

PEDAGOGIA DA INOVAÇÃO NA FORMAÇÃO DO BACHAREL EM ENGENHARIA: PARADOXOS E FRAGILIDADES

Data de submissão: 18/07/2023

Data de aceite: 01/09/2023

Milton Correia Sampaio Filho

Instituto de Ciência, Tecnologia e Inovação
/ Universidade Federal da Bahia
Camaçari – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9390350799676232>

Maria Ângela da Costa Lino Franco Sampaio

Faculdade Baiana de Direito e Gestão
Salvador – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2158578076593165>

Laise Isabela de Almeida

Instituto de Ciência, Tecnologia e Inovação
/ Universidade Federal da Bahia
Camaçari – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/0621149336399192>

RESUMO: A análise sobre se a graduação em Engenharia no Brasil oferece à sociedade, via suas dinâmicas de ensino e de aprendizagem, a formação de profissionais com competências para a inovação para resolver problemas da sociedade e das organizações foi feita via contraposição das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) do Curso com a abordagem da Pedagogia da Inovação, apresentando uma sistematização dos paradoxos na proposição estratégica da política pública, em função

da crítica interdisciplinar de Engenharia, Administração e Pedagogia. Como corolário propõe-se que a implementação da Pedagogia da Inovação na Graduação em Engenharia pode ser compreendida entre a formação de profissionais com conhecimentos técnicos e tecnológicos X formação de profissionais multidisciplinares, com conhecimentos técnicos e tecnológicos e com competências interpessoais e de inovação para conduzir os projetos; formação e escolha dos professores; educação baseada na evidência X baseada no status quo dos processos orientados pelo conteudismo.

PALAVRAS-CHAVE: Competências para Inovação. Cultura para Inovação. Pedagogia da Inovação. Educação Empreendedora. DCN da Graduação em Engenharia.

PEDAGOGY OF INNOVATION IN THE FORMATION OF THE BACHELOR IN ENGINEERING: PARADOXES AND FRAGILITIES

ABSTRACT: The analysis of whether the undergraduate degree in Engineering in Brazil offers society, through its teaching and learning dynamics, the training of professionals with competencies for

innovation to solve problems of society and organizations was made through the opposition of the National Curricular Guidelines (NCG) of the Course with the approach of the Pedagogy of Innovation, presenting a systematization of the paradoxes in the strategic proposition of public policy, due to the interdisciplinary critique of Engineering, Administration and Pedagogy. As a corollary it is proposed that the implementation of the Pedagogy of Innovation in Engineering Graduation can be understood between the training of professionals with technical and technological knowledge X training of multidisciplinary professionals, with technical and technological knowledge and with interpersonal and innovation skills to conduct the projects; teacher training and choice; evidence-based education vs. based on the status quo of content-driven processes.

KEYWORDS: Competencies for Innovation. Culture for Innovation. Pedagogy of Innovation. Entrepreneurial Education. NCG of the undergraduation in Engineering.

1 | INTRODUÇÃO

A inovação na carreira do profissional de Engenharia normalmente é ligada à temas como a incorporação de novas tecnologias que produzem impactos nos processos, projetos e negócios, sem ter sido, no entanto, merecedora de relevante elaboração teórica.

O Relatório de Riscos Globais do Fórum Econômico Mundial, cujo tema “Crucial Year to Rebuild Trust” traz esse viés por levar a debate, além da reconstrução da confiança, sete temas/desafios envolvendo economia, tecnologia, trabalho e sociedade. (WEF, 2021)

Concomitante e correlacionado ao Fórum Econômico Mundial com todos os cenários problematizadores e demandantes de estratégias inovadoras, encontram-se os alertas e diretrizes complementares oferecidos pelo Fórum de Futuro do Aprendizado (Future of Learning) que, desde 2019, ressalta a relevância da educação orientada à formação de um comportamento inovador. (LAPPALAINEN, 2020)

O estudo da Engenharia é chamado, portanto, em conjunto com as demais Ciências à participação cooperativa e colaborativa, responsável e sustentável, reativa e flexível, inclusiva e inovadora em face às características ou competências atitudinais, procedimentais e conceituais esperadas no profissional, independente da sua formação específica (empresarial ou pública) preparada, a princípio, a tratar as questões complexas e interdisciplinares do contexto de crise mundial vicenciada.

O objetivo geral deste artigo é contribuir com acadêmicos, engenheiros, formuladores de políticas ou analistas de políticas para a efetiva atuação inovadora na formação do Bacharel em Engenharia e para isso, foram realizados estudos com os seguintes objetivos específicos:

- a) entender os fundamentos teóricos da abordagem da Pedagogia da Inovação;
- b) Entender a possível correlação da inovação na formação do Bacharel em Engenharia e competências para inovar;

contrapor a estratégia pedagógica, chamada Pedagogia da Inovação, às propostas

estratégicas apresentadas nas DCN da Graduação em Engenharia, buscando possíveis alinhamentos ou paradoxos e contribuindo em alertar futuras problemáticas e fragilidades em sua implementação.

2 | INOVAÇÃO, ENGENHARIA E COMPETÊNCIAS PARA INOVAR

Os fundamentos conceituais sobre inovação são predominantemente influenciados pela Administração e Ciência Econômica, ambas Ciências Sociais Aplicadas (SMITH, 2006).

As teorias de Schumpeter (1934) iniciaram a discussão, continuadas pela Teoria da Difusão (ROGERS, 1962) e complementadas pelas Teorias Evolucionárias (NELSON e WINTER, 1982) lançando um olhar sobre a inovação como um processo dependente do caminho (DOSI, 1982): as inovações são desenvolvidas por meio de interações entre vários atores e depois testadas no mercado, influenciando assim o caminho futuro do desenvolvimento econômico.

A organização política, social e econômica foi e é transformada pela inovação, mudando os rumos da humanidade (MAGALHÃES e VENDRAMINI, 2018) o que justifica o motivo dos estudos sobre inovação serem, na maioria, atrelados ao desenvolvimento econômico das nações e organizações. Por essas características, adotou-se o conceito de inovação da OECD/Eurostat (2018): Inovação é um produto ou processo novo ou melhorado (ou combinação dos mesmos) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade (ator de qualquer setor da economia, responsável pela inovação) e que foi disponibilizado para usuários potenciais (produto) ou colocado em uso pela unidade (processo).

A Engenharia é correlacionada à Inovação desde sua concepção: o vocábulo tem origem do latim *ingenium*, que significa “produzir ou gerar talento, ou qualidade nata”. Inicialmente, ela era aplicada a qualquer equipamento mecânico, sobretudo na área militar. Contemporaneamente, entende-se como o estudo e a aplicação do conhecimento econômico, científico, social e prático no que diz respeito a tecnologia.

Uma forte ligação entre engenharia e inovação, foi demonstrado por Stern et al. (2000) em seu estudo sobre os determinantes da Capacidade Inovadora Nacional ao analisar os fatores que influenciam a inovação global em 75 países. Eles descobriram que os setores privado e público devem trabalhar juntos para promover um ambiente favorável à inovação. O setor privado é o motor da inovação, mas o setor público precisa criar a política e a estrutura institucional para apoiá-la.

Existe, portanto, a necessidade para garantir que (a) a academia produza graduados com as competências e habilidades apropriadas e (b) os avanços de engenharia desenvolvidos nas universidades possam ser nutridos, desenvolvidos e comercializados dentro e em conjunto com o setor público e privado. (STERN et al., 2000)

O trinômio empreendedorismo – inovação – educação (formal, não-formal, informal), além de estar naturalmente vinculado à Engenharia, estabelece um contexto de alta complexidade para a proposição e execução efetiva (eficaz e eficiente) de políticas públicas de educação como um todo e as de ensino superior em particular.

Administrar o trinômio empreendedorismo – inovação – educação demanda um olhar que investigue e considere na interação com os atores/usuários de inovações as nuances de contexto social, cultural, econômico, político, ou seja, saibam interagir com a sociedade e seus diversos atores, saibam modelar de forma participativa, cooperativa e colaborativa alternativas de solução interdisciplinares (não apenas multidisciplinares) sobre três aspectos (VARONE et al., 2013; WILLIAMS e HOF, 2016): (a) Inter-relacionamentos; (b) Perspectivas E (c) Limites Mas, quais aspectos são relevantes de serem incluídos no projeto? Quais são considerados irrelevantes? Quem e como tais decisões são tomadas?

As considerações parciais resultantes dessa sessão sobre a possível correlação de Inovação, Engenharia e Competências para Inovar são: (a) A Engenharia propõe a ponte de operacionalização de estratégias fundamentadas em análise econômica com as realidades locais e organizacionais e (b) A dependência das dimensões de conhecimento, novidade com relação aos usos potenciais, implementação/uso real e criação de valor sinaliza a mudança de eixo de complicado para complexo.

3 I A ABORDAGEM ESTRATÉGICA DA PEDAGOGIA DA INOVAÇÃO

A pedagogia da inovação, em contínuo monitoramento e evolução desde 2007, é uma abordagem estratégica, proporcionando soluções para, por exemplo, a cooperação entre instituições de ensino e empresas/instituições, a integração de atividades de pesquisa e desenvolvimento com estudos, permitindo flexibilidade nos currículos e renovando as estruturas organizacionais da educação. (KAIRISTO-MERTANEN e KONST, 2019). É entendida como uma alternativa efetiva às práticas educacionais tradicionais de ensino como ler, dar palestras e trabalhar sozinho, com baixa efetividade na formação de pré-requisitos de aprendizado de competências necessárias à especialização profissional.

Baseia-se na experimentação, na partilha de conhecimentos e na combinação de diferentes perspectivas, orientada a criar a capacidade de inovação dos estudantes, combinando ensino, pesquisa e trabalho de desenvolvimento e cooperação com os atores da vida profissional via a prática de como o conhecimento é assimilado, produzido e utilizado para gerar inovação (AVVISATI et al., 2013).

Inovação, nesta abordagem, é entendida como o aprimoramento de competências com base no princípio da melhoria contínua, o que leva a uma ideia, competência ou outra prática sustentável que pode ser utilizada na vida profissional, quer em âmbito individual pela capacidade criativa de resolução de problemas, holisticidade, orientação para objetivos, quer em grupos / comunidade pela capacidade de trabalhar juntos, quer

em redes pela experiência / vivência em rede, a educação baseada em evidências (VILA et al., 2012; AVVISATI et al., 2013; VIRTANEN e TYNJÄLÄ, 2016). Nesta perspectiva, as universidades finlandesas foram estabelecidas para apoiar o desenvolvimento regional, mais orientadas à prática, preparando especialistas para várias posições na vida profissional e seu desenvolvimento, contrapondo e complementando as universidades tradicionais de pesquisa que visam gerar novos conhecimentos em pesquisa básica.

Os conceitos de aprendizagem e ensino nessas universidades são baseados em suposições compartilhadas sobre como a aprendizagem ocorre. Geralmente, a aprendizagem é vista como um processo construtivo no qual o conhecimento não é apenas transferido para o aluno, mas os alunos devem criar seus próprios modelos de pensamento e estratégias de aprendizagem, ampliando sua compreensão da realidade (NONAKA et al., 2000; RAIJ, 2003; ETELÄPELTO e ONNISMAA, 2006).

Neste contexto, competência é um conceito holístico que descreve a capacidade de uma pessoa de gerir um contexto específico (MULDER, 2012). Edwards-Schachter et al. (2015) defende que todas as competências podem ser aprendidas e ensinadas como parte do processo de desenvolvimento pessoal embutido em ambientes educativos, ou seja, recomenda agregar uma perspectiva de aprendizagem na abordagem de competência, contemplando:

- a) criação de ambientes de aprendizagem de qualidade em que os alunos podem resolver problemas autênticos e do mundo real e ter a inquisição e a mente aberta (KIVUNJA, 2014);
- b) colaborar em soluções para novos problemas melhora a aquisição de capacidades de inovação em estudantes de ensino superior (VILA et al., 2012);
- c) um currículo inovador melhora o desempenho inovador dos alunos. O currículo é um dos elementos-chave na implementação da pedagogia da inovação, pois sendo flexível permite que os alunos sigam vários caminhos alternativos de aprendizagem. Flexibilidade significa que o currículo pode ser reformulado e desenvolvido ao longo dos anos de estudo e de acordo com as necessidades e motivação de cada aluno (HU et al., 2016);
- d) questionamento contínuo de crenças e comportamentos, novos métodos e perspectivas, pessoas entusiasmadas e ambientes de apoio (ASSINK, 2006).

Quando um processo de aprendizagem se assemelha muito a um processo de inovação, facilita o desenvolvimento de competências específicas de inovação.

A consideração parcial resultante dessa sessão é que o objetivo dos métodos de ensino e aprendizagem utilizados na pedagogia da inovação é estimular os alunos e formar competências individuais, interpessoais e em rede; abrangendo cinco dimensões: criatividade, pensamento crítico, iniciativa, trabalho em equipe e networking.

Espera-se que os alunos construam ativamente conhecimento e significado a partir das situações que encontram. Por isso, tal modelo pedagógico pode ser interessante para

pautar a formação do Engenheiro(a) do século XXI, tendo em vista o perfil profissional requerido na atualidade.

4 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Como o objetivo desse estudo é, no geral, contribuir com acadêmicos, engenheiros, formuladores de políticas ou analistas de políticas para a efetiva atuação inovadora na formação do profissional de Engenharia, o presente trabalho teórico é descritivo quando trata sobre inovação e as diretrizes curriculares, assuntos já conhecidos, exploratório para o assunto Pedagogia da Inovação, assunto pouco conhecido ou explorado nas IES brasileiras, pouco ou nada referenciado nas diretrizes curriculares, ou seja, uma lacuna de conhecimento prático ainda não coberto por pesquisas (MÜLLER-BLOCH e KRANS, 2014).

A lacuna e objetivo geral levaram à adoção da revisão ou síntese conceitual para contribuir para um melhor entendimento dessas questões em pauta e fornecer uma visão geral da literatura, as principais ideias, modelos e dados, orientando uma coleta de informações feita mediante pesquisa bibliográfica de fontes secundárias pelas informações impressas ou eletrônicas, predominantemente periódicos (jornais e revistas científicas), ou seja, ciência em processo, porque ela ainda está sendo elaborada, testada, discutida (GIL, 2008; FREIRE-MAIA, 1998).

5 | DISCUSSÃO DAS DCN DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SOB A ÓTICA DA PEDAGOGIA DA INOVAÇÃO

A contraposição das referências teóricas sobre inovação e Pedagogia da Inovação e as atuais DCN da Graduação em Engenharia mostram lacunas principalmente no que se refere ao contexto da inovação e evidenciam alguns paradoxos:

a) Paradoxo 1: Educação na Graduação em Engenharia voltada para formar profissionais com amplo saber técnico e tecnológico X Educação na Graduação em Engenharia para formar profissionais multidisciplinares, com amplo saber técnico/tecnológico e com competências interpessoais e de inovação para conduzir o seu trabalho como Engenheiro (a). As DCN apresentam a orientação sobre o curso possuir um olhar não só técnico, mas holístico com competências e habilidades também interpessoais e de gestão. (BRASIL-CNE, 2019) No entanto, as DCN não orientam como pode se dar essa formação, já que a demanda por carga horária técnica/tecnológica necessária leva as instituições a priorizarem essa formação, em detrimento da carga horária necessária para uma formação global, holística e multidisciplinar.

b) Paradoxo 2: Educação na Graduação em Engenharia centrada em formação que privilegia o ensino de competências conceituais e práticas nos tópicos relacionados à Engenharia X Educação na Graduação em Engenharia centrada em formação de profissionais com forte conhecimento técnico/tecnológico em Engenharia, mas

também empreendedores objetivando dinâmicas de ensino-aprendizagem a instigar competências de inovação atitudinais (como agir) via prática de competências procedimentais (como fazer) e competências interpessoais, contendo a aplicação de conceitos / conteúdos. Há um considerável atraso entre as demandas globais sobre profissionais preparados para modelar alternativas sustentáveis de solução via inovações e a realidade na maioria do Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia existentes.

c) Paradoxo 3: Diretrizes que sinalizam o papel das IES e do curso a desenvolver uma educação orientada ao desenvolvimento do potencial regional (people-centred and place-based) policêntrico orientado pela quintupla hélice (governo-indústria-universidade-sociedade civil-sustentabilidade/meio ambiente/ecologia social) X Inexistência, de um programa estadual/municipal de desenvolvimento e a inexistência da tripla hélice (governo-indústria-universidade). Existem alguns trabalhos acadêmicos discutindo a “Diversidade das Regiões”, mas uma prática que reproduz um centro competitivo, com ações extensionistas tímidas para atender uma periferia dependente ou, eventualmente, um policentrismo de segundo nível.

d) Paradoxo 4: Educação orientada às rotinas estabelecidas e acesso e replicação de conhecimento explícito na tripla hélice X Educação por pedagogia orientada à inovação trabalhando concomitantemente atitudes-procedimentos-conceitos/ conteúdos, girando a espiral de conhecimento da quintupla hélice.

e) Paradoxo 5: Educação alinhada a atuação em metrópoles nacionais X Educação centrada no impacto global de atuação local. Orientada, aparentemente, a reproduzir rotinas e não propor melhorias e inovações. O vocábulo inovação não é praticamente referenciado nas DCN.

f) Paradoxo 6: Educação na Graduação em Engenharia orientada às rotinas estabelecidas e acesso e replicação de conhecimento explícito X Educação por pedagogia orientada à inovação, trabalhando competências, atitudes-procedimentos-conceitos/contéúdos, girando a espiral de conhecimento da quintupla hélice.

g) Paradoxo 7: Graduação em Engenharia alinhada a uma estratégia nacional com foco na atuação local X Graduação em Engenharia alinhada a uma atuação global. Com o advento da Globalização os Engenheiros são chamados a participação em casos/eventos/consultorias/projetos não só locais, mas de âmbito e impactos globais.

h) Paradoxo 8: Educação centrada no conhecimento de Engenharia X Educação centrada em problemas da sociedade e instituições, alinhados aos objetivos de desenvolvimento sustentável. As DCN da Graduação em Engenharia pouco abordam da necessidade desse olhar holístico em relação à sociedade.

i) Paradoxo 9: Ensino e aprendizagem centrada na educação formal de currículo X Ensino e aprendizagem integrada a uma dinâmica de pesquisa-ensino-extensão que englobe estratégias de ensino e de aprendizagem ativas, pautadas em práticas interdisciplinares. O documento cita apenas que essas atividades devem ser

estimuladas, quando precisaria ser um eixo central de qualquer projeto pedagógico que queira formar um profissional multifacetado.

j) Paradoxo 10: Formação de profissionais de Engenharia baseados na indústria 3.0 X Formação profissionais do Engenharia para a Economia 4.0 e sua evolução baseada na Transformação Digital. As DCN atuais não contemplam de forma ampla e explícita a transformação digital na Engenharia. As transformações digitais referem-se a mudanças profundas na forma de produzir, quando de fato não muda o que se está produzindo ou entregando: de produto físico, que precisa de linha de montagem, para serviços ao cliente suportados por inteligência artificial, assistentes pessoais digitais, entre outras possibilidades. Nesse cenário de mudança, profissionais de educação são tremendamente desafiados. Conhecimentos adquiridos terão que ser reciclados, práticas de engenharia serão desafiadas e processos serão alterados.

Os paradoxos listados geram um alerta aos autores sobre problemáticas e fragilidades que podem ocorrer quando da operacionalização das DCN primeiro nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) que documentam o planejamento das diretrizes para posterior execução via matriz curricular: a educação na Graduação em Engenharia como fragilidade inovadora.

A primeira problemática está entre o paradigma e a pragmática ou uma narrativa de formar um profissional de Engenharia que entenda todas as técnicas e tecnologias da sua área específica, mas com competências multidisciplinares que lhe permita atuar em todos os campos de trabalho de forma efetiva.

A segunda problemática está na formação e escolha dos professores que passam a precisar entender a nova dinâmica do seu papel de liderança, ele passa a ser mediador do conhecimento. Saber trabalhar nos alunos as competências técnicas e emocionais, o aprender a aprender (profissionais devem se atualizar constantemente), a capacidade de resiliência e capacidade de trabalhar em times interdisciplinares. O perfil desse novo professor é não só daquele que traz o amplo saber da engenharia, mas o de líder criativo. Na Liderança Criativa, a matéria fundamental são as pessoas, e não o objeto final, um professor que incentiva e dá suporte ao processo criativo, indica as condições de restrição, direciona o grupo, mas não diz abertamente o que deve ser o produto final. Isso implica perder a função atual e ser mais um guia na jornada de aprendizado, uma fonte inspiradora dos seus alunos.

Finalmente isso gera a terceira problemática que está na formação dos professores, entre uma educação na Graduação em Engenharia na evidência e uma educação baseada na política de manter o *status quo* dos processos orientados pelo conteudismo.

Embora as DCN mantenham as orientações gerais e recomendem a adaptação em cada IES, não fundamentam suas propostas com orientações mais detalhadas sobre como formar esse perfil multidisciplinar que o profissional da Engenharia precisa ter, bem como os novos desafios das práticas docentes, ou seja, não evidenciam de forma plena a interdisciplinaridade e complexidade no documento, o que leva grande parte das instituições

a continuarem privilegiando o conteúdo técnico e tecnológico da Engenharia (nem sempre de grande qualidade) ao perfil multidisciplinar;

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os paradoxismos, problemáticas podem evidenciar, como corolário, outras dimensões de fragilidades da Educação na Graduação em Engenharia orientada à inovação justamente na transição das proposições das DCN para os Projetos Pedagógicos de Curso que necessária e obrigatoriamente precisarão ser atualizados, acelerando sua dinâmica de melhoria contínua, mas que apresentam fragilidades e desafios.

a) Fragilidade Político-estratégica: O Projeto Pedagógico de Curso fundamenta-se no entendimento de ser um instrumento de governança (avaliação – proposição de estratégias – monitoramento de resultados) e orientador da gestão integrada de todas as atividades da IES, do pedagógico ao administrativo (planejamento – execução – controle – ação de realinhamento), capaz de contemplar vontades da comunidade na qual ele surge tanto na sua elaboração quanto na sua operacionalização, desde professores e técnicos.

A construção coletiva por representantes da comunidade ou via dados dos mesmos, objetiva provocar mudanças significativas para uma sociedade mais justa e humanitária, articulado ao compromisso sociopolítico com os interesses reais e coletivos do contexto onde será aplicado, no sentido de compromisso com a formação do cidadão para um tipo de sociedade. A dimensão política, se cumpre na medida em que ela se realiza enquanto prática especificamente pedagógica.

A primeira mudança na disposição dos componentes curriculares que compõem a matriz curricular está na premissa do PPC. Começa-se pelo desenho das competências e não dos conteúdos. Nessa perspectiva, o conjunto de competências esperadas do estudante ao final do curso é o mais importante do trabalho, pois essa etapa concluída significa que está praticamente desenhado o perfil do egresso.

De maneira sintética, as competências significam habilidades + atitudes, atreladas a conhecimento que num primeiro momento, pode-se considerar as habilidades, deixando as atitudes para a próxima etapa, mas idealmente, convém tratá-las em conjunto, de forma sistêmica. Outro ponto essencial: pensar nas experiências de aprendizagem que passa a ser tão importante quanto pensar nos conteúdos. E isso dita também uma lógica de avaliação de desempenho do estudante, verificada na utilização de conteúdo em situações concretas de aplicação e nunca isolados do contexto.

b) Fragilidade Pedagógica: Reside na possibilidade da efetivação da intencionalidade da IES e do Curso, ou seja, a formação do cidadão participativo, responsável, crítico e criativo ao definir as ações educativas e as características necessárias a todo o percurso formativo para cumprir seus propósitos e intencionalidade. As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) da Graduação em Engenharia precisam reforçar a relevância

de uma formação acadêmica pautada em práticas pedagógicas orientadas à construção interdisciplinar de competências através de desafios, envolvendo ativa cooperação e colaboração dos estudantes entre si, alinhados à realidade da Sociedade, voltados ao Desenvolvimento Sustentável e com estreita interação com os docentes e técnicos da IES.

Diante da heterogeneidade de teorias didático-pedagógicas e pressupostos que as permeiam, verifica-se que para a construção das competências e habilidades e a formação holística, crítica e sensível do Bacharel em Engenharia conforme preconizam as DCN, entende-se que devem ser adotados modelos pedagógicos com elementos de diferentes teorias, de acordo com os objetivos propostos nos componentes curriculares, mas será altamente recomendado o ensino pautado em práticas pedagógicas que privilegiem metodologias ativas.

É importante observar que a avaliação da aprendizagem, adotada numa perspectiva não punitiva, mas formativa e diagnóstica, deve sempre atentar para os critérios avaliativos, previamente negociados, que permitem ao professor acompanhar não só a atividade, mas a aprendizagem de seus alunos, identificando, na complexidade do real, as capacidades que estão sendo construídas.

Assim, é importante que o professor saiba discernir os critérios de realização da atividade dos critérios de aprendizagem e manter o necessário equilíbrio entre eles.

Avaliar é um processo contínuo e sistemático que visa oferecer meios de aperfeiçoamento ao estudante, ao docente e ao grupo, fornecendo dados relativos ao progresso da relevância social da formação e do domínio dos conhecimentos e no desenvolvimento de habilidades e atitudes exigidas pela formação científica e o exercício profissional que o estudante, docente e grupo construíram ao longo do percurso.

A inexistência de pesquisa com casos brasileiros sobre o grande tema – Pedagogia da Inovação (lacuna de conhecimento prático) motivou o trabalho teórico desse estudo. Esta limitação é a oportunidade de recomendações para futuras pesquisas quer de forma específica com a Graduação em Engenharia, mas também de forma mais abrangente com outros cursos de graduação e como farão sua transição para a realidade demandada pela sociedade global: inovações sustentáveis oriundas de equipes interdisciplinares.

A pesquisa contribui potencialmente para três principais públicos:

- a) acadêmicos, pois o método de contrapor teoria-prática atende plenamente essa primeira experiência num paradigma qualitativo,
- b) profissionais da engenharia, ao evidenciar argumentos de serem mais críticos com sua formação,
- c) formuladores de políticas ou analistas de políticas. pela sugestão de explicitarem a necessidade de articulação interdisciplinar nas diretrizes nacionais de educação como forma de maximizar o sucesso de sua implementação.

REFERÊNCIAS

ASSINK, M. Inhibitors of disruptive innovation capability: a conceptual model, **European Journal of Innovation Management**, Vol. 9 No. 2, pp. 215-233. 2006.

AVVISATI, F., JACOTIN, G., VINCENT-LANCRIN, S. Educating higher education students for innovative economies: what international data tell us, **Tuning Journal for Higher Education**, Vol. 1, pp. 223-240. 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação (CNE). (2019). **Resolução CNE/CES 04/2019**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>. Acesso em: 25 jan. 2022

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. **Research Policy**, Vol. 11/3, pp. 147-162. 1982.

EDWARDS-SCHACHTER, M.; GARCÍA-GRANERO, A., SÁNCHEZ-BARRIOLUENGO, M., QUESADA-PINEDA, H. AND AMARA, N. Disentangling competences: interrelationships on creativity, innovation and entrepreneurship, **Thinking Skills and Creativity**, Vol. 16, pp. 27-39. 2015.

ETELÄPELTO, A.; ONNISMAA, J. Profissionalismo e crescimento profissional. O 46º anuário da educação de adultos.. 2006.

FREIRE-MAIA, N. **A ciência por dentro**. Petrópolis: Vozes. 1998.

Gil, Antônio Carlos, Como elaborar projetos de pesquisa/Antônio Carlos Gil. ed. Atlas, São Paulo. 2008.

HU, C.; HORNG, J.-S.; TENG, C.-C. Developing a model for an innovative culinary competency curriculum and examining its effects on students' performance. **The Journal of Creative Behaviour**, Vol. 50 No. 3, pp. 193-202. 2016.

KAIRISTO-MERTANEN, Liisa e KONST, Taru. **Pedagogia da Inovação: Preparando Instituições de Ensino Superior para Desafios Futuros**. Caxias do Sul: Innopeda/UCS, 2019.

KIVUNJA, C. Innovative pedagogies in higher education to become effective teachers of 21st century skills. **International Journal of Higher Education**, Vol. 3 No. 4, pp. 37-48. 2014.

KLINE, S. e ROSENBERG, N. An overview of innovation, in **The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth**, National Academies Press, Washington, DC. 1986.

LAPPALAINEN, H. **Pedagogia da Inovação na Era da Revolução Industrial 4.0**. Anais da 6ª Conferência sobre Educação e Tecnologia (ICET). 2020.

MAGALHÃES, R. e VENDRAMINI, A. **Os impactos da quarta revolução industrial**. GV Executivo, v. 17, n. 1, p. 40-43, 2018.

MULDER, M. Competence-based education and training, **The Journal of Agricultural Education and Extension**, Vol. 18 No. 3, pp. 305-314. 2012.

MÜLLER-BLOCH, C. e KRANZ, J. **A Framework for Rigorously Identifying Research Gaps in Qualitative Literature Reviews**. Disponível em: <http://aisel.aisnet.org/iccis2015/proceedings/ResearchMethods/2/> Acesso em: 25 jan. 2022

NELSON, R. e WINTER, S. **An Evolutionary Theory of Economic Change**, Harvard University Press, Cambridge, MA. 1982.

NONAKA, I.; REINMOELLER, P.; SENNOO, D. Integrated IT Systems to Capitalize on Market Knowledge. In: **Knowledge Creation. A Source of Value**, ed. by von Krogh, G.. 2000.

OECD/EUROSTAT. **Oslo Manual**. Guidelines for Collecting, Reporting and using Data on Innovation, 4th Edition, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg. 2018.

RAIJ, K., ed. by Kotila, H., pp. 42–58, Edita, Helsinki. 2003. (Produzindo competência como objetivo da universidade de ciências aplicadas em pedagogia)

ROGERS, E. **Diffusion of Innovations**, Free Press, New York. 1962.

SCHUMPETER, J. **The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle**, Harvard University Press, Cambridge, MA. 1934.

SMITH, K. **Measuring innovation**, in The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press, Oxford. 2006.

STERN, Scott; PORTER, Michael e FURMAN, Jeffrey L. The Determinants of National Innovative Capacity. September, 2000. Disponível em: <http://www.nber.org/papers/w7876> Acesso em: 25 jan. 2022

VARONE, F.; NAHRATH, S.; AUBIN, D.; GERBER, J.D. Functional regulatory spaces. **Policy Sci.** 46, 311–333. 2013.

VILA, L.E.; PEREZ, P.J.; MORILLAS, F.G. Higher education and the development of competencies for innovation in the workplace, **Management Decision**, Vol. 50 No. 9, pp. 1634-1648. 2012.

VIRTANEN, A.; TYNJÄLÄ, P. Factors explaining learning of generic skill: a study of university students' experiences, paper presented at the Higher Education Conference, **The Scholarship of Learning, Teaching & Organizing**, Amsterdam, July 13-15. 2016.

WEF - WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Risks Report 2021: insight report**, 16th Edition. 2021.

WILLIAMS, B.; VAN 'T HOF, Sjon. **Wicked Solutions : A Systems Approach to Complex Problems**. Editora Lulu.com, 2016.