferindo-lhes um significado narrativo. Esta visão rica do facto objetivo (integração de dados em tempo real) permite que os educadores ajustem as sessões de aprendizado, por exemplo, com base no desempenho e engajamento do aluno (Queiroz et al., 2019; Mazhar & Al Rifaee, 2023).

A imersão, enquanto fenómeno que emerge destas três dimensões conceptuais, é descrita como um estado cognitivo de intensa absorção, onde o indivíduo se envolve profundamente a ponto de desvincular sua atenção de eventos externos, concentrando-se exclusivamente no ambiente ou atividade em questão (Nilsson et al., 2016; Fernandes et al., 2019; Morgado, 2022).

### **3 POTENCIAL DA EDUCAÇÃO *OnLIFE* E DA APRENDIZAGEM IMERSIVA PARA ENFRENTAR OS DESAFIOS DO ENSINO-APRENDIZAGEM DA ENGENHARIA**

Como se apresentou em panorama na seção 2.1, a educação em engenharia enfrenta desafios complexos, exigindo abordagens inovadoras e adaptáveis.

Através do delineado no referencial teórico nas seções anteriores, recorre-se às características principais da Educação *OnLIFE*. O Quadro 01 apresenta um detalhamento de como essas características podem ser fundamentais no enfrentamento dos quatro desafios identificados na educação em engenharia e destacados para esse estudo: ausência de experiência industrial e entendimento de plantas industriais, deficiência de abordagens



práticas, desatualização das estruturas físicas dos laboratórios e falta de acesso a contextos realistas.

Quadro 1 - Desafios do ensino-aprendizagem da Engenharia e o Potencial da Educação Online

Desafios da educação em Engenharia	Potencial da Educação OnLIFE
Ausência de experiência industrial e entendimento de plantas industriais.	<p><b>Características:</b> Hiperconectividade e redução das distinções entre humanos, máquinas e natureza.</p> <p>A Educação <i>OnLIFE</i>, ao discutir sobre a hiperconectividade e a fusão entre o humano, a máquina e o ambiente natural, poderia proporcionar cenários onde simulações de ambientes industriais são integradas com elementos reais e digitais. Essas simulações oferecem aos estudantes uma experiência prática imersiva e interativa, ampliando a compreensão das complexidades operacionais das plantas industriais. Esta abordagem não só permitiria a familiaridade dos alunos com as práticas industriais, mas também enriqueceria a sua capacidade de aplicar conhecimentos teóricos em contextos práticos.</p>
Deficiência de abordagens práticas.	<p><b>Características:</b> Interatividade em espaços físicos e virtuais, e transição da escassez para a abundância de informações.</p> <p>Utilizando interatividade em ambientes virtuais enriquecidos com informações práticas, a Educação <i>OnLIFE</i> transformaria a aprendizagem de engenharia ao oferecer aos alunos a oportunidade de acessar e manipular uma ampla gama de dados e recursos práticos. Essa abundância de recursos e a flexibilidade interativa fomentaria um planejamento orientado para projetos e experimentações, promovendo uma abordagem de aprendizado mais pragmática e envolvente.</p>
Desatualização das estruturas físicas dos laboratórios.	<p><b>Características:</b> Coexistência harmoniosa entre tecnologias analógicas e digitais, e rompimento com o dualismo entre online e offline</p> <p>A integração de tecnologias digitais atualizadas em ambientes de aprendizagem pode compensar a desatualização física dos laboratórios, proporcionando acesso a recursos e ferramentas modernas sem a dependência de infraestrutura física. Esta característica permitiria que os estudantes estivessem sempre em contato com as tecnologias mais recentes e relevantes, preparando-os para as demandas do mercado de trabalho e mantendo o currículo de engenharia alinhado às rápidas mudanças tecnológicas e às necessidades emergentes da indústria.</p>
Falta de acesso a contextos realistas.	<p><b>Características:</b> Dissolução das fronteiras entre realidade e virtualidade, e promoção de movimentos disruptivos no ensino.</p> <p>Ao dissolver as fronteiras entre realidade e virtualidade e promover abordagens educacionais disruptivas, a Educação <i>OnLIFE</i> criaria ambientes de aprendizagem que replicariam fielmente contextos industriais e realistas. Esses ambientes não só simulariam desafios físicos e operacionais, como também incorporariam a complexidade das interações humanas e dos processos decisórios em situações de crise ou de operação diária. Esta capacidade de imitar a realidade com fidelidade proporcionaria aos estudantes uma experiência educacional rica e aplicável, permitindo-lhes desenvolver aptidões e competências práticas e teóricas em contextos que refletiriam as efetivas condições de trabalho.</p>

Fonte: Autores (2024)

Após explorar as potencialidades da Educação OnLife no quadro acima, a discussão se volta agora para a Aprendizagem Imersiva, quanto às que pode oferecer aos desafios da educação em engenharia. As dimensões de imersão — sistema, narrativa e agência — constituem estratégias para aprimoramento da interação dos estudantes com situações



complexas e técnicas. No Quadro 02, apresenta-se como cada uma dessas dimensões pode ser adaptada para enfrentar os desafios da educação em engenharia.

Quadro 2 - Desafios do ensino-aprendizagem da Engenharia e o Potencial da Aprendizagem Imersiva

Desafios da Educação em Engenharia	Dimensão de Imersão	Potencial da Aprendizagem Imersiva
Ausência de experiência industrial e entendimento de plantas industriais.	Sistema	Implementar simulações de realidade virtual de plantas industriais que permitam aos estudantes explorar e operar equipamentos e processos em um ambiente controlado, sentido-se espacialmente presentes nele.
Deficiência de abordagens práticas.	Narrativa	Desenvolver estudos de caso interativos que narrem ou permitam vivenciar desafios reais enfrentados em plantas industriais, incentivando os estudantes a interpretar ou aplicar o conhecimento em contextos práticos.
Desatualização das estruturas físicas dos laboratórios.		
Falta de acesso a contextos realistas.	Agência	Permitir que os estudantes tomem decisões críticas dentro desses cenários simulados, ou identifiquem as potencialidades ao seu dispor para moldar os resultados e entender as implicações das suas escolhas.

Fonte: Autores (2024)

As análises apresentadas nos Quadros 01 e 02 elucidam a relevância de explorar as abordagens de Educação OnLIFE e aprendizagem imersiva para superar os desafios contemporâneos enfrentados pela educação em engenharia. Em cada quadro, foram descritas características específicas das abordagens, demonstrando como estas poderiam ser empregadas para transformar a experiência educacional. Vale ressaltar, que apesar de demonstradas aqui de forma separada, é fundamental a compreensão que propomos que as características se entrelaçam e atuam de forma integrada no enfrentamento dos desafios da educação nas engenharias.

#### 4 DISCUSSÃO

O Quadro 01 elucidou a conexão entre os desafios enfrentados pela educação em engenharia e as possíveis soluções propostas pela Educação *OnLIFE*, destacando o potencial de características fundamentais como a hiperconectividade e a dissolução das fronteiras entre realidade e virtualidade. Esta inspiração sugere, por exemplo, um cenário promissor onde estudantes de engenharia engajam-se em simulações de processos industriais em tempo real,



interagindo com sistemas automatizados e recebendo feedback instantâneo em um ambiente virtual que replica com precisão as operações de uma planta industrial real. Esta abordagem não só simula experiências práticas essenciais, mas também lhes dá um contexto em que a sua interpretação da realidade é mediada por uma complexa interação de sensores entre si, e com as máquinas que os alimentam, pelas suas intervenções. Desta forma, integra teoria e prática, podendo preparar os estudantes para os desafios práticos do campo de trabalho.

O Quadro 02 descreveu de forma abrangente como a aprendizagem imersiva, por meio das dimensões de sistema, narrativa e agência, pode atenuar os desafios enfrentados no ensino de engenharia. Essas dimensões colaboram na criação de um ambiente educacional que promove interações profundas e significativas através de exemplos tais como: por meio da imersão pelo sistema, os estudantes de engenharia podem utilizar tecnologias de realidade virtual para interagir com modelos detalhados de máquinas e sistemas sentindo-se estar envolvidos pelo ambiente onde estão esses sistemas, o que lhes possibilita uma compreensão aprofundada sobre o funcionamento e manutenção de equipamentos em um ambiente controlado e seguro; a imersão pela narrativa, por sua vez, permite engajar os alunos em torno de narrativas bem definidas, como o desenvolvimento de novos produtos ou sistemas, ou os atos anteriores que possam ter originado o estado de uma máquina, ou os objetivos posteriores ou paralelos (por ex.: o desgaste do motor poderá originar uma falha num momento futuro onde isso causa efeitos humanos, reputacionais, económicos ou outros). Assim, desafia os estudantes a enfrentar e resolver problemas que exigem soluções criativas e sustentáveis em contextos mais complexos e plenos de narrativa, como a crise ambiental; a imersão pela agência permite que os estudantes ponderem qual o grau de intervenção possível ou adequada para influenciarem diretamente o ambiente por meio de suas decisões e ações, como ajustar parâmetros em projetos de engenharia e avaliar o impacto dessas mudanças em simulações e testes práticos. A integração dessas experiências poderá criar uma plataforma educacional dinâmica que prepare os estudantes não apenas para superar os desafios práticos, mas também para abordar as complexidades teóricas da engenharia moderna.

Pode-se, adicionalmente, imaginar uma conjugação desses cenários, usando uma articulação dessas soluções e problemas em cenários em que consideremos, por exemplo, um curso específico de Engenharia focado em otimização de processos e automação. Inicialmente, os estudantes explorariam conteúdos sobre sistemas de produção avançados e



técnicas de eficiência energética através de uma plataforma digital fundamentada na abordagem da Educação *OnLIFE*, que empregue recursos multimídia interativos e promova a colaboração online para introduzir teorias e estudos de caso atuais. Esta plataforma poderia incluir sessões interativas e *webinars* com especialistas da indústria, além de fóruns de discussão para estimular a troca de ideias entre estudantes de diferentes localizações geográficas. Avançando para a aplicação prática, os estudantes seriam inseridos numa simulação da operação e o gerenciamento de uma fábrica inteligente.

Aplicando as dimensões conceptuais da imersão, podemos interpretar este cenário, para perceber oportunidades de intervenção pedagógica ou aspetos a analisar para interpretar o grau de imersão que possa emergir:

**Imersão pelo Sistema:** A realidade virtual poderia ser utilizada para simular uma planta de produção completa, permitindo aos estudantes estar perante linhas de montagem, robótica avançada e sistemas de controle de qualidade. Eles poderiam experimentar diretamente o impacto de diferentes configurações de máquinas e ajustes de processo em termos de eficiência de produção e consumo de energia.

**Imersão pela Narrativa:** Os *webinars* com especialistas da indústria poderiam trazer o contexto mais amplo para os aspectos de engenharia não diretamente perceptíveis na causa e efeito simples da interação com máquinas. Esses aspectos mais amplos poderiam ainda ser utilizados em enredos pelos quais os alunos poderiam ser desafiados com uma série de objetivos de produção que requerem soluções criativas para problemas de otimização. A narrativa poderia envolver cenários como a necessidade de reconfigurar uma linha de produção para um novo produto ou ajustar operações para reduzir desperdícios e custos. Cada decisão tomada teria consequências diretas no sucesso do projeto.

**Imersão pela Agência:** As decisões de intervir ou não, por parte dos estudantes, influenciariam diretamente o desenrolar e desenlace destes cenários. Por exemplo, no simulador poderiam afetar a eficiência e a sustentabilidade da produção. Antes disso, nos atos de colaboração online a intervenção ou sua ponderação seriam fundamentais para debater e obter consensos, por exemplo, para a escolha de implementar uma nova tecnologia robótica ou não, face a expectativas de como poderia afetar a velocidade e a qualidade da produção, enquanto a adoção de práticas de produção sustentável poderia influenciar a percepção da marca e a satisfação do cliente.



Desta forma, os estudantes poderiam desenvolver competências críticas em gestão de operações, análise de sistemas e inovação tecnológica, tornando-se profissionais mais qualificados e adaptáveis às necessidades dinâmicas do mercado.

## 5 CONCLUSÕES

Face ao discutido, afigura-se-nos promissor explorar esta linha de potencial educativo proporcionada pela Educação *OnLIFE* e pela aprendizagem imersiva. Ambas as abordagens apresentam características distintas e complementares que podem responder aos desafios contemporâneos da educação em engenharia. A aprendizagem imersiva, ao integrar as dimensões de sistema, narrativa e agência na visão sobre a aprendizagem, não se limita apenas a simular a realidade prática da engenharia, mas também a aprofundar o engajamento e a compreensão dos estudantes. Adicionalmente, a Educação *OnLIFE*, com sua ênfase na hiperconectividade e na fusão entre os mundos digital e físico, desdobra-se como abordagem promissora no panorama educacional. Ela permite que os alunos transcendam os limites tradicionais das salas de aula, promovendo uma aprendizagem que é tanto flexível quanto contextualizada, essencial para a formação de engenheiros adaptáveis e inovadores.

Portanto, conclui-se que a conjugação de Educação *OnLIFE* e aprendizagem imersiva oferece uma linha de exploração, em busca de soluções robustas para reformular a educação em engenharia. Esta combinação pode potencializar não somente a absorção de conhecimento técnico, mas também competências críticas como resolução de problemas, pensamento crítico e adaptabilidade. Encorajamos, assim, instituições de ensino e formuladores de políticas educacionais a considerarem estas abordagens para atualizar e enriquecer os currículos de engenharia, com ambição de que os futuros engenheiros estejam preparados para contribuir de forma significativa na sociedade e no ambiente de trabalho tecnologicamente avançado e em constante mudança.

## REFERÊNCIAS

- Ahern, A., Dominguez, C., McNally, C., O'Sullivan, J. J., & Pedrosa, D. (2019). A literature review of critical thinking in engineering education. *Studies in Higher Education*, 44(5), 816–828. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1586325>
- Consolo, A.T.G. (2020). Educação 4.0: Onde Vamos Parar?. In: GARCIA, S. (org.). *Gestão 4.0 em Tempos de Disrupção*. (p. 94 -115). BLUCHER.



Di Felice, Massimo. (2017). *Net-ativismo: da ação social para o ato conectivo*. São Paulo: Paulus, 2017. (Coleção Comunicação).

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

Fernandes, L., Morgado, L., Paredes, H., Coelho, A., & Richter, J. (2019). *Immersive learning experiences for understanding complex systems*. 107–113. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-657-4-11>

Fomunyam, G. (2019). Education and the fourth industrial Revolution: challenges and possibilities for engineering education. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 10(8), 271–284. [https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal\\_uploads/IJMET/VOLUME\\_10\\_ISSUE\\_8/IJMET\\_10\\_08\\_022.pdf](https://iaeme.com/MasterAdmin/Journal_uploads/IJMET/VOLUME_10_ISSUE_8/IJMET_10_08_022.pdf)

Floridi, L. (Ed.). (2015). *The Onlife Manifesto*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-04093-6>

Kapilan, N., Vidhya, P., & Gao, X.-Z. (2020). Virtual Laboratory: A Boon to the Mechanical Engineering Education During Covid-19 Pandemic. *Higher Education for the Future*, 234763112097075. <https://doi.org/10.1177/2347631120970757>

Kumar, V. V., Carberry, D., Beenfeldt, C., Andersson, M. P., Mansouri, S. S., & Gallucci, F. (2021). Virtual Reality in Chemical and Biochemical Engineering Education and Training. *Education for Chemical Engineers*. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.05.002>

Lourenço, C. de C., & Moacyr Machado Cardoso Junior, M. M. C. J. (2022). Innovation in education in engineering through the development of competences and skills referenced in education models 4.0 and 5.0. *Latin American Journal of Business Management*, 13(1). <https://www.lajbm.com.br/index.php/journal/article/view/689>

Mazhar, A. A., & Al Rifaae, M. M. (2023). A Systematic Review of the use of Virtual Reality in Education. *2023 International Conference on Information Technology (ICIT), Information Technology (ICIT), 2023 International Conference On*, 422–427. <https://doi.org/10.1109/ICIT58056.2023.10225794>

Moreira, J. A., & Schlemmer, E. (2020). Por um novo conceito e paradigma de educação digital onlife. *Revista UFG*, 20. <https://doi.org/10.5216/revufg.v20.63438>

Morgado, L., & Beck, D. (2020). Unifying protocols for conducting systematic scoping reviews with application to immersive learning research. *2020 6th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 155-162). IEEE. <https://doi.org/10.23919/iLRN47897.2020.9155093>

Morgado, L. (2022). Ambientes de aprendizagem imersivos. *Video Journal of Social and Human Research*, 1(2), 102–116. <https://doi.org/10.18817/vjshr.v1i2.32>



- Miranda, J. (2021). The core components of education 4.0 in higher education: Three case studies in engineering education. *Computers & Electrical Engineering*, 93(2), 107278. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2021.107278>
- Nilsson, N. C., Nordahl, R., & Serafin, S. (2016). Immersion Revisited: A review of existing definitions of immersion and their relation to different theories of presence. *Human Technology*, 12(2), 108–134. <https://doi.org/10.17011/ht/urn.201611174652>
- Queiroz, A. C. M., Nascimento, A. M., Tori, R., & da Silva Leme, M. I. (2019). Immersive Virtual Environments and Learning Assessments. *Communications in Computer and Information Science*, 172–181. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23089-0\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23089-0_13)
- Schlemmer, E.; Backes, L.; Palagi & Marques, A.. (2020). O habitar do ensinar e do aprender onlife: Vivências na educação contemporânea. In Eliane Schelemmer et al (Eds). O habitar do ensinar e do aprender onlife: Vivências na educação contemporânea. <https://doi.org/10.29327/560021>
- Schlemmer, E., & Di Felice, M. (2020). A qualidade ecológica das interações em plataformas digitais na educação. *RELATEC Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 19(2), 207–222. <https://doi.org/10.17398/1695-288x.19.2.207>
- Schlemmer, E., Morgado, L., & José António Moreira. (2020). Educação e transformação digital: o habitar do ensinar e do aprender, epistemologias reticulares e ecossistemas de inovação. *Revista Interfaces Da Educação*, 11(32), 764–790. <https://doi.org/10.26514/inter.v11i32.4029>
- Schlemmer, E., Massimo Di Felice, & Ribeiro, M. (2020). *Educação OnLIFE: a dimensão ecológica das arquiteturas digitais de aprendizagem*. 36. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.76120>
- Teixeira Junior, P. R. (2020). Inovação curricular e SINAES: os casos de dois cursos de engenharia. Tese de Doutorado em Educação, Pontifícia Universidade Católica, Campinas, 232p.
- Telles, F. (2023). Um olhar sobre as mudanças e os desafios para a implementação das Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019 nos cursos de engenharia. *Revista Thema*, 22(2), 565–583. <https://doi.org/10.15536/thema.v22.2023.565-583.2988>
- Valero, M. (2022). Challenges, difficulties and barriers for engineering higher education. *Journal of Technology and Science Education*, 12(3), 551. <https://doi.org/10.3926/jotse.1696>
- Vilela Junior, G. B., Prevital Fileni, C. H., Celestino Martins, G., Borelli Camargo, L., Nascimento Lima, B., Sílio, L. F., Lourenço Oliveira, J. R., & Pablo Passos, R. (2019). VOCÊ ESTÁ PREPARADO PARA A EDUCAÇÃO 5.0? *Centro de Pesquisas Avançadas Em Qualidade de Vida*, 12(1). <https://doi.org/10.36692/cpaqv-v12n1-1>