



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM POLÍTICAS PÚBLICAS E
DESENVOLVIMENTO
PROFIAP - MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

FABRÍCIO DE SANTA HELENA ILHA

**ESTRATÉGIAS EDUCACIONAIS INOVATIVAS
HABILITADAS POR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
GENERATIVA COMO UM REPOSICIONAMENTO
ESTRATÉGICO DISRUPTIVO**

VOLTA REDONDA, RJ

2024



FABRÍCIO DE SANTA HELENA ILHA

ESTRATÉGIAS EDUCACIONAIS INOVADORAS HABILITADAS POR
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO UM REPOSICIONAMENTO
ESTRATÉGICO DISRUPTIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração Pública.

Orientador (a): Prof^a. Dra. Selma Regina Martins de Oliveira

Volta Redonda, RJ
2025

RESUMO

A rápida ascensão da inteligência artificial generativa (GEN-AI) tem provocado uma discussão acalorada sobre o papel que essa tecnologia deve desempenhar nas salas de aula. As organizações educacionais lideradas por inteligência artificial generativa (GEN-AI) integradas às estratégias de ensino e aprendizagem são mais propensas a formar competências profissionais de alta *performance*? Embora pesquisas anteriores sugiram que as tecnologias de inteligência artificial (IA) possam aprimorar às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências, a escalada dos desafios dessa integração ainda não está completamente compreendida. É imperativo examinar essa abordagem (Tan et.al., 2023). Mais e mais pesquisas são urgentemente necessárias para explorar como as estratégias pedagógicas específicas que os educadores devem empregar para integrar efetivamente o GEN-AI aos processos de ensino e aprendizagem sob a lente da indústria 4.0. Para abordar essa situação, desenvolvemos uma estrutura para operacionalizar essa solução com base na literatura e através de um survey em uma Instituição de Ensino Superior de uma economia emergente do Sul Global – no caso, o Brasil/AMAN. A solução foi desenvolvida em duas fases: 1 – revisão sistemática da literatura; e 2 – desenvolvimento da solução. O nosso estudo desenterra os ingredientes teóricos de GEN-AI para incorporar às estratégias educacionais inovadoras. Mostramos a força de GEN-AI para moldar as estratégias educacionais em uma amostra de educadores e gestores educacionais. Dados primários foram coletados de professores e gestores educacionais. Esta pesquisa é original, preenche uma lacuna na literatura e traz contribuições substantivas: (i) mostra uma estrutura para integrar GEN-AI às estratégias educacionais inovadoras para formação de competências orientadas à educação 4.0; (ii) lança luz sobre educadores/professores/alunos que pretendem estimular a adoção do GEN-AI integrado em estratégias educacionais como uma resposta ao reposicionamento estratégico disruptivo; (iii) serve como um guia para gestores na alocação e (re) alocação de recursos para aprimorar as capacidades de GEN-AI e melhorar os resultados educacionais em organizações em um país de economia emergente - neste caso, o Brasil; (iv) expande as lentes teóricas sobre a teoria do construtivismo e teoria da aprendizagem generativa sob a lente da incorporação de GEN-AI em estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem orientadas ao desenvolvimento de competências; e (v) lança luz para reforçar a educação de qualidade (4) e justiça social e instituições eficazes (16). Portanto, nossas descobertas contribuem para a conversa sobre o papel de GEN-AI integradas às estratégias de ensino e aprendizagem orientadas à formação de competências. O nosso estudo é um primeiro esforço para mostrar a força das ferramentas de GEN-AI em estratégias educacionais e repensar as formas convencionais de liderar e gerenciar organizações educacionais em economias emergentes e ao redor do mundo.

Palavras-chave: Framework Conceitual Integrativo. Inteligência Artificial Generativa. Estratégias Educacionais Inovadoras. Modelos de Negócios Inovadores. Competências. Economias Emergentes do Sul Global.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	5
Problema de Pesquisa.....	8
Objetivos.....	9
Objetivo geral.....	9
Objetivos específicos.....	9
Relevância da Pesquisa e Contribuições Esperadas.....	9
Com que estamos dialogando e as contribuições suportadas por esta pesquisa.....	12
REVISÃO DA LITERATURA.....	12
Estratégias de educacionais inovativas.....	13
Inteligência Artificial Generativa/ChatGPT.....	16
Caracterização e conceito.....	16
Recursos e dimensões de GEN-AI.....	17
Capacidades de GEN-AI.....	19
GEN-AI e Estratégias Educacionais Inovativas.....	22
METODOLOGIA.....	24
RESULTADOS.....	42
DISCUSSÕES E CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS.....	57
APÊNDICE A - Questionário sobre infraestrutura de TI – AMAN.....	61
APÊNDICE B – Questionário – inteligência artificial e metodologias de ensino.....	62
APÊNDICE C – Questionário – Inteligência artificial e metodologias de ensino.....	64
APÊNDICE D – Publicação em Conf. XX Int. May Conf. on Strat. Managem.....	76
APÊNDICE E - Publicação de Cap. de Livro – Springer/Scopus – BTSYM 24.....	79
APÊNDICE F – Artigo Científico Submetido e Aceito – Inf. Polity.....	86
APÊNDICE G – PTT – Brief – Framework Integrativo.....	101

1 APRESENTAÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem se desenvolvido e popularizado com acelerada velocidade nos últimos anos e sua utilização na educação tem se tornado uma área de pesquisa em constante crescimento e evolução. É comumente aceita que a inteligência artificial generativa (GEN-AI) pode melhorar os resultados educacionais (DWIVEDI et al., 2023), mas pouco se sabe sobre como a GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino-aprendizagem e formar competências complexas (indústria 4.0). Embora GEN-AI tenha sinalizado resultados promissores na educação (Bellary et.al., 2025), os desafios dessa integração ainda não está completamente compreendida (Mittal et.al., 2025) no contexto das economias emergentes do Sul Global – na América do Sul. As Instituições de Ensino Superior (IES) esbarram em desafios multifacetados (por exemplo, problemas de infraestrutura, recursos financeiros, lacunas de capacitação, governança, etc.) (FORBES, 2024). A ausência de regulamentações nacionais sobre a GEN-AI na maioria dos países deixa desprotegida a privacidade dos dados dos usuários, e as instituições de ensino não estão preparadas para validar essas ferramentas (UNESCO, 2025). No entanto, educadores têm demonstrado otimismo em potencial quanto ao aprimoramento no ensino e aprendizagem e desenvolvimento de habilidades (DWIVEDI et al., 2023; LARSON et.al., 2024).

Pesquisas prévias sugerem que é imperativo examinar como integrar GEN-AI às estratégias educacionais (TAN et.al., 2023). Inspirado pelo recente sucesso do ChatGPT (VENKATESH; BOULOS, 2023), bem como por seu impacto significativo na academia e no treinamento e educação, este estudo apresenta uma estrutura conceitual que integra GEN-AI às estratégias educacionais ao desenvolvimento de competências complexas (indústria 4.0). Por outras palavras, o nosso estudo destaca a força de GEN-AI na educação e incentiva pesquisadores a explorar sua implementação em contextos educacionais. O desenvolvimento desta solução é uma prioridade importante por vários motivos:

O processo de ensino e aprendizagem está passando por evoluções com o uso das tecnologias da indústria 4.0 (por exemplo, inteligência artificial) e impulsionando a educação para um futuro mais dependente da tecnologia (MITTAL et.al., 2024). Ao mesmo tempo, os avanços recentes na inteligência artificial generativa (GEN-AI), incluindo programas como as ferramentas de pré-treinamento do transformador generativo (*Generative Pre-trained Transformer, GPT*), acenderam um discurso dinâmico sobre às potenciais ramificações desta tecnologia no domínio do ensino e aprendizado (KOHNEKE; ZOU, 2024). As ferramentas

GenAI, significativamente superiores às suas antecessoras, anunciam uma nova era na educação, oferecendo um potencial incomparável para revolucionar as experiências e os resultados de aprendizagem (KOHNEKE; ZOU, 2024). A GEN-AI é um tipo de algoritmo de inteligência artificial capaz de produzir novos resultados, como texto, áudio e vídeo, com base nos dados massivos nos quais foram treinados (TAN et al., 2023). Ela difere de outros sistemas de inteligência artificial projetados para reconhecer padrões e fazer previsões (TAN et al., 2023), pode ser usada para resumir documentos, tirar dúvidas, reescrever textos em diferentes estilos e tons, além de escrever histórias, poemas ou até mesmo propostas de pesquisa (TAN et al., 2023).

GEN-AI oferece muitas vantagens e benefícios que os sistemas tradicionais não oferecem (MITTAL et.al., 2024). Por exemplo, métodos tradicionais de ensino os professores incapazes de analisar as demandas de cada aluno, o que os prejudica (MITTAL et.al., 2024). GEN-AI oferece atendimento personalizado a todos, ao mesmo tempo em que acompanha o progresso de cada aluno, proporcionando crescimento no ritmo necessário (MITTAL et.al., 2024). Da mesma forma, na maioria das vezes, as aulas nas universidades se tornam entediantes, e os professores também não têm como torná-las interessantes. GEN-AI tem o potencial para fornecer conteúdo de aprendizagem envolvente e imersivo aos alunos, o que tornaria o aprendizado divertido e empolgante. Além disso, GEN-AI pode se adaptar facilmente ao estilo de ensino de cada indivíduo, ou o que os professores em ambientes tradicionais não conseguem fazer. Os alunos podem ser auxiliados na obtenção de conteúdo e *feedback* personalizados, tendo a GEN-AI como participante em fóruns ou para autorreflexão e detecção de emoções (KLOOS et al., 2024). GEN-AI é uma tecnologia empolgante que adapta as experiências educacionais a diferentes grupos de aprendizagem, professores (PESEK et.al., 2022). As aplicações dessas ferramentas na educação variam desde sistemas de tutoria inteligentes e sistemas de avaliação automatizados até chatbots que podem envolver os alunos em conversas simuladas que cultivam habilidades de pensamento crítico (KOHNEKE; ZOU, 2024) e envolver-se em diálogos críticos para planejamento estratégico e geração de conteúdo (KOHNEKE; ZOU, 2024). Assim, a GenAI oferece aos alunos suporte de aprendizagem personalizado, promovendo a inovação em brainstorming, pesquisa e tarefas analíticas (KOHNEKE; ZOU, 2024).

GEN-AI é eficiente e pode ajudar os professores de forma eficiente e eficaz. Portanto, GEN-AI desempenha um papel muito significativo na revolução da forma tradicional de educação para um novo salto à frente, de forma interativa, imersiva e envolvente (MITTAL

et.al., 2024). Por outras palavras, GEN-AI tem imenso potencial para experiências de aprendizagem personalizadas, geração de conteúdo e suporte educacional vívido (Mittal et.al., 2024). Ao mesmo tempo, esses modelos podem imitar interfaces conversacionais, promovendo uma jornada de aprendizagem envolvente e personalizada (MITTAL et.al., 2024).

Dentre as tecnologias de GEN-IA utilizadas na educação, destacamos os Chatbots por possuírem o potencial benefício de prover ao ensino conversas estimulantes, incrementar o interesse e o engajamento dos estudantes (ZHANG; ASLAN, 2021). O *Chatbot* é uma tecnologia onde o indivíduo pode perguntar e obter respostas para seus questionamentos baseado em respostas pré-programadas e conta com um banco de dados como auxílio (KASNECI et al, 2023). Ao mesmo tempo, essa ferramenta possui a capacidade de apresentar respostas generativas e sua IA pode adaptar sua linguagem ao indivíduo (KASNECI et al, 2023). Em suma, os modelos de linguagem generativa podem melhorar a qualidade da educação, incluindo o uso de simulações, estudantes virtuais e conselhos práticos ou questões de qualificação e outras formas de recursos de aprendizagem digital (VENKATESH; BOULOS, 2023).

Neste contexto, a GEN-AI tem despertado interesse significativo no ensino superior, com a promessa de superar os desafios dos métodos tradicionais e potencializar as estratégias de ensino e aprendizagem (Doorsamy et.al., 2025) na formação de competências. A integração de GEN-AI no ensino superior surge como uma inovação disruptiva com o potencial de transformar abordagens pedagógicas tradicionais. Há um apelo por pesquisas mais aprofundadas sobre como GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino e aprendizagem; e ao mesmo tempo, formar competências. Por outras palavras, há uma promessa interessante para incorporar GEN-AI às estratégias educacionais inovadoras e se torna imperativo examinar sua eficácia e a adequação (TAN et al., 2023).

A interseção entre recursos de GEN-AI e *insights* pedagógicos eficaz é fundamental nessa jornada (MITTAL et.al., 2024). Estudos prévios mostraram evidências preliminares de que o ChatGPT tem aplicações promissoras em todo o fluxo de trabalho educacional, como por exemplo, ser integrado às estratégias de ensino e aprendizagem (VENKATESH; BOULOS, 2023). No entanto, ainda há poucas pesquisas sobre as aplicações pedagógicas da GEN-AI (LEIKER et al., 2023) e mais investigações são urgentemente necessárias para explorar estratégias específicas que os educadores/professores devem empregar para integrar eficazmente a GEN-AI nos processos de ensino e aprendizagem.

Ao mesmo tempo, estudos sugerem que uma das principais razões pelas quais a inteligência artificial ainda não produziu os resultados esperados deve-se aos atrasos na implementação e na reestruturação (MIKALEF; GUPTA, 2021). As organizações, portanto, precisam investir em recursos complementares para alavancar seus investimentos em inteligência artificial. Compreender quais recursos complementares precisam ser desenvolvidos e implementados é fundamental na busca por ganhos de desempenho com a inteligência artificial. Pesquisas empíricas sugerem que as organizações podem obter ganhos substanciais através de suas capacidades emergentes da combinação de vários recursos complementares, em nível organizacional (MIKALEF; GUPTA, 2021). O nosso estudo entende que a compreensão das capacidades de GEN-AI cria caminhos para reposicionar estratégias educacionais inovadoras para formar competências profissionais. Por outras palavras, precisamos de soluções de design inteligentes para aproveitar todo o potencial da GEN-AI e desenvolver estratégias inovadoras de ensino e aprendizagem para potencializar a qualidade de resultados educacionais (política e propósito). Assim, é imperativo conhecer o estado atual das capacidades de GEN-AI para tirar partido da integração GEN-AI e estratégias de ensino e aprendizagem. Há um entendimento de que as capacidades de GEN-AI potencializa a utilização de modelos de aprendizagem profunda para produzir conteúdo semelhante ao humano, abrangendo diversas modalidades como áudio, código, imagens, texto, simulações e vídeos. Com base nas premissas acima, este estudo tem a seguinte questão-problema: **como (os recursos de GEN-AI) GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências?** Esta solução foi operacionalizada a partir de uma revisão sistemática da literatura e de um survey realizado em uma Instituição de Ensino Superior (AMAN), que considera como ponto de partida, o estado atual das capacidades de GEN-AI desta Instituição. Quanto à escolha de uma organização do Ministério da Defesa como sujeito da pesquisa, sua relevância assenta em três aspectos, sendo o primeiro deles sua importância para a pacificação dos conflitos sociais. Nesse papel de pacificação social surge o segundo aspecto de interesse: além de estar diretamente envolvido na Agenda 2030 (ONU, 2023) através do Objetivo de Desenvolvimento nº 16 – Paz, Justiça e Instituições Eficazes, esta organização está alinhada com o cumprimento da Agenda 2030.

1.1 Problema de Pesquisa

Este estudo tem a seguinte questão-problema: como (os recursos de GEN-AI) GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Verificar como (os recursos de GEN-AI) GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências.

1.2.2 Objetivos específicos

- i. Levantar os principais recursos/dimensões e capacidades de GEN-AI orientadas às estratégias de ensino e aprendizagem (não-exclusivamente);
- ii. Levantar as principais práticas/estratégias pedagógicas contemporâneas através das lentes teóricas da Teoria Construtivista Social;
- iii. Verificar o estado atual das capacidades de GEN-AI em uma amostra (*Survey*) – IES não convencional - AMAN;
- iv. Integrar GEN-AI às estratégias educacionais orientadas à formação de competências em uma IES não convencional – AMAN (usando um *Survey* com docentes e gestores educacionais) em uma organização convencional pública – curso de capacitação.

1.3 Relevância da Pesquisa e Contribuições Esperadas

O nosso estudo foi motivado a partir de pesquisas exploratórias bibliográficas que conduziram à identificação do problema de pesquisa que ainda não tinha uma resposta na literatura. Ao mesmo tempo, justifica-se a realização desta pesquisa na necessidade de suprir uma carência de estudos empíricos sobre a existência, o desenvolvimento e a orquestração de estratégias educacionais habilitadas pelas ferramentas da inteligência artificial, especialmente nas organizações governamentais. Um rápido *overview* sobre os principais *call of papers* do mundo no campo da Administração evidencia a relevância do tema na atualidade. A Academy of Management (AoM), em seu encontro anual do ano de 2022, trouxe como algumas das principais demandas e questionamentos: Quais competências as organizações e os gerentes do futuro precisarão? Como as organizações podem lidar com a incerteza predominante enquanto respondem a situações previsíveis no que podem ser transições contínuas de uma para outra?

Com base no debate contemporâneo é essencial que as organizações incentivem uma cultura de inovação e a formação de competências para alcançar resiliência diante de mudanças inesperadas (ex. crise de COVID 19). Da mesma forma, considerar as competências como requisitos para os profissionais no contexto da indústria 4.0 é crucial para as organizações altamente conectadas e inteligentes (DELLOITE, 2019; RASQUILHA; VERAS, 2019).

Oliveira e Saraiva (2022) encontraram em seus estudos 11 categorias de habilidades para o contexto da educação 4.0: “Capacidade de Adaptação”, “Capacidade de Planejamento Estratégico”, “Capacidade de Aprendizagem”, “Capacidade Analítica-Digital”, “Capacidade de Responsabilidade Social”, “Capacidade de Solução de Problemas”, “Capacidade de Visão e Inteligência Emocional”, “Capacidade de Gerenciamento de Stakeholders”, “Capacidade Institucional-Legal”, “Capacidade de Gerenciamento de Processos”, e “Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico”. A Figura 1 sugere vários clusters detalhando tais habilidades.



Figura 1: *Clusters* das habilidades - Fonte: Saraiva e Oliveira (2022).

O nosso estudo lança luz sobre o potencial de GEN-AI para aprimorar a aprendizagem e a educação (Larson et.al., 2024). GEN-AI oferece aos alunos perspectivas e *feedback* diversificados (Hyde, Busby e Bonner, 2024); o desenvolvimento de materiais didáticos inovadores (Krammer, 2023; Mollick e Mollick, 2023), e o desenvolvimento de habilidades (UNESCO, 2021). O nosso estudo gera insights (Dwivedi et. al., 2025; Larson et.al., 2024; Wang e Chen, 2025; Flogie e Krabonja, 2023) sugerindo que as ferramentas de GEN-AI podem amplificar as estratégias inovativas de ensino e aprendizagem para formar competências em resposta às mudanças promovidas pelo atual contexto. Ao mesmo tempo, sinalizamos que ambientes de aprendizagem inovadores suportados por GEN-AI têm um potencial para transformar o ensino e criar oportunidades de aprendizagem para adquirir conhecimento e desenvolver competências (FLOGIE E KRABONJA, 2023). Assim, os educadores, professores e pesquisadores podem aproveitar a GEN-AI para oferecer experiências de aprendizagem individualizadas inovativas na formação de competências. As nossas descobertas sugerem aos educadores, pesquisadores, e formuladores de políticas que aproveitem o potencial da GEN-AI para esculpir cenários educacionais enriquecidos e imersivos. Ao incorporar GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem, o nosso estudo serve como um guia aos professores seguir caminhos inovadores e melhorar a eficácia das estratégias pedagógicas (KOHNEKE; ZOU,

2024), estimular a autorregulação entre os alunos e promover uma interação significativa (KOHNEKE; ZOU, 2024).

Ao integrar GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem, o nosso estudo amplia as oportunidades ao integrar GEN-AI a metodologias tradicionais, com ingredientes para moldar modelos de ensino e aprendizagem (por exemplo, tutoria assistida por IA; diagnóstico motivacional e *feedback*; fortalecer o engajamento de alunos; permitir respostas adaptativas a perguntas e diálogo; e potencializar a aprendizagem simulada); fortalece os espaços de aprendizagem informal (por exemplo, melhora a aprendizagem baseada em jogos e colaborativa); melhora o processo de avaliação da aprendizagem (ex. designs formativos e técnicas de avaliação baseadas em análises computacionais), etc. (SANTOS, OLNEY, e MELLO, 2024).

Da mesma forma, sob a lente da teoria do construtivismo e teoria da aprendizagem generativa, sinalizamos que as abordagens pedagógicas para ensino e aprendizagem podem ser substancialmente melhoradas com os recursos de GEN-AI (criação de conteúdo, imagens e vídeos), melhora os ambientes de aprendizagem tornando-os mais acessíveis e inclusivos para alunos diversos, incluindo aqueles com deficiências ou necessidades especiais, e aprimora as modalidades não tradicionais de aprendizagem (por exemplo, cursos online abertos massivos, aprendizagem colaborativa ou aprendizagem centrada em problemas) (TAN et.al., 2023).

Ao considerar a Instituição objeto de nossa pesquisa (AMAN), os dados levantados e *insights* gerados podem servir de *benchmarking* para os administradores públicos, fundamentando a implementação de estratégias inovativas necessárias para adquirir ou desenvolver as competências necessárias. As descobertas desta pesquisa poderão, em tese, servir como subsídio para ações de monitoramento e avaliação da implementação de políticas educacionais inovativas.

Sumarizando, a nossa pesquisa é original, preenche uma lacuna na literatura e traz contribuições significativas: (i) mostra uma estrutura para determinar estratégias educacionais inovadoras habilitadas por GEN-AI para formação de competências em resposta ao estado atual das capacidades de GEN-AI; (ii) lança luz sobre educadores/professores que pretendem promover a adoção do GEN-AI integrado em estratégias educacionais como uma resposta ao reposicionamento estratégico disruptivo; (iii) serve como um guia para gestores na alocação e (re) alocação de recursos para aprimorar as capacidades de GEN-AI e melhorar os resultados educacionais em organizações em um país com economia emergente - neste caso, o Brasil; (iv) expande as lentes teóricas sobre a incorporação de GEN-AI em estratégias inovadoras de ensino

e aprendizagem orientadas ao desenvolvimento de competências; (v) as nossas descobertas reforçam a importância da integração GEN-AI no campo da educação e convoca todas as partes a trabalharem juntas para promover o desenvolvimento saudável e justo de GEN-AI e contribuir para a construção de um sistema educacional mais eficiente e personalizado. Portanto, nossas descobertas pretendem contribuir para a conversa sobre o papel de GEN-AI para as estratégias de ensino e aprendizagem. Por último, o nosso estudo é uma iniciativa para mostrar a força das ferramentas de GEN-AI em estratégias educacionais e repensar as formas convencionais de liderar e gerenciar organizações educacionais em economias emergentes do Sul Global e ao redor do mundo.

1.4 Com quem estamos dialogando e as contribuições suportadas por esta pesquisa

Esta pesquisa dialoga diretamente com literaturas: estratégias de ensino e aprendizagem habilitadas por GEN-AI/ChatGPT. Procuramos compreender como os educadores e gestores pode tirar partido das estratégias educacionais habilitadas por GEN-AI com foco na formação de competências em organizações convencionais. Este trabalho complementa este corpo do conhecimento, uma vez que a literatura não cobre essas dimensões. Este relato dialoga ainda com os gestores e líderes das organizações educacionais, destacando a força da inteligência artificial para as estratégias de ensino e aprendizagem no contexto de elevada educação. Ainda, este relato dialoga com os gestores governamentais, clamando por diretrizes políticas orientadas à elevada educação.

1.5 Estrutura do Trabalho

Após a introdução, a próxima Seção (2) aborda a revisão da literatura. Na sequência (Seção 3), é demonstrada a metodologia da pesquisa. Na Seção 4 são reportados os resultados. Em seguida (Seção 5) os resultados e apresentadas as principais conclusões, implicações para a teoria e a prática, as limitações e caminhos para pesquisas futuras.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção apresenta as lentes teóricas da pesquisa sobre estratégias educacionais inovativas e inteligência artificial generativa (GEN-AI). Para tal, foi realizado um levantamento

na literatura procurando compreender os principais conceitos que abordem as estratégias educacionais e GEN-AI.

Com a intenção de fundamentar a presente pesquisa, torna-se necessário compreender o atual pensamento que fundamenta as Modernas Estratégias de Ensino Aprendizagem e suas possíveis relações com a GENA-AI bem como evidenciar as atuais capacidades da Inteligência Artificial. Para alcançar este objetivo, optou-se por abordar primeiramente as Estratégias de educativas, evidenciando as abordagens do presente contexto e sua fundamentação para listar algumas dessas metodologias e posteriormente abordar as possíveis relações com a GEN-AI.

2.1 Estratégias de educacionais inovativas

As universidades têm por obrigação fornecer aos discentes as ferramentas de aprendizagem adequadas para cada competência a ser desenvolvida e, no atual contexto onde as competências digitais se sobressaem e se mesclam com as demais, necessitam-se metodologias atualizadas, eficientes e relevantes (LEE et al., 2024). As Estratégias educacionais tradicionais já não atendem as demandas para desenvolver habilidades necessárias e com o COVID 19 acelera-se a transformação com da necessidade de aumentar utilização das tecnologias digitais para viabilizar distanciamento e aprendizagem remota sem perder o foco no desenvolvimento de habilidades (DA SILVA; PARESCHI; OLIVEIRA, 2023). O cenário antes da COVID 19 já enfrentavam transformações ao buscarem uma maior participação do discente e, esta pandemia mudou o contexto social e educacional, acelerando a busca por tecnologias digitais e das metodologias ativas de aprendizagem cada vez mais presentes nas salas de aula (DA SILVA; PARESCHI; OLIVEIRA, 2023).

Os métodos tradicionais de aprendizagem faziam sentido quando o acesso à informação era difícil e, portanto, privilegiavam a transmissão de informações pelos professores, contexto que atualmente não condiz com a realidade onde é possível aprender em qualquer lugar, qualquer hora, de formas diferentes e com uma pluralidade de cursos e materiais disponíveis na internet (MORAN, 2015). A rapidez das informações e a facilidade de seu acesso proporcionado pelas tecnologias digitais móveis (ex. Popularização dos *Smartfone* conectados na internet) desafiam as instituições a migrar do ensino tradicional centrado no professor para um modelo mais participativo e integrado, mesclando momentos presenciais e a distância, mantendo vínculos afetivos e pessoais (ALBUQUERQUE; DORES, 2023).

A educação disruptiva se refere à implementação de inovações que transformam radicalmente os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, com o objetivo de melhorar a

eficácia educacional e preparar os alunos para os atuais desafios e formação de competências adequadas a realidade que irão enfrentar (CHAUCA et al, 2021). Ultimamente as abordagens inovadoras de aprendizagem no ensino superior estão sendo conduzidas pela perspectiva construtivista, buscando uma participação ativa do aluno na busca do aprendizado (ROQUE; PORTES, 2023), ainda que predomine o modelo de Classe Magistral (modelo onde o professor com base no conhecimento especializado sobre um tema, transmite-o oralmente para toda a turma, com foco na transmissão e de caráter passivo para os alunos) (ALONSO-SANZ, 2023).

O construtivismo é embasado na Teoria da Epistemologia Genética de Jean Piaget (1970), sendo seu representante na educação. Esta teoria compreende-se que a aprendizagem é resultado da interação do indivíduo com o meio físico e social. Nesse contexto, o ser humano, seu simbolismo e as relações sociais interagem para resultar na aprendizagem sem qualquer predisposição adicional. Neste sentido, a partir da confrontação do meio com sua própria inteligência é que o desenvolvimento e crescimento mental do indivíduo ocorrem, ou mais especificamente, o desenvolvimento intelectual é condição para a construção do conhecimento sobre o ambiente (PÁDUA 2009). Este enfoque conduz a destacar a centralização do processo de ensino-aprendizagem no aluno, compreendendo que cada estudante possui um ritmo, tempo e nível de maturação (emocional e cognitiva) para aprender de forma individual e interativa, em oposição aos métodos pedagógicos tradicionais (PÁDUA 2009) (ROQUE; PORTES, 2023).

Observa-se que as correntes pedagógicas se adaptam aos desafios e aos meios tecnológicos de cada época e buscam embasar as abordagens para facilitar a aprendizagem. Nesse contexto a metodologia de ensino denominada de “Metodologia Ativa de Aprendizagem” baseia-se fundamentalmente nesta premissa sustentada pela abordagem pedagógica supracitada e utilizando-se das tecnologias digitais móveis desafiam as instituições a tornar a aprendizagem mais participativa e integrada, alternando em momentos presenciais e virtuais (ALBUQUERQUE; DORES, 2023).

Sendo assim, a aprendizagem passa a ser vista além da simples absorção de informações, mas um processo ativo de construção do conhecimento e o redirecionamento do papel docente é fundamental para criar ambientes favoráveis a aprendizagem onde os alunos possam explorar, experimentar e refletir de acordo com suas necessidades (ALBUQUERQUE; DORES, 2023). Portanto as metodologias ativas de aprendizagem refletem esses conceitos e incorporam meios tecnológicos para favorecer a centralidade da experiência discente na aprendizagem.

A essência do que a literatura chama de metodologia ativa é a mesma que pesquisadores internacionais como Liu (2023) apresentam como "maker education", onde os discentes são

incentivados a se tornarem protagonistas, colaborativos, reflexivos e atuantes no processo de aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Nos Estados Unidos da América, as metodologias ativas são impulsionadas pela educação STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) que surge a partir da necessidade de capacitar profissionais dessas áreas onde os estudantes apresentavam baixo desempenho e desinteresse enfraquecendo o mercado de trabalho do EUA (CAMPOS, 2022).

Estudos prévios (Mattar, 2017) relatam que as metodologias ativas podem (e devem) ser empregadas nas três modalidades de ensino (Presencial, a Distância e Blended). Para fins de ponto de partida, elenca-se a Sala de aula invertida, Peer instruction, método de caso, aprendizagem baseada em problemas e problematização, aprendizagem baseada em projetos, pesquisa, aprendizagem em games e gamificação, *design thinking*, avaliação por pares e autoavaliação como práticas de ensino da Metodologia Ativa (MATTAR; 2017) e *Storytelling* (TORRES et al 2023) como representantes destas metodologias que se propõem serem disruptivas ao incorporar as Tecnologias Digitais e Comunicações e oportunizar aos estudantes maior acesso a informação, oportunidade de integração e comunicação (DA SILVA; PARESCHI; OLIVEIRA, 2023). O Quadro 1 destaca uma síntese das metodologias.

Quadro 1: Síntese das metodologias – adaptado de Mattar (2017) e Torres et al (2023)

Metodologia	Definição sucinta
Sala de aula invertida	Os alunos estudam o conteúdo teórico em casa, utilizando materiais fornecidos pelo professor, e utilizam o tempo em sala de aula para atividades práticas, discussões e esclarecimento de dúvidas
Peer instruction	Método em que os alunos ensinam e aprendem uns com os outros, promovendo a discussão e o entendimento mais profundo do conteúdo por meio da colaboração
Método de caso	Abordagem que utiliza estudos de caso reais para que os alunos analisem e discutam, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas
Aprendizagem Baseada Em Problemas E Problematização	Os alunos aprendem investigando e resolvendo problemas complexos e reais, o que incentiva a aplicação prática do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades de pesquisa
Aprendizagem Baseada Em Projetos	Os alunos trabalham em projetos longos e integrados, que exigem a aplicação de diversas competências e conhecimentos, promovendo a aprendizagem ativa e interdisciplinar
Pesquisa	Metodologia que envolve a investigação sistemática de um tema ou problema, incentivando os alunos a desenvolver habilidades de pesquisa, análise e síntese de informações

Aprendizagem em games e gamificação	Uso de jogos e elementos de jogos (pontos, níveis, recompensas) para tornar o aprendizado mais envolvente e motivador
Design thinking	Metodologia centrada no ser humano que promove a inovação por meio de um processo iterativo de empatia, definição de problemas, ideação, prototipagem e teste
Avaliação por pares e autoavaliação	Os alunos avaliam o trabalho uns dos outros (avaliação por pares) e também refletem sobre seu próprio desempenho (autoavaliação), promovendo uma maior responsabilidade e consciência sobre o processo de aprendizagem
Storytelling	O storytelling é uma estratégia que envolve a arte de contar histórias.

Entretanto, as Metodologias Ativas de Aprendizagem, do modo como foram formuladas, apesar de inicialmente inovadoras, são impactadas dramaticamente pela Inteligência Artificial, bem como todo o ensino superior, desafiando os professores que normalmente são lentos na adaptação às novas tecnologias devido à resistência às mudanças em suas práticas de ensino. (LEE et al., 2024). Nesse contexto, onde a humanidade busca a centralidade do aluno no processo educacional através das metodologias ativas, populariza-se a inteligência artificial de forma acessível a qualquer pessoa com acesso à internet, a exemplo do Chat GPT que atingiu 100 milhões de usuários nos primeiros dois meses após seu lançamento (LEE et al., 2024) (PARKER et al., 2024). Portanto cabe aos educadores manter-se informados e atualizados com a teoria, a pedagogia e as aplicações práticas da IA, tanto na educação acadêmica quanto na técnica (LEE et al., 2024), conduzindo e orientando para a utilização ética e moral da tecnologia. Cabe destacar a rápida evolução da inteligência artificial em oposição ao tempo de publicação dos periódicos científicos, tornando muitos artigos obsoletos na sua publicação (PARKER et al., 2024). Tal fato e a percepção de que a GEN-AI continuará a evoluir, nos leva a crer que a integração de GEN-AI às práticas pedagógicas devem ser flexíveis para abranger potencialidades futuras.

2.2 Inteligência Artificial Generativa/ChatGPT

2.2.1 Caracterização e conceito

A Inteligência Artificial pode ser definida de forma sintética como “automação baseada em associações” (CARDONA; RODRÍGUEZ; ISHMAEL, 2023), ou seja, possui um largo banco de dados e programação capaz de associar as informações para realizar tarefas. A inteligência artificial é caracterizada por permitir que máquinas ou sistemas processem informações, tomem decisões e realizem tarefas que normalmente exigiriam a inteligência

humana (YEKTA, 2024). Isso inclui atividades como aprender, raciocinar, resolver problemas, perceber, compreender a linguagem natural e até demonstrar criatividade (YEKTA, 2024). Outra síntese destes conceitos é apontar a IA como máquinas imitando aspectos da inteligência humana para realizar tarefas específicas (STOLPE; HALLSTRÖM, 2024). Portanto, IA é um termo abrangente, com diversas capacidades de modelagens, e em constante desenvolvimento (CARDONA; RODRÍGUEZ; ISHMAEL, 2023) conforme pode ser observado na Figura 2.

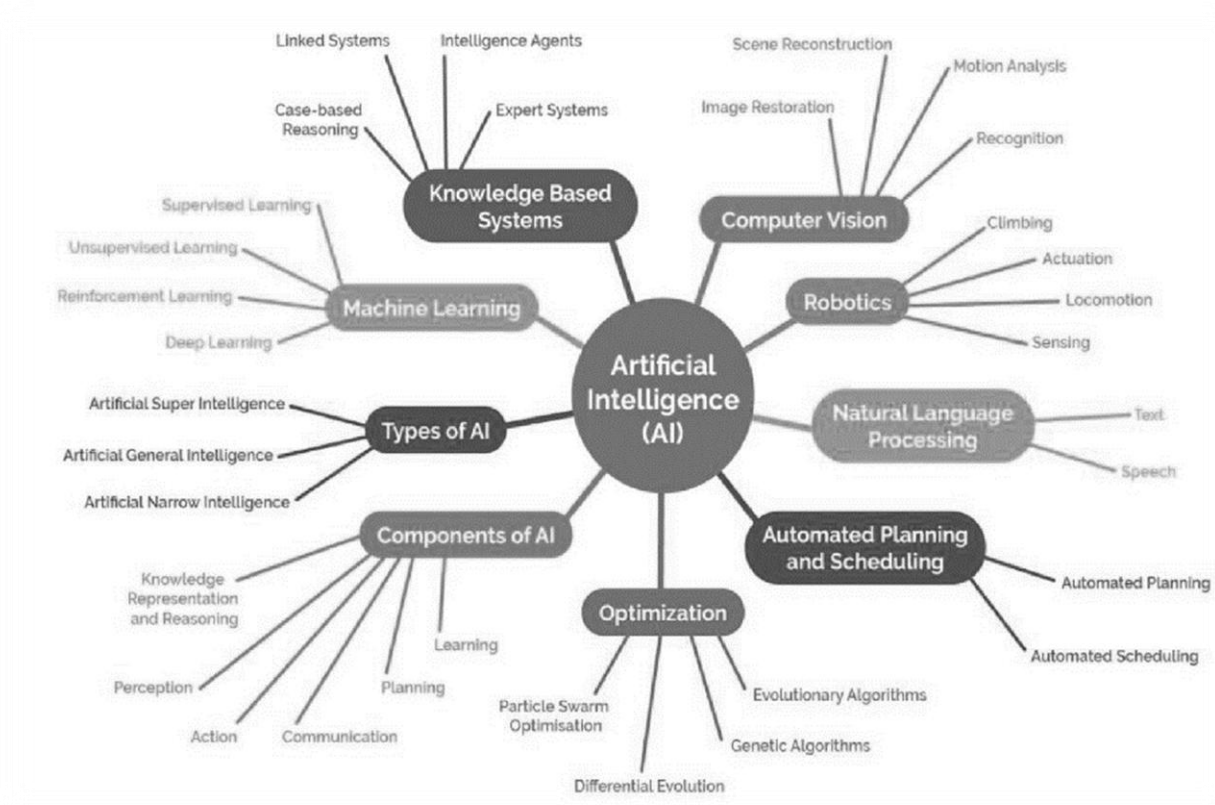


Figura 2: Componentes, tipos e subcampos de IA – Fonte: Cardona, Rodrigues e Ishmael, 2023.

Recentemente a GEN AI popularizou-se através do Chat GPT crescendo vertiginosamente em usuários em pouco tempo (LEE et al., 2024). A GEN-AI é um subconjunto da IA e pode ser definida como o uso de IA para criar novos conteúdos, como texto, imagens, música, áudio e vídeos, através de um modelo de aprendizado de máquina (Machine Learning - ML) com o objetivo de aprender os padrões e relacionamentos de um conjunto de dados de conteúdo previamente produzido (por seres humanos ou por eles disponibilizado, um banco de dados) e então utiliza o resultado deste para gerar novo conteúdo (LAW, 2024).

Sendo assim, ela tem a capacidade de gerar conteúdo de maneira autônoma e com certo grau de criatividade e inovação, utilizando modelos de linguagem para compreender a

informação e gerar respostas coerentes e relevantes (Law, 2024). A aplicação da inteligência artificial generativa está se tornando cada vez mais comum em diversas áreas, incluindo atendimento ao cliente, criação de conteúdo, assistentes virtuais e aprendizagem online (Law, 2024). Este avanço tecnológico tem o potencial de transformar significativamente a forma como interagimos com as máquinas e a maneira como acessamos informações (Law, 2024) bem como o modo de ensinar e aprender.

A IA e mais especificamente a IA GEN estão em constante e rápida evolução e, portanto, geraram um descompasso entre as publicações científicas e as gerações de IA (GOZALO-BRIZUELA; GARRIDO-MERCHAN, 2023). Nesse sentido, observa-se um contexto de rápida transformação e aperfeiçoamento no sentido de buscar a inteligência artificial geral (AGI), onde a máquina possui inteligência semelhante a humana, através do trabalho ativo de investigadores e cientistas (JAHANI YEKTA, 2024). Embora ainda em desenvolvimento, a busca pela inclusão na IA da Teoria da Mente (TM) representa o objetivo futuro em que (por definição da TM) a máquina possuiria a capacidade cognitiva de compreender diferentes estados mentais, pensamentos, crenças, intenções e desejos, podendo supor comportamentos futuros e ter empatia em suas perspectivas (JAHANI YEKTA, 2024).

Neste contexto observamos a crescente popularização e utilização da GEN-AI acima da capacidade dos pesquisadores estudarem e publicarem sobre o assunto (GOZALO-BRIZUELA; GARRIDO-MERCHAN, 2023), conduzindo ao entendimento que a sua utilização e emprego nos diversos campos não poderá esperar por pesquisas elaboradas ou mesmo manuais, e sendo ela inevitável e impossível de banir do cotidiano profissional técnico ou acadêmico (VAN DIS et al., 2023), evidencia a necessidade de conduzir, por docentes, pesquisadores ou profissionais, este processo de maneira positiva, social, ética e moral (principais preocupações da atualidade) (STOLPE; HALLSTRÖM, 2024).

2.2.2 Recursos e dimensões de GEN-AI

A Inteligência Artificial Generativa (GEN-AI) é uma subárea da Inteligência Artificial e possibilita a na criação de novos conteúdos a partir do processamento de dados em sua forma natural, sendo possível analisar textos, imagens, áudios e vídeos para responder as tarefas apresentadas (DWIVEDI et al., 2023). Essa tecnologia apresenta uma variedade de recursos e dimensões que têm o potencial de revolucionar os diversos campos de seu emprego, principalmente a educação, práticas de pesquisa e publicações (VAN DIS et al., 2023). É necessário ressaltar que a constante evolução da GEN-AI dificulta a listagem de todos os recursos pois eles aumentam e melhoram a cada dia com o seu “aprendizado” (VAN DIS et al.,

2023) e, portanto, listaremos, a seguir, alguns dos recursos da GEN-AI, contextualizando com a área educativa para evidenciar suas possibilidades e dimensões.

- **Criação de Conteúdo:** GEN-AI pode gerar materiais didáticos, como textos, imagens, áudios e vídeos personalizados, adaptando-os às necessidades específicas dos alunos e do conteúdo a ser transmitido (KOHNE, 2023). Isso permite uma maior personalização do aprendizado, tornando o processo educacional mais envolvente e eficiente.
- **Interação Natural:** Tecnologias como chatbots e assistentes virtuais, alimentadas por GEN-AI, podem interagir com os alunos em linguagem natural, respondendo a perguntas e fornecendo suporte contínuo, ou seja, um feedback personalizado e imediato, envolvendo e engajando os alunos na interface conversacional (HAKIKI et al, 2023). Essa interação facilita a aprendizagem autônoma e o suporte em tempo real no ensino remoto e amplia as possibilidades didáticas no ensino presencial auxiliando o docente a potencializar o ensino através de feedback imediatos e estimulo as discussões (HAKIKI et al, 2023).
- **Análise de Dados:** GEN-AI pode analisar grandes volumes de dados educacionais, como entrevistas com os discentes, avaliações, observações, estrutura socioeconômica, etc, para identificar padrões e insights. Isso auxilia os educadores na compreensão das dificuldades dos alunos, permitindo intervenções pedagógicas mais eficazes, personalizadas e baseadas em dados (LAW, 2024).
- **Automação de Tarefas:** A automação de tarefas administrativas, como Automatizar Respostas a Perguntas Frequentes, Assistência no Processo de Inscrição, Avaliação Automática de Inscrições, Feedback Personalizado, Planejamento e Organização de Avaliações, Correção de Provas e Avaliações, Suporte ao Estudante, etc, é outra dimensão importante da GEN-AI. Isso libera os educadores de tarefas repetitivas, permitindo-lhes focar no ensino e na interação com os alunos (PARKER et al., 2024).
- **Modelagem de Comportamento:** GEN-AI pode ser utilizada para criar simulações e modelos de comportamento, proporcionando aos alunos experiências de aprendizagem inovadoras, práticas e imersivas (LEE et al., 2024). Isso é particularmente útil em áreas como medicina, engenharia e ciências sociais em que se pode apresentar situações problemas para os discentes e simular as consequências dos respondido (LEE et al., 2024).

Em suma, os recursos e dimensões da GEN-AI oferecem novas possibilidades para a personalização, efetividade, eficiência e eficácia do processo educacional, ao mesmo tempo que apresentam desafios que precisam ser cuidadosamente gerenciados para garantir uma

implementação positiva, ética e equitativa (GOZALO-BRIZUELA; GARRIDO-MERCHAN, 2023).

2.2.3 Capacidades de GEN-AI

A Inteligência Artificial Generativa (GEN-AI) apresenta um conjunto robusto de capacidades que prometem impactar a educação de diversas maneiras (VAN DIS et al., 2023). Estas capacidades a partir de entradas escritas, imagens, áudios e documentos, são capazes de criar desde conteúdos personalizados até a automação de processos educacionais, contribuindo para uma experiência de aprendizado mais eficaz e envolvente, exibindo capacidades de abstração, compreensão, visão, codificação de computador, matemática e muito mais (JAHANI YEKTA, 2024). Gozalo-Brizuela e Garrido-Merchan (2023) em seu trabalho de buscar o Estado da Arte na Inteligência Artificial Generativa organizou e listou nove capacidades separadas em modelos categorizados por suas funções conforme abaixo:

1- Modelos de texto para imagem:

São capazes de gerar imagens e arte originais, genuínas e realistas a partir de um prompt que consiste em uma descrição de texto. Nestes modelos, quanto mais detalhado for a descrição da imagem, maior a precisão da resposta, gerando a possibilidade de criar ilustrações didáticas ou personalizadas a cada situação desejada.

2- Modelos de texto para 3D:

Nesta categoria encontra-se os programas e sites cuja IA possibilita gerar imagens 3D partindo de descrições textuais. A riqueza de detalhes destes modelos é equivalente a quantidade de informações fornecidas. Cabe destacar que a interpretação dos prompts pela IA pode gerar ilustrações “alucinadas”, necessitando refazer a solicitação/prompt com mais explicações e detalhes.

3- Modelos de imagem para texto:

Nestes modelos o prompt é definido pela imagem fornecida e busca obter um texto descritivo. Cabe salientar a possibilidade de erros na descrição por falha na identificação dos padrões e, por consequência, reforça a concepção da utilização da IA Gen em supervisão humana para correção.

4- Modelos de texto para vídeo:

A geração de vídeos a partir da descrição de textual ocorre pela formulação sequencial de imagens e depende da qualidade do banco de dados para um melhor desempenho. Este modelo possibilita a criação de materiais didáticos visuais a partir do conteúdo a ser transmitido.

5- Modelos de texto para áudio:

Modelos de Inteligência Artificial que transformam texto em áudio, conhecidos como síntese de fala (Text-to-Speech, TTS), utilizam algoritmos avançados para converter texto escrito em discurso falado de forma natural. Esses modelos são amplamente usados em assistentes virtuais, audiolivros, vídeos educacionais e outras aplicações.

6- Modelos de texto para texto:

Modelos de IA que geram textos a partir de textos, também conhecidos como modelos de geração de linguagem natural (NLG), são capazes de criar conteúdo escrito com base em entradas textuais fornecidas pelo usuário. Esses modelos utilizam técnicas avançadas de aprendizado de máquina para entender o contexto e produzir textos coerentes e relevantes.

7- Modelos de texto para código:

A IA generativa com modelos de texto para código é uma aplicação avançada de inteligência artificial que usa algoritmos de aprendizado profundo para criar código-fonte a partir de descrições textuais. Esses modelos são baseados em grandes modelos de linguagem (LLMs) e podem ser extremamente úteis para desenvolvedores e engenheiros de software transformar ideias em programas.

8- Modelos de texto para ciência:

Estes programas são capazes de gerar textos em formato acadêmico, incluindo citações e referências dentro do seu banco de dados ou utilizando a internet. Ao criar textos de alta qualidade e coerência possibilitam criar rascunhos de artigos científicos, resumos de pesquisa, revisões de literatura e até mesmo para sugerir novas ideias de pesquisa. Eles ajudam a acelerar o processo de escrita e a aumentar a produtividade dos pesquisadores.

9- Outros modelos:

Nesta categoria se concentra as IA Gen cujo resultado ou não se enquadre nos anteriores ou mescle as categorias anteriores. Também são incluídos os programas capazes de descobrir novos algoritmos, aperfeiçoando o próprio programa. Interessante salientar que o trabalho de Gozalo-Brizuela e Garrido-Merchan (2023), apesar de relativamente recente (menos de 1 ano) já possui defasagem e shafeeg et al (2023) relata a existência da capacidade de gerar os mesmos

produtos acima listados, mas com entrada em áudio. Essa possibilidade cria a perspectiva de inclusão de diversos portadores de necessidades especiais na utilização da IA-Gen como ferramenta cotidiana e educacional. Essas capacidades tornam a GEN-AI uma ferramenta poderosa para a educação, proporcionando recursos avançados para a personalização do ensino, eficiência administrativa e melhoria contínua dos processos educacionais.

2.3 GEN-AI, Estratégias Educacionais Inovativas e Formação de Competências

No presente contexto, para cumprir o objetivo de transmissão do conhecimento e formação de competências os professores buscam empregar Estratégias Educacionais baseadas no conceito construtivista onde o aluno aprende pela interação com o meio sendo mediado e orientado pelo docente (ROQUE; PORTES, 2023). Observando o contexto da disparidade relacionadas aos alunos, Nativos Digitais, e os professores quanto ao desenvolvimento e familiaridade com as competências digitais, verifica-se a necessidade de utilizar meios tecnológico em estratégias educacionais para responder a realidade do discente e simultaneamente formar os docentes para essa realidade e formulação das práticas pedagógicas inovativa (STOLPE; HALLSTRÖM, 2024).

Naturalmente a GEN-AI popularizasse no ambiente acadêmico partindo dos discentes Nativos Digitais, mais familiarizados com a tecnologia e consequentemente banir o avanço da GEN AI no universo Acadêmico ou educacional não funcionará (VAN DIS et al., 2023). Mais que melhorar o processo de ensino aprendizagem, a GEN-AI inevitavelmente será incluída na discussão acadêmica e nos bancos escolares, ou pelos discentes, ou pelos docentes, e possivelmente será mais uma competência a ser desenvolvida para tornar o aluno apto ao contexto socioeconômico num futuro próximo (VAN DIS et al., 2023). Compreendendo que os educadores (universitários) são lentos na adaptação de novas tecnologias devido a resistência à mudanças em suas pratica pedagógica (LEE et al., 2024) a utilização da GEN AI no ensino deve buscar uma abordagem atraente e vantajosa aos educadores. Sendo assim, pode ser inferido que para novas tecnologias sejam popularizadas pelos professores, elas devem ser mais eficientes, efetivas e acessíveis do que as atualmente praticadas e a GEN AI tem esse potencial acrescido da possibilidade de economia de tempo para as atividades correlatas ao ensino (LEE et al., 2024).

As GEN AI, integradas às metodologias ativas de aprendizagem, facilitam o acesso dos estudantes à informação, facilitam a adaptação do ensino as necessidades dos estudantes e

consequentemente facilitam a transmissão do conhecimento pela educação (DA SILVA; PARESCHI; OLIVEIRA, 2023). Entretanto a incorporação da IA em ambientes educativos não garante inerentemente resultados benéficos tanto para estudantes como para educadores pois é necessário minimizar o impacto negativo desta tecnologia (PARKER et al., 2024). Como aspectos positivos observados por Parker et al. (2024) podemos citar: ganho de tempo na preparação das atividades preparatórias das aulas e nas administrativas; feedback imediato e personalizado aos alunos, com potencial em aplicações como pontuação automatizada de redações, tutoria personalizada e assistência à pesquisa, superando muitas vezes o desempenho humano em exames simulados. Cabe destacar as preocupações com plágio e trapaça utilizando a IA e, para combater estes aspectos negativos, é sugerido realizar o aprendizado de forma digital e a verificação de aprendizagem de forma “analógica” (TERWIESCH, 2023).

O protagonismo docente no processo de aplicação da GEN-AI ainda é insipiente, mas evidenciado pelas pesquisas e experimentações, tendo se desenvolvido de forma mais acelerada a partir do COVID 19 e influenciado pelo lançamento do Chat GPT (LEE et al., 2024). O uso de uma ou outra metodologia ativa de aprendizagem mediada pelo Gen AI começa a aparecer nos experimentos da literatura científica, a exemplo da sala de aula invertida (fliped room) onde o docente conseguiu resultados positivos ao utilizar o Chat GPT na preparação do conteúdo e material didático, auxílio a pesquisa discente e no aprofundamento da experiência de debates (DA SILVA; PARESCHI; OLIVEIRA, 2023). Sendo assim observamos iniciativas buscando moldar estratégias Educacionais a partir dos novos recursos da GEN AI, mas dependente da criatividade dos docentes, surgindo a demanda por uma pesquisa que reúna diversas metodologias utilizadas e as sintetize com a IA para criar um roteiro ou manual como ponto de partida para os docentes.

Com a popularização da GEN AI na educação e o domínio docente do tema, é esperado a melhoria no ensino teórico e técnico, proporcionando uma maior facilidade e agilidade no desenvolvimento de competências (PARKER et al., 2024). A IA no Ensino Superior pode propiciar uma melhor experiência de aprendizado ao apresentar ferramentas flexíveis e abrangentes que podem realizar desde feedback imediato aos alunos quanto simulações de procedimentos, abrangendo e treinando as mais diversas competências, tendo nos campos da matemática, medicina, engenharia e ciências sociais algumas iniciativas (LEE et al., 2024).

Portando observamos o presente contexto disruptivo da GEN AI na educação e a oportunidade dos docentes buscar o protagonismo em orientar o processo, resolvendo indiretamente os possíveis problemas éticos do mau uso da tecnologia, e ensinando e

capacitando seus discentes nas competências teóricas e técnicas para os desafios que a geração de Nativos Digitais enfrentarão no mercado de trabalho e na sociedade (DA SILVA; PARESCHI; OLIVEIRA, 2023).

3 METODOLOGIA

Esta Seção apresenta os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa e está sistematizado conforme as seguintes seções: 3.1 - Estrutura da Pesquisa (fases e etapas); e 3.2 – Coleta e Amostra. A estrutura desta pesquisa busca responder a questão-problema: como GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino e aprendizagem para moldar a formação de competências? A próxima seção detalha a estrutura da pesquisa.

3.1 Estrutura da Pesquisa

Sumarizando, a nossa pesquisa foi desenvolvida conforme as seguintes fases:

Fase 1 – revisão sistemática da literatura.

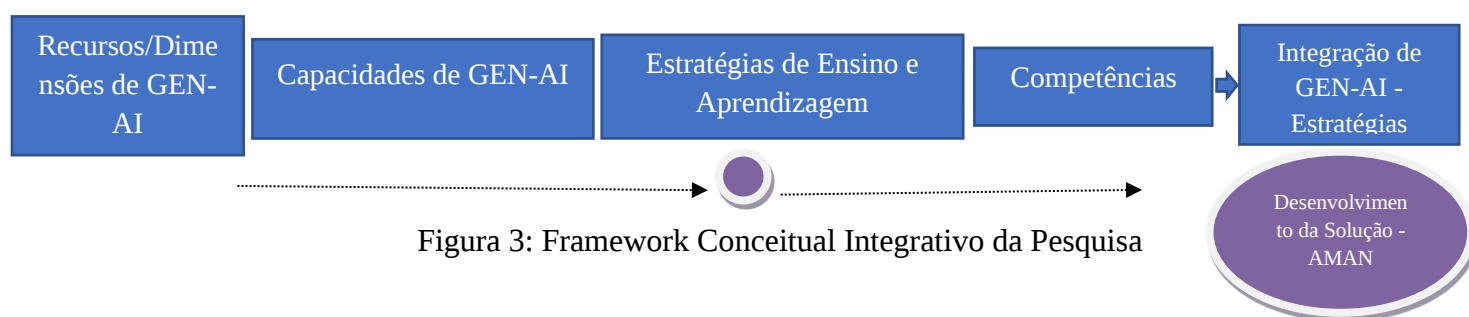
Com base no modelo Clarke e Oxman (2001) e usando as bases científicas *Web of Science*, *Science Direct*, *Emerald*, *IEEE explorer*, etc., realizamos uma (1) revisão da literatura para identificar: (i) os recursos / dimensões de GEN-AI; (ii) capacidades de GEN-AI; (iii) estratégias de ensino e aprendizagem orientadas à formação de competências. Na sequência, analisamos os artigos científicos mais aderentes com o propósito de nossa pesquisa, que é examinar como GEN-AI pode ser integrada às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências.

Fase 2 – integração dos recursos / dimensões de GEN-AI com ChatGPT às estratégias pedagógicas (Literatura).

Com base nos resultados do levantamento da revisão sistemática da literatura, nesta fase são previamente mapeadas (da literatura) as capacidades de GEN-AI; e na sequência, são analisadas as dimensões de GEN-AI (recursos) para integrar às estratégias de ensino e aprendizagem a partir dos resultados do estado atual das capacidades de GEN-AI da organização objeto da pesquisa.

Fase 3 – Desenvolvimento da Solução (Survey/AMAN). Sob a lente da literatura, nesta fase desenvolvemos a nossa proposta de solução para integrar GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem. No entanto, sob a lente das capacidades de GEN-AI mapeadas previamente (fase 2), nesta fase será verificado o estado atual das capacidades de GEN-AI da instituição objeto

da pesquisa da pesquisa – AMAN. Na sequência, iniciamos o processo de integração dos recursos de GEN-AI (previamente identificados na literatura) às estratégias de ensino e aprendizagem (previamente identificadas na literatura). Para isso, um questionário foi preparado com base na fundamentação teórica e pré-testado com 2 profissionais - educação e TI antes da aplicação definitiva. A partir do primeiro questionário, testados junto aos docentes, foi sugerido sintetizar as informações, reduzir os questionários e utilizar a linguagem institucional para alcançar maior efetividade. A partir do sugerido, foram ajustados os questionários e após poucos ajustes, foram realizados para o refinamento final. O instrumento foi enviado por *email* e pela plataforma *GoogleForms*. Os dados coletados foram organizados em planilhas (*Google Docs*) para melhor apresentação e análise dos resultados. Mostramos o *framework* conceitual (Figura 3) destacando as duas fases (ver questionários – Apêndices A, B e C).



Sintetizando, o modelo conceitual está estruturado em cinco blocos: Bloco 1: Recursos e dimensões de GEN-AI. Bloco II: Capacidades de GEN-AI. Bloco III: Estratégias de Ensino e Aprendizagem. Bloco IV: Competências. Bloco V: Integração GEN-AI-Estratégias Pedagógicas (literatura). Bloco VI: Desenvolvimento da Solução/AMAN. A verificação da modelagem está detalhada conforme as seguintes fases e etapas:

Fase 1 – Revisão Sistemática da Literatura

Nesta fase foi realizado o levantamento da literatura para identificar às variáveis componentes do modelo conceitual:

- Etapa 1 – recursos/dimensões de GEN-AI.
- Etapa 2 - capacidades de GEN-AI.
- Etapa 3 - estratégias de ensino e aprendizagem.
- Etapa 4 – competências

Fase 2 – integração dos recursos / dimensões de GEN-AI com ChatGPT às estratégias pedagógicas.

Com base nos resultados do levantamento da revisão sistemática, nesta fase são analisadas as dimensões de GEN-AI (recursos) para integrar às estratégias de ensino e aprendizagem a partir do estado atual das capacidades de GEN-AI da organização objeto da pesquisa.

Fase 3: Desenvolvimento da Solução/Integração de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem – Validação/AMAN

Esta fase está sistematizada nas seguintes etapas:

- Etapa 1: Verificação/Análise do estado atual das GEN-AI / ChatGPT (Survey).
- Etapa 2: Análise das Descobertas.
- Etapa 3: Levantamento das principais práticas/estratégias pedagógicas usadas pelos docentes da organização (AMAN) (Survey).
- Etapa 4: Integração dos recursos/dimensões de GEN-AI/ChatGPT às estratégias pedagógicas.

Essas fases e etapas estão detalhadas a seguir.

Fase 1: Revisão Sistemática da Literatura

Etapa 1: Levantamento dos recursos / dimensões de GEN-AI (literatura):

Nesta etapa foram realizados levantamento da literatura para identificar os recursos necessários em estrutura de Tecnologia da Informação (TI) para utilizar a GEN-AI em ambiente escolar universitário. O objetivo é verificar a estrutura mínima para viabilizar a instituição participante da amostra o emprego desta tecnologia como ferramenta pedagógica. Para esta revisão, foram utilizados os sites de busca *Web-of-Science* e *Science direct* para identificar artigos relacionados ao tema. A busca foi realizada usando palavras chaves: “dimensions of generative AI” AND “resources of generative AI”, relacionadas e escalonada as respostas por relevância, selecionando inicialmente pelo título relacionado ao tema e posteriormente pelo abstract e leitura completa. Os estudos identificados e selecionados foram classificados de acordo com as seguintes categorias:

- **Estudos identificados:** foram identificados estudos (usando palavras-chave) com potencial de inclusão na revisão.

- **Estudos não selecionados:** foram excluídos os estudos não-selecionados que não atenderam aos critérios inclusão definidos no projeto de revisão sistemática. Assim, excluímos artigos científicos após uma leitura prévia do seu título e/ou *abstract*.
- **Estudos selecionados:** os artigos identificados atenderam todos os critérios de inclusão definidos no projeto de revisão sistemática. Tais estudos foram selecionados após a leitura do seu título e do seu *abstract* por terem relação mais próxima com o tema proposto para o trabalho.
- **Estudos Excluídos:** os estudos excluídos foram considerados os artigos sem forte associação com o tema. Isso foi possível após uma leitura completa.
- **Estudos Incluídos:** os estudos incluídos foram utilizados de fato na revisão sistemática. Esses artigos preencheram todos os critérios de inclusão definidos na revisão. Além disso, foram considerados relevantes para a pesquisa.

Os critérios de classificação definidos para a seleção dos estudos são os seguintes:

- **Critérios de inclusão:** ter relação direta com o tema e publicados em periódicos nacionais e internacionais incluídos nas bases *Web of Science*, *Scopus*, *Science Direct*, etc.;
- **Critérios de exclusão:** foram excluídos os artigos não relacionados com o tema e artigos duplicados (existentes em outras bases).

Assim, a inclusão dos artigos incluídos atendeu todos os critérios.

Foram identificados os recursos de GEN-AI com diversas nomenclaturas. Com o objetivo de otimizar as informações, tornar os resultados significativos aos docentes e suas práticas pedagógicas, os resultados foram sintetizados em: “criação de conteúdo”, “interação natural”, “análise de dados”, “automação de tarefas” e “modelagem de comportamento”.

Etapla 2: Levantamento das capacidades de GEN-AI (literatura)

Neste momento a busca foi para conhecer as capacidades de GEN-AI presentes na literatura. O objetivo foi descobrir quais as capacidades de GEN-AI, registrando àquelas mais utilizadas em prol da educação e enfatizando aquelas que empiricamente apresentassem maior afinidade com as práticas pedagógicas. A sistemática deste levantamento foi semelhante ao da Etapa anterior. Sumarizando, o objetivo desta etapa foi identificar as produções bibliográficas (artigos científicos) sobre capacidades de GEN-AI no contexto educacional (estratégias de ensino e aprendizagem). Adotamos os mesmos procedimentos utilizados na etapa anterior para a busca dos artigos científicos. Desta forma, uma ampla pesquisa foi realizada para identificar

as produções científicas relevantes nas bases de pesquisa *Web of Science*, *Science Direct*, etc. Usamos as seguintes palavras-chave: “Generative AI capabilities in education” AND “artificial intelligence learning teaching”

Foram identificados os recursos de GEN-AI com diversas nomenclaturas. Com a finalidade de otimizar as informações, tornar os resultados significativos aos docentes e suas práticas pedagógicas, e favorecer o entendimento do questionário, os resultados foram sintetizados em: “gerar textos a partir de perguntas/script”; “gerar imagens a partir de perguntas/script”; “gerar vídeos a partir de perguntas/script”; “gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script”; “gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)”; “gerar áudios a partir de perguntas/script”; “modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamento a partir de perguntas/script”; “proporcionar *feedback* imediato”; e “sintetizar informações”.

Etapas 3 – Levantamento das estratégias de ensino e aprendizagem (literatura)

Para identificar as estratégias pedagógicas nas demais literaturas, utilizamos palavras chave “pedagogical strategies” juntamente com “higher education” AND “university education” nos sites *Web-of-Science* e *Science Direct*. Usamos as palavras-chave: “pedagogical Strategies”, “Higher education” AND “University education”. Inicialmente excluímos os artigos cujo título, abstract, conteúdo estavam vinculados ao tema e aqueles anteriores à crise de COVID 19 (2020).

Foram identificadas diversas estratégias de ensino e aprendizagem com características adaptadas as culturas organizacionais. Observando o objetivo de principal desta fase de servir como subsídios para a fase de questionário, limitou-se inicialmente, as vinte práticas de maior frequência encontradas na literatura. Considerando os documentos institucionais e sua cultura, foram acrescidos de outras vinte práticas. Assim, foram consideradas (total) quarenta estratégias desdobradas em outras duas com as demais variáveis (capacidades GEN-AI e capacidades da Indústria 4.0).

Entretanto, quando elaborado o questionário, a equipe de validação recomendou utilizar as vinte constantes nas orientações das instituições e propiciar espaço para apresentação de estratégias utilizadas pelos professores e não relacionadas. Considerando que parcela das práticas pedagógicas encontradas na literatura são encontradas dentro das orientações da amostra, mas com nomenclatura própria, a proposta foi acolhida.

As estratégias pedagógicas mais frequentes na literatura, que ratificam o entendimento supracitado, podem ser exemplificadas por: “aprendizagem baseada em projetos (ou problemas)”; “trabalho colaborativo em subgrupos estudantes”; “estudo de casos”; “aprendizagem baseada em pesquisa e questionamento”; “gamification”; “sala de aula invertida”; “aprendizagem colaborativa”; “sala de aula invertida (Flipped classroom)”; “aprendizagem baseada em autogestão do conhecimento”; “aprendizado baseado em desafios”.

Sumarizando, as práticas pedagógicas (identificadas na literatura) e efetivamente utilizadas no *survey* da pesquisa com nomenclatura familiar aos docentes participantes da amostragem estão destacadas no Quadro 2.

Quadro 2: Estratégias de ensino e aprendizagem (literatura) empregadas no *Survey*

Prática Educacional	Definição/Resumo
Palestra	A palestra é uma exposição oral na qual o instrutor, valendo-se de todos os recursos da comunicação e preferencialmente com a ajuda de meios auxiliares, apresenta, define, analisa e explica os temas de uma sessão de instrução ou aula.
Exercício individual	Modalidade mais adequada para o desenvolvimento de habilidades básicas, englobando tanto a área psicomotora quanto a área cognitiva. Consiste na repetição intensa e regular de uma operação ou raciocínio específico até que o instruendo adquira a destreza desejada, conduzindo sempre à fixação individual da aprendizagem.
Demonstração	Técnica de ensino que favorece a iniciação da aprendizagem voltada para o DESEMPENHO, pois permite aos instruendos visualizar a execução de procedimentos, deixando uma ideia mais concreta e enfatizando o realismo. É definida como a técnica pela qual o instruendo aprende mediante o dizer, mostrar e fazer, sendo essencialmente um complemento aos dados teóricos expostos, assegurando a compreensão do assunto
Interrogatório	Técnica de ensino na qual o instrutor estimula a participação dos instruendos por meio de perguntas, sendo um recurso poderoso de comunicação. Seu objetivo é promover a reflexão sobre os assuntos, desenvolver o raciocínio e a compreensão, garantir a participação ativa e permitir a contribuição pessoal
Estudo individual	Conceito que engloba técnicas cujo objetivo é possibilitar que o instruendo aprenda seguindo um estilo cognitivo próprio e, assim, assuma a responsabilidade pelo controle da própria aprendizagem, focando no "aprender a aprender".
Estudo dirigido	Atividade realizada pelos instruendos com base em roteiros preparados pelo instrutor, partindo da leitura de um texto previamente selecionado. Os objetivos desta técnica incluem a consulta a fontes de informações, a pesquisa, o desenvolvimento da capacidade de reflexão e interpretação, e a condução autônoma do processo de aquisição de informações, preparando o instruendo para debates e ajudando-o a organizar as próprias ideias.

Estudo por meio de fichas	Técnica onde o instrutor elabora material contendo noções (informações em pequenas etapas), exercícios (perguntas ou problemas) e respostas/soluções, permitindo que os próprios instruendos corrijam suas tarefas.
Discussão dirigida	Técnica na qual um grupo de instruendos examina um assunto ou problema, sendo estimulado por tópicos que provocam o raciocínio e a reflexão. É especialmente útil para abordar assuntos que exigem reflexão crítica e resolução de impasses, permitindo que os alunos expressem suas ideias e debatam entre si, sob a coordenação e moderação do instrutor.
Estudo de caso	Técnica em que uma situação-problema, seja real ou fictícia, é amplamente analisada, avaliada e apreciada. Quando aplicada em grupo, esta técnica é particularmente eficaz para o intercâmbio de ideias, o desenvolvimento da capacidade de análise crítica e de síntese, a preparação para o confronto de alternativas e para a tomada de decisões, além de ensinar a aplicação de conhecimentos. No domínio afetivo, é indicada para desenvolver atributos como liderança, flexibilidade e objetividade.
Estudo preliminar	Técnica na qual o assunto é apresentado aos instruendos sem a assistência direta do instrutor, sendo frequentemente realizado por meio de atividades não-presenciais, e geralmente antecede a aplicação de outras técnicas. Os objetivos principais são apresentar novos assuntos ou recordar pontos já estudados, adquirir conhecimentos básicos pré-requisitos, ambientar os instruendos a futuras situações e motivá-los para o prosseguimento dos estudos.
Trabalho em estado-maior	Consiste em um exercício prático voltado para a solução de um problema, geralmente uma situação tática, no qual um grupo de instruendos, funcionando como um Estado-Maior com encargos definidos ou não, assessora um membro responsável pela decisão final. Esta técnica é específica para o adestramento de oficiais nos trabalhos de comando, aplicando conhecimentos doutrinários e o método do estudo de situação, e é indicada para desenvolver a capacidade de análise, síntese, intercâmbio de opiniões, e a tomada de decisões.
Sala de aula invertida	Os alunos estudam o conteúdo teórico em casa, utilizando materiais fornecidos pelo professor, e utilizam o tempo em sala de aula para atividades práticas, discussões e esclarecimento de dúvidas
<i>Peer instruction</i>	Método em que os alunos ensinam e aprendem uns com os outros, promovendo a discussão e o entendimento mais profundo do conteúdo por meio da colaboração
Método de caso	Abordagem que utiliza estudos de caso reais para que os alunos analisem e discutam, desenvolvendo habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas
Aprendizagem Baseada Em Problemas E Problemática	Os alunos aprendem investigando e resolvendo problemas complexos e reais, o que incentiva a aplicação prática do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades de pesquisa
Aprendizagem Baseada Em Projetos	Os alunos trabalham em projetos longos e integrados, que exigem a aplicação de diversas competências e conhecimentos, promovendo a aprendizagem ativa e interdisciplinar

Aprendizagem em games e gamificação	Uso de jogos e elementos de jogos (pontos, níveis, recompensas) para tornar o aprendizado mais envolvente e motivador
<i>Design thinking</i>	Metodologia centrada no ser humano que promove a inovação por meio de um processo iterativo de empatia, definição de problemas, ideação, prototipagem e teste
Avaliação por pares e autoavaliação	Os alunos avaliam o trabalho uns dos outros (avaliação por pares) e também refletem sobre seu próprio desempenho (autoavaliação), promovendo uma maior responsabilidade e consciência sobre o processo de aprendizagem
<i>Storytelling</i>	O <i>storytelling</i> é uma estratégia que envolve a arte de contar histórias.

Fonte: Síntese feita pelo autor do encontrado nas orientações institucionais - Manual do Instrutor (T 21 - 250) (1997), Mattar (2017) e Torres et al (2023)

Etapas 4 - competências

Usando os mesmos procedimentos das etapas anteriores, nesta etapa foi realizado o levantamento das competências. Este estudo adotou a proposta de Oliveira e Saraiva (2022), que identificaram 11 clusters de habilidades orientadas à educação 4.0. Examinamos os planos (PLADIS) de sete disciplinas da AMAN para verificar a adequabilidade de utilizar estas habilidades variável da pesquisa e viabilizar a universalização dos resultados. Ao observar os PLADIS verifica-se que a abordagem do estudo por competência realizado na instituição propõe como objetivo geral o desenvolvimento de uma competência principal cuja definição é abrangente “Desempenhar as funções comuns de oficial subalterno e intermediário não aperfeiçoado, bacharel em Ciências Militares, alicerçado nos valores e tradições do EB”, posteriormente elenca “Unidade de competência” e “Elementos de Competências” onde elenca competências correlacionadas para atingir a principal. No decorrer do documento são elencados os conhecimentos a serem transmitidos e os eixos transversais, ao qual pode ser definido como a atitude a ser desenvolvida nas aulas. Desta forma, é possível observar que, para a instituição, a competência é atingida pela transmissão do conhecimento e treinamento de atitudes para o desenvolvimento de habilidades, assim formando capacidades e atingindo os objetivos das competências elencadas.

A partir da verificação acima, confronta-se as habilidades relacionadas por Oliveira e Saraiva (2022) e os objetivos das competências dos PLADIS da AMAN. Foi possível observar que para alcançar as competências objetivadas pela Instituição, as 11 habilidades da literatura são necessárias e, apesar de não constar de forma objetiva nos PLADIS, seu desenvolvimento pode ser atingido pelos mesmos processos sugeridos no documento. A transmissão do

conhecimento e o desenvolvimento de atitudes descritos nos PLADIS podem desenvolver as capacidades elencadas na Educação 4.0 e, portanto, a utilização desta nomenclatura se torna adequada a instituição. Assim, para atingir o objetivo de desenvolver a competência “Desempenhar as funções comuns de oficial subalterno e intermediário não aperfeiçoado, bacharel em Ciências Militares, alicerçado nos valores e tradições do EB” (ou as competências de outros cursos de formação) é necessário possuir as habilidades de “Capacidade de Adaptação”, “Habilidades de Planejamento Estratégico”, “Capacidade de Aprendizagem”, “Capacidade Analítica-Digital”, “Capacidade de Responsabilidade Social”, “Capacidade de Solução de Problemas”, “Capacidade de Visão e Inteligência Emocional”, “Capacidade de Gerenciamento de *Stakeholders*”, “Capacidade Institucional-Legal”, “Capacidade de Gerenciamento de Processos”, e “Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico”.

Portanto, com o objetivo de formar competências através da transmissão do conhecimento, desenvolvimento de habilidades e atitudes, as capacidades da educação 4.0 servem como um guia. Assim, as competências podem ser desenvolvidas pelas metodologias de ensino a partir de estratégias que transmitem conhecimentos e reforçam o desenvolvimento de habilidades e atitudes.

Fase 2 – integração dos recursos / dimensões de GEN-AI com ChatGPT às estratégias pedagógicas.

Para a integração dos recursos/dimensões de GEN-AI com Chat GPT às estratégias pedagógicas utilizou-se os princípios da arquitetura pedagógica de BEHAR, os estudos de Ilha e Oliveira (2025) e os princípios do ensino por competência (desenvolvimento de competências como objetivo do processo de ensino). A partir da perspectiva das metodologias ativas de aprendizagem, Behar (2009) desenvolve o conceito de "Arquitetura Pedagógica" (AP) como um modelo estrutural. Reconhecendo a natureza idiossincrática do processo de formulação do modelo pedagógico por cada docente, que é embasado em diversas abordagens e teorias (Behar, 2009), a autora propõe um modelo multidimensional. A Arquitetura Pedagógica de Behar (2009) se estrutura em quatro dimensões inter-relacionadas: Organizacional, Conteúdo, Metodológico e Tecnológico.

- A dimensão organizacional refere-se ao planejamento das ações pedagógicas, incluindo os elementos fundamentais do plano de ensino, como objetivos, perfis dos sujeitos e definição de competências.

- O eixo conteúdo foca na seleção e definição do conhecimento a ser abordado, abrangendo a temática, os conceitos centrais e as competências a serem desenvolvidas.
- O aspecto metodológico sugere à condução e à organização das atividades de ensino-aprendizagem, ou seja, às ferramentas didáticas e estratégias empregadas para promover a aquisição do conhecimento pelo discente.
- Por fim, a dimensão Tecnológica trata dos meios e recursos digitais ou materiais que serão mobilizados para o trabalho com os conteúdos e métodos planejados.

A Arquitetura Pedagógica de Behar (2009) apresenta-se como um referencial robusto e sistemático para a elaboração de modelagens educacionais que visam à implementação de metodologias ativas. Ilha e Oliveira (2025) sugerem um modelo de inclusão tecnológico onde tanto o docente quanto o discente são auxiliados pelo *Chat GPT* e o utilizam como ferramenta para o aprendizado. A proposta dos autores está ilustrada na Figura 4.

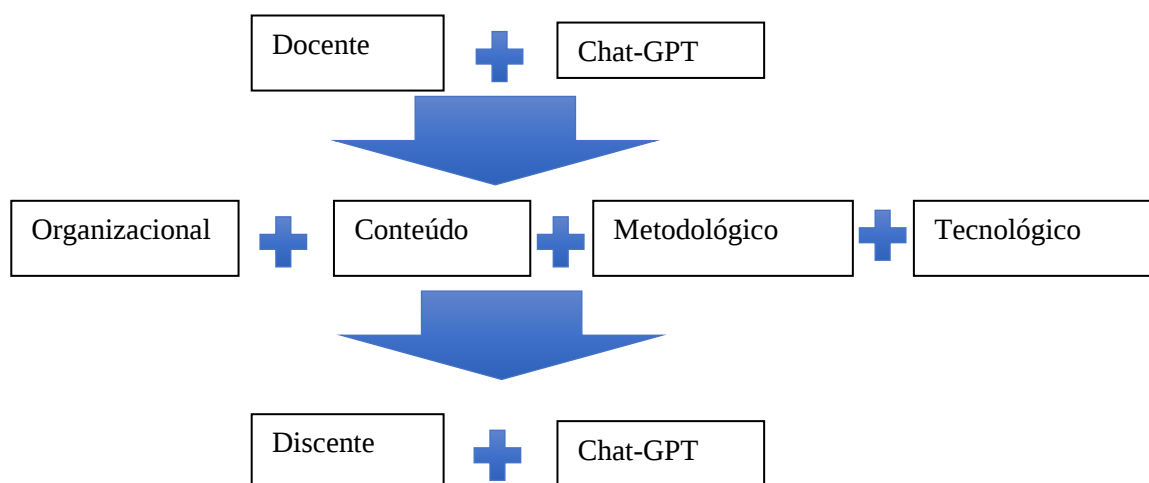


Figura 4: Proposta de Integração de GEN-AI e Estratégias de Ensino e Aprendizagem

(Ilha e Oliveira, 2025)

Ao combinar os conceitos supracitados, entende-se que a formulação de novas metodologias para o desenvolvimento de competências deve seguir um roteiro que integre as diversas dimensões apresentadas na proposta dos autores. A integração pode ser direta, conforme sugere Behar (2009), onde o docente planeja suas estratégias observando aspectos organizacionais, conteúdo, métodos e tecnologias disponíveis, adaptando a realidade a ser encontrada em sala e o público discente. Da mesma forma, a integração pode ser realizada com o apoio de GEN-AI como sugerem os autores, em que o professor, utilizando a GEN-AI como ferramenta, realiza similar integração, agregando o perfil discente às variáveis inseridas, bem

como os objetivos da aprendizagem, na tecnologia para gerar uma nova estratégia e alcançar os objetivos propostos.

Entende-se que a perfeita integração dos recursos de GEN-AI nas metodologias depende fundamentalmente das competências a serem desenvolvidas e da experiência docente. Assim, segundo os princípios do ensino por competências, as ferramentas de GEN-AI podem ser utilizadas no desenvolvimento de habilidades e atitudes. A exemplo da “capacidade de síntese” do GEN-AI pode ser utilizada numa estratégia de debates para ampliar a quantidade de fontes utilizadas e de conhecimentos alcançados, potencializando às atitudes como autoconfiança e combatividade. A exemplificação sugerida da integração das variáveis será melhor detalhada nos resultados da pesquisa.

Fase 3: Desenvolvimento da Solução/Integração de GEN-AI às Estratégias de Ensino e Aprendizagem / Validação da Solução - AMAN

Etapas 1: Verificação/Análise do estado atual das GEN-AI / ChatGPT (Survey)

Ao buscar produzir um trabalho pragmático e de emprego imediato, foi necessário conhecer o estado atual das capacidades estruturais da instituição participante da amostragem (deste estudo) e verificar a viabilidade da utilização da tecnologia de GEN-AI no ambiente Acadêmico. Assim, preparamos um questionário (*Survey*) com base na fundamentação teórica, direcionado ao Departamento de Tecnologia, Segurança da Informação e Comunicação (DTSIC) para coletar dados sobre o estado atual das capacidades de GEN-AI (estruturas infraestrutura) da AMAN. Elaboramos perguntas objetivas e/ou em escala *Likert*. O questionário foi elaborado com base nos recursos de GEN-AI e com a finalidade de observar as capacidades estruturais da AMAN. Ao ser direcionado para a DTSIC, foi orientado a direcionar para um respondente (Chefe das Seções de Redes e de Segurança Cibernética da Divisão de Tecnologia, Segurança da Informação e Comunicações da AMAN). O respondente, ao ser procurado, ofereceu a possibilidade de realizar uma entrevista para esclarecer qualquer demanda e facilitar o cumprimento do objetivo proposto. Sendo assim, o *Survey* foi respondido e posteriormente foi realizada uma entrevista com base nas respostas. Com base no resultado obtido na etapa anterior e divididas por “Pavilhões” para diferenciar os diversos ambientes educacionais presentes na instituição. Para fins de “Pavilhões”, a estrutura da AMAN foi dividida em “Salas sobre a Pérgula Sul do CPI”, “Salas sobre a Pérgula Norte do CPI”, Laboratórios de informática, Salas de Idiomas, Pavilhão Gen Pratti de Aguiar, Biblioteca, Teatro General Leonidas (TGL), Auditório General Médice (AGM), Anexo ao Salão de Provas

e 9 Salas de instrução Militar descritas como “Região da SIESP” ou “Parque do” perfazendo um total de 18 ambientes educacionais.

As respostas conduziram a análise de capacidades relativas a capacidade de tráfego de dados e processamento de dados. A primeira fundamental para utilização de GEN-AI pelos servidores disponíveis na Internet e a segunda fundamental para desenvolvimento de GEN-AI própria. Como resultado levantado do estado atual das capacidades em relação a utilização de GEN AI, concluímos que a AMAN não possui a capacidade de desenvolver GEN-AI própria, sendo dependente das disponibilizadas pela Internet. A infraestrutura permite o tráfego de dados adequados nos locais de ensino Acadêmicos. Nas 9 Salas de instrução Militar não permitem a utilização de GEN-AI por instabilidade no tráfego de dados e por necessitar de sigilo nas informações ensinadas naqueles locais.

Etapa 2: Análise das Descobertas

Ao concluir as etapas anteriores, analisamos os resultados encontrados. A análise foi qualitativa e buscou elencar as ferramentas disponíveis da Gen-AI para as estratégias pedagógicas e delimitar as áreas da AMAN com possibilidades de seu emprego imediato. A instituição de ensino conta com estruturas para o ensino acadêmico (incluindo laboratórios de informática), locais para o ensino técnico (tanto teórico quanto prático), para desportos, teatro, auditório, etc. A grande dimensão demanda uma estrutura lógica proporcional e uma equipe técnica para proporcionar e manter em funcionamento do acesso à internet e a segurança das informações. Para essa finalidade, existe um Departamento de Tecnologia da Informação e Segurança de Comunicação e Informação (DTSIC). Nesse sentido, as informações sobre a atual capacidade da instituição relativas ao emprego de GEN-AI no ensino, são resultados do questionário e posterior entrevista com o Chefe da Segurança da Informação deste departamento.

O estado atual da estrutura para o emprego da GEN-AI como ferramenta das metodologias, segundo o Chefe DTSIC, é favorável para utilização em servidores disponíveis pela internet (Chat GPT) e desfavorável para uso nos servidores internos. Segundo o respondente, a utilização de GEN-AI pela internet utiliza a capacidade de processamento de quem fornece o serviço e bastaria uma conexão com a internet em fluxo adequado para ser utilizado. Neste sentido, a estrutura permite a sua utilização em aulas por disponibilizar 3 Gbps de fluxo e os computadores disponíveis nas salas de informática são suficientes para a utilização dos recursos disponíveis. Entretanto, não seria interessante utilizar as estruturas para proporcionar uma inteligência artificial interna. A capacidade de processamento dos servidores

da instituição não é capaz de processar o volume de informações de um banco de dados de grande porte.

Quanto a possibilidade de utilizar banco de dados reduzidos, contendo somente o necessário em cada disciplina e proporcional a capacidade dos servidores, também não seria produtivo, pois considerando os quatro princípios da segurança da informação (Confidencialidade, Disponibilidade, Integridade e Autenticidade), não seria possível garantir a disponibilidade. Apesar de contar com mais de um servidor na instituição, não há integração entre eles, sendo cada um destinado atribuições distintas, necessitando integrá-los para possibilitar garantir a disponibilidade da GEN-AI. Para possibilitar a integração dos servidores será necessário investimentos em melhoria de equipamentos e expansão da rede, demanda não oportuna para o momento institucional e fora do escopo da pesquisa.

Portanto a instituição de ensino possui capacidade para utilizar a GEN-AI em aulas, considerando o uso disponível na internet, podendo ser em seus laboratórios ou em demais salas com materiais particulares. Destacamos que para universalizar a utilização da GEN-AI nas IES e fruto das informações colhidas, entende-se que o investimento deve priorizar o fluxo de dados (capacidade da banda de Internet e sua distribuição) e, em segundo plano, a disponibilidade de laboratórios de informática. Esta priorização sintetiza o entendimento que a proliferação de aparelhos individuais pode substituir a utilização dos laboratórios e que a capacidade da Internet supera a demanda por equipamentos em relevância para a utilização docente.

Sobre os dados de práticas pedagógicas levantadas na literatura, observou-se uma grande quantidade e variedade de exemplos. Os relatos identificam experiências observadas na cultura institucional observada pelos autores, refletindo na importância de considerar o fator cultural e organizacional em destaque. A pesquisa observou que a AMAN possui documentação orientadora aos docentes nas suas práticas pedagógicas e incentiva curso de formação para alinhar as aulas ao projeto pedagógico institucional.

Ao observar a pluralidade encontrada na literatura e seus respectivos vínculos com os docentes, compreendeu-se que é fundamental levar em consideração os aspectos culturais de cada Instituição e adaptando os questionários a esta realidade. Ademais, para alcançar o objetivo de imediato emprego das GEN-AI na atual estrutura. Num espectro mais amplo, deve-se incluir os docentes presentes e suas práticas pedagógicas.

Assim, considerando os fatores destacados acima, as nomenclaturas e dados encontrados devem ser selecionados sob a lente da cultura institucional e privilegiando as

orientações pedagógicas. Os dados de recursos de GEN-AI e as práticas pedagógicas a serem utilizados na pesquisa devem possuir nomenclatura condizente com a cultura institucional para terem efetividade e incentivar a utilização imediata dos resultados desta pesquisa.

Etapla 3: Levantamento das principais práticas/estratégias pedagógicas usadas pelos docentes da organização (AMAN) (Survey)

Esta etapa teve por objetivo listar as principais práticas/estratégias pedagógicas a serem utilizadas. Cabe destacar que a instituição escolhida para este estudo pertence ao Exército Brasileiro e possui orientações e normas próprias que servem de direcionamentos e sugestões aos seus integrantes. Neste sentido, incluímos as práticas pedagógicas constantes no Manual do Instrutor (T - 21 – 250) e as metodologias Ativas de Aprendizado elencadas pelo autor João Mattar (Mattar, 2017). Este último é justificado em virtude da existência de curso na modalidade *online* sobre o assunto ao qual todos os docentes realizam e são incentivados a utilizar a referida literatura, sendo esta uma das referências desta iniciativa. Para eliminar as práticas pedagógicas encontradas na fase 1 - etapa 3, que não atendiam às peculiaridades da instituição amostra e ainda observar quais os docentes creditam maior interesse em vincular a GEN-AI, foi preparado um questionário direcionado aos docentes da AMAN com as variáveis encontradas na etapa anterior como independentes, as capacidades da inteligência artificial e as habilidades da indústria 4.0 como dependentes.

Entretanto a equipe de teste orientou para o fracionamento em dois questionários, um destinado a verificar quais as práticas pedagógicas mais utilizadas entre os docentes da AMAN e selecionar cinco e outro vinculando os cinco selecionados com as habilidades e recursos da GEN-AI. A sugestão orientava para a redução dos questionários e a utilização das estratégias pedagógicas constante das orientações e incentivos institucionais, disponibilizando espaço para a manifestação dos respondentes acrescentarem outras experiencias. O segundo questionário será elucidado na próxima fase, o qual foi elaborado para verificar se as práticas pedagógicas dos docentes reportam o perfil dos respondentes e das vinte práticas docentes. A plataforma *Google Forms* foi utilizada para a submissão dos instrumentos ao público alvo para preenchimento.

Tratamento dos Dados

Os dados coletados foram tabulados e as metodologias foram escalonas por médias ponderadas, onde valores mais próximos de +4 indicam maior frequência e aceitação, enquanto valores próximos de 0 indicam menor frequência e maior rejeição. A partir do resultado

compilado, foram selecionadas às 5 metodologias de maior pontuação para compor o *Survey* seguinte e buscado na literatura nomenclaturas similares para possibilitar uma universalização do resultado (Tabela 1). Cabe destacar que, assim como os estudos de Alonso-Sanz (2023), a metodologia de palestras (ou Classe Magistral) obteve maior pontuação indicando ser a mais utilizada entre os docentes.

Tabela 1: Resultados das principais práticas/estratégias pedagógicas usadas pelos docentes da organização (AMAN) (Survey)

Estratégia pedagógica	Pontuação (de 0 a 4)
Palestra ou Classe Magistral (ALONSO-SANZ, 2023)	3,4
Interrogatório ou Aula expositiva dialogada / dialógica (POOLE; NORTON, 2023)	2,4
Exercícios individuais ou Estudo dirigido por exercícios / aprendizagem individualizada (CHANG 2024)	3
Discussão dirigida ou discussão em grupo / grupo de discussão orientada (Problem-Based Learning - PBL) (LLORENS et al, 2025)	2,5333
Estudo de caso ou método de caso (ABILDINOVA et al, 2024)	2,6666

Para chegar aos resultados acima usou-se a média ponderada, considerando “Não Utilizo” como valor zero, “Raramente” como um, “Algumas Vezes” como dois, “Muitas vezes” com três e “Sempre” como quatro.

Etapas 4: Integração dos recursos/dimensões de GEN-AI/ChatGPT às estratégias pedagógicas.

A partir da seleção realizada na etapa anterior, um questionário foi preparado para a coleta dos dados. Cada uma das cinco metodologias elencadas gerou dois tópicos de perguntas, uma com as capacidades da GEN-AI (nove) em escala *Likert* e uma com as capacidades da Indústria 4.0 (doze) com marcadores para verificar o desenvolvimento ou não. Para a tabulação dos dados utilizou-se a média ponderada para as capacidades da GEN-AI e frequência para as capacidades da Indústria 4.0. Na tabulação da média ponderada, utilizou-se valores de espelhados considerando o centro como zero, variando de -1 até +1 e tendo a quarta parcela como +/- 0,5. Assim foi obtido os cinco resultados mais significativos em cada campo. As capacidades da Indústria 4.0 foram mensuradas em frequência. A equipe de validação do questionário relatou que parcela significativa da instituição compreende que o desenvolvimento das capacidades é consequência das metodologias e não o objetivo delas. Considerando o objetivo desta pesquisa,

optou-se pela formulação da pergunta e análise dos resultados, considerando a possível divergência dos respondentes. Os resultados desta etapa são apresentados e comentados posteriormente, juntamente com a integração e conclusão da pesquisa.

Etapa 5: Integração dos recursos/dimensões de GEN-AI/ChatGPT às estratégias pedagógicas.

Como etapa final para atingir os objetivos propostos neste estudo, integramos os recursos de GEN-AI às estratégias pedagógicas. Esta integração foi realizada com base nas respostas dos questionários das fases anteriores, bem como dos resultados das demais fases. A partir do princípio indutivo, produzimos novas estratégias viabilizadas pela GEN-AI. O produto desta fase foi orientado à utilização imediata da instituição (AMAN) e, portanto, teve por fundamentos às suas capacidades estruturais.

Nesta etapa utilizou-se como parâmetro os cinco dados colhidos de maior relevância em cada questionário. Com base nos resultados anteriores e para se obter a efetividade da pesquisa, e ao mesmo tempo viabilizar o emprego imediato dos resultados, elencou-se os resultados mais significativos aos respondentes para satisfazer a premissa de facilitar aos docentes à adaptação e integração dos resultados às suas práticas pedagógicas. A partir dos resultados obtidos, buscou-se analisar a melhor forma de aplicar os resultados encontrados, considerando e respeitando a cultura institucional. Neste sentido, foi observado o docente como figura central e sua capacidade de integrar as propostas para otimizar suas próprias práticas. Assim, foi possível deduzir que a efetiva integração das variáveis poderia ser sugerida pela pesquisa, mas somente o docente agregaria o ambiente cultural e educacional. Assim, o método indutivo considerou que professores podem optar por integrar as variáveis das pesquisas em suas aulas ou realizar a tarefa auxiliado pela própria GEN-AI. Ambas as perspectivas salientam a necessidade de acrescentar as características dos discentes para tornar o resultado significativo e esta função recai sobre o docente, pessoalmente ou com o apoio de GEN-AI.

Sumarizando, os resultados encontrados no levantamento das metodologias de ensino empregadas revelaram um alto número de metodologias adaptadas a casos específicos. Com base nessa observação, foi formulado um questionário preliminar para os docentes com o objetivo de levantar as metodologias empregadas na instituição e incluídas na metodologia, completando um total de 3 questionários. Sob a lente da cultura da instituição e o perfil do aluno, foram selecionadas e consideradas as dez metodologias mais frequentemente utilizadas na literatura e as dez incluídas no projeto pedagógico. O último questionário foi elaborado com a maioria das questões em escala *Likert* com as variáveis capacidades da GEN-AI e as

competências no contexto da Educação 4.0. Para não tornar a apresentação dos resultados muito longa, optou-se por apresentar, dentro de cada metodologia, as 5 capacidades e as 5 competências de maior afinidade.

Na última etapa, os resultados foram tabulados e analisados quantitativa e qualitativamente. Para as capacidades da GEN-AI, foi utilizada uma escala *Likert* e analisada com a atribuição de uma pontuação espelhada cujo centro (não concordo e não discordo) corresponde a zero. Com esse procedimento, foi possível comparar as variáveis com maior aceitação e rejeição. Quanto às competências no contexto da educação 4.0, utilizou-se a caixa de escolha para verificar quais poderiam ser desenvolvidas por cada metodologia, sendo escolhidas as mais citadas. Todo o processo teve como objetivo final validar a nossa proposta de vinculação das 5 metodologias mais utilizadas na instituição, as ferramentas da GEN-AI e as competências no contexto da educação 4.0. Após a compilação dos resultados e a criação das tabelas-resumo apresentadas no resultado da pesquisa, foram produzidos e testados exemplos de como cada uma foi utilizada com a GEN-AI. O teste consistiu em elencar as variáveis da pesquisa, utilizando as tabelas de resposta para produzir metodologias adaptadas ao contexto da instituição e compará-las com os exemplos produzidos pelos pesquisadores. Dessa forma, foi possível apresentar duas formas de utilização dos resultados da pesquisa, uma apoiando-se na experiência docente e outra com a possibilidade de criação de simulações GEN-AI (Gpt Chat).

3.2 Coleta e Amostra

A instituição escolhida para coleta de dados apresenta peculiaridades relevantes para a pesquisa. Trata-se de uma tradicional instituição pública de ensino superior, que oferece cursos de bacharelado e técnico. O ingresso na instituição é realizado por meio de processo seletivo público, realizado anualmente. Mais de 400 alunos são admitidos e se formam após 4 anos. A idade dos alunos varia de 18 a 27 anos. Durante a formação, os alunos são avaliados e ranqueados de acordo com seu desempenho. Essa característica visa desenvolver a meritocracia. Esse ranqueamento repercute ao longo da carreira e abrange desde a prioridade na escolha da cidade para morar e trabalhar até as oportunidades no exterior. O perfil profissional direciona para o desenvolvimento de uma visão sistêmica da própria atuação nos âmbitos político e social, jurídico, cultural, científico-tecnológico, humanístico, educacional e ambiental. Para atingir seus objetivos, a orientação pedagógica segue o ensino por competências, refletindo as diretrizes do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 4 -

Garantir educação inclusiva e equitativa de qualidade e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos, da agenda 2030 (ONU 2023). Essa modalidade de ensino busca desenvolver competências por meio do desenvolvimento da capacidade cognitiva, comportamental e atitudinal. Portanto, os professores são orientados a promover o desenvolvimento cognitivo e atitudinal por meio de metodologias de ensino. A necessidade de classificar os alunos leva ao entendimento de que, para ser justo, as experiências educacionais devem ser semelhantes para todos os alunos do mesmo ano de formação. Nesse entendimento, muitos optam por padronizar as aulas e, assim, todos os professores de uma mesma disciplina utilizam a mesma metodologia nas diferentes aulas durante a mesma disciplina. Outro fato relevante é a existência do projeto pedagógico com diversas diretrizes institucionais sobre o processo de ensino e diretrizes contendo metodologias adaptadas à cultura instrucional. Essas metodologias estão refletidas na literatura, embora com nomenclatura diferente.

Portanto, a padronização das aulas, o ensino por competências e a facilidade de acesso dos autores aos docentes da instituição favorecem a escolha desta instituição como foco do estudo. Com base na padronização das aulas, é possível inferir que a frequência e a variedade de metodologias de ensino são semelhantes entre os docentes, tendendo a tornar a amostra homogênea dentro de cada disciplina. Outro ponto favorável é a experiência institucional no desenvolvimento de competências e, portanto, espera-se que os docentes tenham maior facilidade em relacionar as metodologias às capacidades desenvolvidas e possam servir de exemplo para outras instituições de ensino que busquem implementar o Ensino por Competências. Os questionários foram enviados a docentes de Direito, Economia, Administração, História, Geopolítica e Relações Internacionais. Cada disciplina conta com 3 a 5 docentes com diferentes graus de experiência docente. A pesquisa foi espontânea, e os respondentes foram voluntários e anônimos. O Google Forms foi utilizado para a criação dos questionários e aplicativos de mensagens foram utilizados para a divulgação dos questionários. Todas as disciplinas estavam representadas e pelo menos metade dos docentes de cada disciplina respondeu. No total, foram 15 respondentes. Dos respondentes, aproximadamente metade tem menos de dez anos de experiência docente e um quarto tem mais de 25 anos de experiência docente. Em relação à faixa etária, 27,6% nasceram antes de 1959, 13,3% na década de 1960, 33,3% na década de 1970, 20% na década de 1980 e 6,7% na década de 1990. Embora a maioria seja considerada migrante digital, 66,7% afirmam que usarão a Gen AI se perceberem o potencial educacional dessa ferramenta em suas aulas, 33,3% a usariam se tivessem treinamento ou orientação e nenhum respondeu que não a usaria. Outro fato interessante sobre

o perfil docente é o baixo uso da Gen AI, com 33,3% nunca usando, 40% algumas vezes, 13,3% às vezes e 13,3% frequentemente e nenhum respondeu que a usa diariamente. Os resultados são analisados na próxima Seção.

4. RESULTADOS

Com base nos procedimentos metodológicos definidos na seção anterior, nesta seção apresentamos os resultados sistematizados para o desenvolvimento de uma solução que integra os recursos de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem orientados à formação de competências: capacidades atuais (correntes) de GEN-AI da AMAN (4.1); metodologias de ensino e aprendizagem, habilidades da Indústria 4.0 e capacidades (recursos) da GEN-AI (4.2); e desenvolvimento da solução - integração das capacidades (recursos) de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem sob a lente das habilidades da Educação 4.0 (4.3). Esses procedimentos estão detalhados nas próximas Seções.

4.1 A capacidades de GEN-AI atuais (AMAN)

A instituição de ensino dispõe de instalações para ensino acadêmico (incluindo laboratórios de informática), locais para ensino técnico (teórico e prático), esportes, teatro, auditório, etc. Seu grande porte exige uma estrutura logicamente proporcional e uma equipe técnica para prover e manter o acesso à internet e a segurança da informação. Para tanto, conta com o Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação e Segurança da Informação (DTSIC). Nesse sentido, as informações sobre a capacidade atual da instituição quanto ao uso do Gen AI no ensino são fruto do questionário e posterior entrevista com o Chefe de Segurança da Informação desse departamento.

O estado atual da estrutura para o uso do GEN-AI como ferramenta metodológica é favorável ao uso em servidores disponíveis na internet (GPT Chat) e desfavorável ao uso em servidores internos. Segundo o respondente, o uso do GEN-AI pela *internet* utiliza a capacidade de processamento do provedor de serviços e uma conexão de internet com fluxo adequado seria suficiente para seu uso. Nesse sentido, a estrutura permite seu uso em aulas, pois disponibiliza 3 Gbps de fluxo e os computadores disponíveis nas salas de informática são suficientes para o uso dos recursos disponíveis.

Contudo, não seria interessante utilizar as estruturas para prover inteligência artificial interna. A capacidade de processamento dos servidores da instituição não é capaz de processar o volume de informações de um grande banco de dados. A possibilidade de utilizar bancos de

dados reduzidos, contendo apenas o necessário para cada disciplina e proporcionais à capacidade dos servidores, também não seria produtiva, pois considerando os quatro princípios de segurança da informação (Confidencialidade, Disponibilidade, Integridade e Autenticidade), não seria possível garantir a disponibilidade. Apesar de haver mais de um servidor na instituição, não há integração entre eles, sendo atribuídas tarefas diferentes a cada um, sendo necessário integrá-los para garantir a disponibilidade do GEN-AI. Para viabilizar a integração dos servidores, serão necessários investimentos em melhorias de equipamentos e expansão da rede. Portanto, a instituição de ensino tem capacidade para utilizar o GEN-AI nas aulas considerando o uso disponível na internet, que pode ser em seus laboratórios ou em outras salas com materiais privativos.

4.2 As variáveis utilizadas: metodologias de ensino e aprendizagem, habilidades da Indústria 4.0 e capacidades (recursos) da GEN-AI

4.2.1. Metodologias

Ao revisar as principais metodologias utilizadas na literatura, observa-se um grande número de estratégias singulares, adaptadas às peculiaridades dos docentes e das instituições. Essa constatação leva esta pesquisa a verificar quais metodologias são utilizadas pela instituição foco do estudo. Para tanto, foram selecionadas dez estratégias a partir de um levantamento bibliográfico (sintetizados na nomenclatura de Mattar 2017), com base nos critérios mais utilizados pelas instituições de ensino superior e nas dez constantes nos padrões internos da amostra.

As 5 metodologias mais utilizadas pela instituição estão entre aquelas previstas no projeto pedagógico, reforçando o entendimento de que, provavelmente, a cultura organizacional e o perfil do aluno se destacam para suas escolhas. Essas práticas pedagógicas são reflexos da literatura adaptadas à cultura institucional. As metodologias encontradas são semelhantes aos seguintes exemplos: Aula expositiva ou Master Class (Alonso-Sanz, 2023), aula expositiva dialogada ou dialógica (Poole; Norton, 2023), Estudo direcionado por exercícios ou aprendizagem individualizada (Chang 2024), discussão em grupo ou grupo de discussão guiado (Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL) (Llorens et al, 2025) e Estudo de caso ou método de caso (Abildinova et al, 2024).

Aula expositiva ou Master Class (Alonso-Sanz, 2023) é uma apresentação oral na qual o professor, utilizando todos os recursos de comunicação e preferencialmente com o auxílio de meios auxiliares, apresenta, define, analisa e explica com base em conhecimento especializado sobre um tema. Nessa metodologia, o foco está na transmissão de conhecimento e apresenta um caráter passivo para os alunos. É interessante notar que esta prática pedagógica foi indicada como a mais utilizada neste estudo, resultado semelhante ao de Alonso-Sanz (2023) em seus estudos, indicando que é uma metodologia comum em instituições de ensino superior. Nesta pesquisa, aproximadamente 2/3 dos professores responderam que sempre utilizam esta prática pedagógica, 1/3 frequentemente e uma pequena parcela às vezes, não houve ninguém que tenha respondido que a utilizava raramente ou nunca.

A *aula expositiva ou dialógica* (Poole; Norton, 2023) é uma técnica de ensino na qual o professor, por meio de perguntas, incentiva a participação dos alunos. Ela combina a apresentação do conteúdo com a interação ativa dos alunos, promovendo perguntas e discussões para engajar os participantes. Estudo direcionado por exercícios ou aprendizagem em ritmo próprio (Chang 2024). É planejado, estruturado e orientado para o aprimoramento de habilidades por meio da repetição e do *feedback* contínuo. Esta metodologia é adequada para o desenvolvimento de habilidades básicas, sejam elas psicomotoras ou cognitivas, e é utilizada para o treinamento de processos de tomada de decisão relacionados a questões técnicas, administrativas ou de qualquer outro tipo. Para garantir a eficácia, é importante conscientizar os alunos sobre a necessidade de saber como fazer o que estão praticando por conta própria.

A *discussão ou grupo de discussão guiado (Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL)* (Llorens et al, 2025) é a técnica na qual os alunos são distribuídos em grupos e examinam um assunto ou problema, com base em tópicos que estimulam o raciocínio e levam à reflexão. Os alunos são incentivados a buscar analisar e resolver problemas complexos, desenvolvendo habilidades como raciocínio crítico e trabalho colaborativo. O estudo de caso ou método de caso (Abildinova et al, 2024) consiste em uma abordagem na qual uma situação-problema, real ou fictícia, é amplamente analisada, avaliada e discutida em profundidade. Quando realizada em grupo, essa técnica promove uma rica troca de ideias, desenvolve a capacidade de análise crítica e síntese e prepara os participantes para confrontar alternativas e aceitar diferentes pontos de vista. Além disso, possibilita a aplicação prática do conhecimento adquirido e auxilia na tomada de decisões informadas.

4.2.2 Habilidades

Além de transmitir conhecimento, as metodologias de ensino podem servir como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades. O projeto pedagógico da instituição propõe que as aulas busquem desenvolver atitudes como comunicação, sociabilidade, etc., com o objetivo intermediário de obter as habilidades desejadas no perfil profissional. O desenvolvimento de habilidades pode ser considerado um requisito para os profissionais no contexto da Indústria 4.0, sendo crucial para organizações altamente conectadas e inteligentes (Delloite, 2019; Rasquilha; Veras, 2019). Oliveira e Saraiva (2022) encontraram em seus estudos 11 categorias de habilidades para o contexto da Educação 4.0: “Capacidade de Adaptação”, “Capacidade de Planejamento Estratégico”, “Capacidade de Aprendizagem”, “Capacidade Analítico-Digital”, “Capacidade de Responsabilidade Social”, “Capacidade de Resolução de Problemas”, “Capacidade de Visão e Inteligência Emocional”, “Capacidade de Gestão de Stakeholders”, “Capacidade Institucional-Legal”, “Capacidade de Gestão de Processos” e “Capacidade de Gestão Sistêmica do Conhecimento”. A escolha deste estudo e das capacidades torna a pesquisa prática e universaliza os resultados, possibilitando sua utilização em outras instituições.

4.2.3 Capacidades de GEN-AI

As capacidades de GEN-AI utilizadas foram compiladas da literatura, sintetizadas e adaptadas para atender às necessidades dos docentes da instituição alvo deste estudo. Portanto, foram escolhidas as seguintes capacidades: Gerar texto a partir de perguntas/roteiros; Produzir imagens a partir de perguntas/roteiros; Gerar vídeos a partir de perguntas/roteiros; Criar apresentações de slides a partir de diretrizes textuais; Produzir texto a partir de perguntas feitas por meio do upload de materiais didáticos em formato PDF; Produzir áudio a partir de textos; Responder com modelagem comportamental, simulação e modelos comportamentais; Fornecer feedback e capacidade de sintetizar informações.

4.3 Desenvolvimento da solução: integração das capacidades (recursos) de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem sob a lente das habilidades da Educação 4.0

Ao apresentar os resultados, é importante destacar que ambas as variáveis dependentes estão relacionadas à variável independente (metodologias) e não entre si. Para cada metodologia, são listadas 5 capacidades da Gen AI e outras 5 habilidades a serem desenvolvidas nos alunos, dentre aquelas com maior frequência e afinidade encontradas nas respostas do questionário. Os dados estão apresentados nas Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5, cuja ordem representa aquelas em posição

superior com maior afinidade em relação às abaixo. Portanto, cada apresentação (Tabela) torna-se uma proposta de utilização da metodologia para atingir as habilidades listadas e potencializadas pelas capacidades da GEN-AI.

Ao mesmo tempo, é possível verificar nos resultados, a percepção dos docentes de que as metodologias listadas podem ser utilizadas para desenvolver todas as habilidades da Indústria 4.0 em maior ou menor grau, sendo aquelas com maior consenso indicadas no Quadro resumo (número do Quadro). Nesse entendimento, caso os docentes queiram desenvolver alguma habilidade em seus alunos, podem buscar abaixo, escolhendo a metodologia mais adequada e utilizando as capacidades de GEN-AI necessárias para potencializar os resultados e atingir seus objetivos.

O processo de utilização será exemplificado a seguir para cada uma das metodologias e espera-se que cada professor as utilize adaptando-se às peculiaridades culturais das instituições e dos alunos. Os exemplos seguem o roteiro com a definição da habilidade a ser desenvolvida, escolha da metodologia a ser utilizada, escolha da capacidade de GEN-AI a ser utilizada e organização da dinâmica de aula. Para realizar esse processo, os professores podem produzir individualmente ou utilizar GEN-AI. Para utilizar GEN-AI, propõe-se solicitar um exemplo de utilização no contexto da sua turma, utilizando a metodologia escolhida, com o objetivo de desenvolver a habilidade de Indústria 4.0 sugerida e a capacidade de GEN-AI indicada, podendo adicionar mais informações como tempo de aula e recursos disponíveis (ver Figura 5).



Figura 5: Processo de criação de Exemplos/Metodologias

A Aula Magna ou Master Class (Alonso-Sanz, 2023) (Figura 2) foi a metodologia mais utilizada no questionário, sendo a GEN-AI a mais utilizada por suas capacidades de geração de texto e síntese de informações. Cerca de 2/3 dos professores acreditam que a GEN-AI pode favorecer o desenvolvimento cognitivo dos alunos, enquanto os demais não têm a mesma convicção. Como essa metodologia é a mais utilizada, os resultados abaixo provavelmente serão os mais utilizados, e sua adaptação em sala de aula pode servir como facilitador para professores que ainda não utilizam a GEN-AI. O Quadro 3 mostra o resumo dos resultados da metodologia Aula Magna ou Master Class.

Quadro 3: Resumo dos resultados da metodologia: Lecture/Master Class

	Capacidade de Gen AI	Habilidades para o contexto de educação 4.0
Lecture or Master Class (Alonso-Sanz, 2023)	Sintetizar informações	Habilidade de Gestão Sistêmica do Conhecimento
	Gerar textos a partir de questões com PDF upload	Adaptabilidade
	Gerar textos a partir de questões /Script	Habilidade para Solução de Problemas
	Fornecer feedback imediato	Habilidade de Visão e Inteligência Emocional
	Modelagem comportamental, simulações e modelos comportamentais	Habilidade Institucional-Legal

Destacamos um exemplo de como os resultados descritos (Quadro 3) podem ser utilizados em aulas de Direito para desenvolver a habilidade Institucional-Legal dos alunos. Durante as apresentações orais, o professor pode aproveitar a capacidade da GEN-AI de sintetizar informações, solicitando aos alunos, individualmente ou em grupo, que pesquisem legislação relacionada aos temas discutidos em aula, como dispositivos legais específicos ou casos práticos que ilustrem a aplicação do conteúdo abordado. Durante a aula, o professor pode solicitar que os alunos apresentem suas respostas, incentivando uma troca ativa de idéias entre os participantes.

Esse processo não apenas aumenta a participação dos alunos, mas também permite que eles relacionem conceitos teóricos a exemplos concretos do sistema jurídico, facilitando a assimilação do conteúdo e a compreensão de suas implicações práticas. Essa abordagem promove a aprendizagem ativa e colaborativa, integrando as capacidades tecnológicas da Gen AI à interação em sala de aula. Além de incentivar o desenvolvimento de habilidades jurídicas, como interpretação e aplicação de normas, esse método incentiva o engajamento dos alunos e fortalece sua capacidade de trabalhar em equipe e argumentar com base em fontes confiáveis. Com o exemplo acima, é possível observar um método prático de emprego da GEN-AI para desenvolver habilidades e proporcionar uma nova metodologia de ensino adaptada à cultura institucional.

A aula expositiva dialogada, também chamada de aula dialógica (Poole; Norton, 2023), foi a metodologia que apresentou maior divergência entre os professores em relação ao uso da GEN-AI. Comparada a outras práticas, essa metodologia registrou a maior taxa de rejeição

quanto ao seu aprimoramento por ferramentas de inteligência artificial generativa, com aproximadamente 21% dos professores discordando de sua aplicação combinada. No entanto, a aula dialógica ainda é uma importante ferramenta de ensino para os demais participantes da pesquisa.

Quadro 4: Resumo dos resultados da metodologia: Aula expositiva dialogada ou dialógica

	Capacidade de Gen AI	Habilidades para o contexto da educação 4.0
Aula Dialogada ou Dialógica Expositiva (Poole; Norton, 2023)	Sintetizar informações	Adaptabilidade
	Gerar textos a partir de perguntas com upload em PDF	Habilidade de Solução de Problemas
	Gerar textos a partir de perguntas/Roteiro	Habilidades de Visão e Inteligência Emocional
	Geração de Imagens	Habilidades de Aprendizagem
	Geração de Vídeos	Habilidades Digital-Analítica

A aula dialogada expositiva aprimorada pela GEN-AI (Quadro 2) pode ser exemplificada no contexto da disciplina de Geopolítica, com o objetivo de desenvolver a Habilidade de Visão e a Inteligência Emocional. O professor pode utilizar a funcionalidade da Gen AI para gerar textos e respostas a partir de perguntas complexas, alimentadas com o material didático previamente carregado. Este recurso permite relacionar eventos históricos a teorias geopolíticas de forma prática e dinâmica. Ao estruturar a aula, o professor pode propor questões desafiadoras, como a análise de conflitos regionais ou o impacto de decisões políticas globais. A GEN-AI responde rapidamente, fornecendo informações precisas e contextualizadas para embasar a discussão. Isso permite discussões aprofundadas, mantendo o foco na compreensão crítica dos alunos e economizando tempo em pesquisas manuais. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão dos alunos sobre conceitos geopolíticos, mas também os incentiva a desenvolver soluções e análises informadas.

Ao conectar eventos históricos e teorias com a ajuda da GEN-AI, os alunos desenvolvem tanto uma visão estratégica quanto a capacidade de argumentar com base em dados e interpretações, enriquecendo sua formação acadêmica e prática. Um estudo guiado por exercícios ou aprendizagem individualizada (Chang 2024) resultou no desenvolvimento abrangente de todas as capacidades (em maior ou menor grau) e houve pouca rejeição absoluta

em sua combinação com a IA GEN-AI. Apenas duas capacidades de GEN-AI receberam rejeição absoluta de qualquer professor.

Habilidades de aprendizagem e resolução de problemas também foram as mais citadas como possíveis capacidades de desenvolvimento. O potencial para desenvolver a independência dos alunos por meio dessa prática reflete nos resultados o desenvolvimento de habilidades relacionadas à autonomia. O Quadro 5 mostra o resumo dos resultados da metodologia estudo guiado por exercícios ou aprendizagem individualizada.

Quadro 5: Resumo dos resultados da metodologia: estudo guiado por exercícios ou aprendizagem individualizada

	Capacidade de Gen AI	Habilidades para o contexto da educação 4.0
Estudo orientado por exercícios ou aprendizagem em próprio ritmo (Chang 2024)	Fornecer feedback	Hapacidade de Aprendizagem
	Sintetizar	Habilidade de Solução de Problema
	Texto de pdf	Adaptabilidade
	Gerar Apresentações de Slides/ Slideshows	Habilidade de Planejamento Estratégico
	Texto da pergunta/roteiro/script	Habilidade de Gestão de Processos

Um modelo interessante para o uso do estudo orientado por exercícios ou da aprendizagem individualizada (Chang 2024) (Quadro 5) pode ser exemplificado no contexto de uma aula de Economia. Com a intenção de desenvolver habilidades de resolução de problemas e aproveitar a capacidade de fornecer *feedback* imediato, o professor pode usar os recursos da GEN-AI para criar um roteiro interativo de perguntas e respostas que incentive o aluno a tomar decisões em cenários econômicos simulados. Usando esse roteiro, os alunos são colocados em situações práticas, como gerenciar recursos limitados, analisar políticas econômicas ou responder a choques de mercado, enquanto a GEN-AI fornece *feedback* imediato sobre as consequências de suas escolhas.

Por exemplo, quando questionados sobre a implementação de uma política fiscal expansionista, os alunos podem decidir qual medida adotar, como reduzir impostos ou aumentar os gastos públicos. A GEN-AI responde simulando o impacto dessas decisões no crescimento econômico, na inflação ou no emprego, permitindo que os alunos observem os resultados e

ajustem suas estratégias. Esse processo transforma o estudo individualizado em uma experiência dinâmica, onde o aluno é guiado pelo roteiro fornecido pelo professor, mas tem autonomia para explorar diferentes abordagens e refletir sobre seus efeitos.

A GEN-AI também permite que o *feedback* seja detalhado e contextualizado, auxiliando o aluno a identificar se suas decisões são consistentes com os conceitos aprendidos em sala de aula e como elas podem ser aprimoradas. Além disso, o uso da GEN-AI enriquece o aprendizado ao simular múltiplos cenários e oferecer respostas adaptativas. Por exemplo, os alunos podem observar como uma decisão que parece eficiente em um contexto de curto prazo pode gerar desafios em longo prazo, como um aumento da dívida pública. Essa capacidade de gerar simulações baseadas em dados e teorias econômicas facilita a compreensão de conceitos complexos e promove uma visão sistêmica do problema. Com essa abordagem, o estudo guiado deixa de ser apenas um exercício de repetição e se torna um processo interativo e reflexivo, onde o aluno desenvolve não apenas habilidades técnicas, mas também a capacidade crítica de analisar, avaliar e resolver problemas econômicos de forma fundamentada e prática.

A discussão em grupo, também conhecida como grupo de discussão guiado (*Problem-Based Learning - PBL*), assim como o estudo orientado por exercícios, apresentaram resultados que indicam o potencial para o desenvolvimento de todas as capacidades. No entanto, diferentemente da metodologia anterior, não houve rejeição significativa de sua combinação com a GEN-AI. Dentre as funcionalidades avaliadas, a capacidade do GEN-AI de gerar textos a partir de perguntas, incluindo o *upload* de material didático em formato PDF, foi a que recebeu maior aprovação para integração com essa metodologia. Essa aceitação pode estar associada à necessidade de otimizar o tempo, permitindo maior aprofundamento nos debates e reflexões durante a prática pedagógica. A Quadro 6 mostra os resultados da metodologia discussão em grupo ou discussão guiada em grupo (PBL).

Quadro 6: Resumo dos resultados da metodologia: discussão em grupo ou discussão guiada em grupo (PBL)

	Capacidade (recursos) de Gen AI	Habilidades para o contexto da educação 4.0
Discussão em grupo ou grupo de discussão guiado (Aprendizagem Baseada em Problemas - PBL) (Llorens et al, 2025)	Gerar textos a partir de perguntas com upload em pdf	Adaptabilidade
	Fornecer feedback	Habilidade para Solução de Problema
	Texto da pergunta/roteiro	Habilidade de Aprendizagem

	Sintetizar	Habilidade de Planejamento Estratégico
	Modelagem comportamental, simulações e modelos comportamentais	Habilidade Analítico-Digital

A metodologia discussão guiada (Llorens et al, 2025) aprimorada pela GEN-AI (Quadro 4) pode ser exemplificada com uma aula da disciplina Administração. Com o objetivo de desenvolver a adaptabilidade, o professor pode utilizar as funcionalidades da GEN-AI para criar simulações de cenários e modelagem de comportamento. Por meio dessas ferramentas, o professor pode propor situações práticas, como mudanças de mercado, crises organizacionais ou novas regulamentações, e permitir que os alunos explorem diferentes estratégias de resposta em um ambiente interativo e seguro. O uso da GEN-AI nesse contexto possibilita a criação de *stakeholders* virtuais com diferentes perfis comportamentais, como clientes, investidores ou funcionários, que interagem com os alunos com base nas decisões tomadas durante a simulação.

Esse processo enriquece a discussão ao fornecer *feedback* imediato e dinâmico, permitindo que os alunos entendam as consequências de suas escolhas e ajustem suas abordagens em tempo real. Além disso, a capacidade da GEN-AI de gerar cenários personalizados e adaptar diálogos com base nas decisões dos alunos contribui para discussões mais aprofundadas sobre gestão de mudanças e resolução de problemas. A interação com a GEN-AI também facilita a análise de múltiplas perspectivas, ajudando os alunos a desenvolver uma visão holística e estratégica do problema em questão. Por exemplo, diante de uma simulação de queda na demanda por um produto, os alunos podem explorar estratégias como diversificação de portfólio, redução de custos ou reestruturação de equipes.

A GEN-AI, representando diferentes *stakeholders*, reage às decisões tomadas, permitindo que os alunos vivenciem a necessidade de adaptação diante de resistências, limitações e novas informações. Essa abordagem promove o aprendizado ativo e prático, com discussões guiadas que estimulam o pensamento crítico. Ao final, os alunos têm a oportunidade de compartilhar suas soluções e discutir como poderiam ajustar suas estratégias em situações futuras. Assim, a GEN-AI atua como uma ferramenta facilitadora, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, interativo e alinhado às demandas do mercado atual.

O estudo de caso, também conhecido como método de caso (Abildinova et al., 2024), destacou-se como a prática pedagógica com maior concordância entre os professores quanto ao seu potencial para desenvolver habilidades alinhadas ao contexto da Educação 4.0 e integração

com as capacidades da GEN-AI. Entre os respondentes que utilizam a GEN-AI combinada a metodologias pedagógicas, essa prática foi a segunda mais utilizada, atrás apenas da aula expositiva. O Quadro 7 apresenta o resumo dos resultados da metodologia estudo de caso ou método de caso.

Quadro 7: Resumo dos resultados do estudo de caso ou método de caso

	Capacidade de Gen AI	Habilidades para o contexto da educação 4.0
Estudo de caso ou método de caso (Abildinova et al, 2024)	Texto do pdf	Habilidade de Solução de Problema
	Fornecer feedback	Adaptabilidade
	Sintetizar	Habilidade de Planejamento Estratégico
	Texto de questões/script	Habilidade de Aprendizagem
	Modelagem comportamental, simulações e modelos comportamentais	Habilidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico

O método de estudo de caso baseado na GEN-AI (Quadro7) pode ser aplicado em aulas de História para desenvolver habilidades de Gestão Sistêmica do Conhecimento. O professor pode selecionar um evento histórico complexo, como a Revolução Industrial ou a Segunda Guerra Mundial, e usar a GEN-AI para sintetizar informações relevantes, conectando aspectos econômicos, sociais, políticos e culturais do período. Durante a aula, os alunos podem ser organizados em grupos para analisar o estudo de caso, recebendo dados fornecidos pela GEN-AI, como causas, consequências e inter-relações entre fatores históricos. A ferramenta também pode responder a perguntas específicas, ajudando os alunos a compreender como eventos históricos se conectam a um sistema maior, incluindo impactos regionais e globais. Essa abordagem permite que os alunos identifiquem padrões, avaliem decisões tomadas em contexto histórico e proponham análises comparativas com situações atuais. Ao usar a GEN-AI para sintetizar informações e enriquecer a discussão, o método de estudo de caso promove a construção do pensamento sistêmico, incentivando os alunos a integrar múltiplas perspectivas e aplicar conceitos históricos de forma prática e reflexiva. O Quadro 8 apresenta a síntese dos resultados. O Quadro 8 apresenta uma síntese da solução da integração de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências.

Quadro 8: Síntese dos resultados da Integração GEN-AI às Estratégias de Ensino e Aprendizagem

	Capacidade Gen AI	Habilidades para o contexto da educação 4.0
--	-------------------	---

Palestra ou Classe Magistral (ALONSO-SANZ, 2023)	Sintetizar informações	Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico
	Gerar textos a partir de perguntas com o upload de PDF	Capacidade de Adaptação
	Gerar textos a partir de perguntas/Script	Capacidade de Solução de Problemas
	Proporcionar feedback imediato	Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
	Modelagem de comportamento, Simulações e modelos de comportamentos	Capacidade Institucional-Legal
Aula expositiva dialogada ou dialógica (POOLE; NORTON, 2023)	Sintetizar informações	Capacidade de Adaptação
	Gerar textos a partir de perguntas com o upload de PDF	Capacidade de Solução de Problemas
	Gerar textos a partir de perguntas/Script	Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
	Gerar Imagens	Capacidade de Aprendizagem
	Gerar Videos	Capacidade Analítica-Digital
Estudo dirigido por exercícios ou aprendizagem individualizada (CHANG 2024)	Proporcionar feedback	Capacidade de Aprendizagem
	Sintetizar	Capacidade de Solução de Problemas
	Texto a partir de pdf	Capacidade de Adaptação
	Apresentações de slides	Capacidade de Planejamento Estratégico
	Texto a partir de pergunta/script	Capacidade de Gerenciamento de Processos
Discussão em grupo ou grupo de discussão orientada (Problem-Based Learning -	Gerar textos a partir de perguntas com o upload de pdf	Capacidade de Adaptação

PBL) (LLORENS et al, 2025)	Proporcionar feedback	Capacidade de Solução de Problemas
	Texto a partir de pergunta/script	Capacidade de Aprendizagem
	Sintetizar	Capacidade de Planejamento Estratégico
	Modelagem de comportamento, simulações e modelos de comportamento	Capacidade Analítica-Digital
Estudo de caso ou método de caso (ABILDINOVA et al, 2024)	Texto a partir de pdf	Capacidade de Solução de Problemas
	Proporcionar feedback	Capacidade de Adaptação
	Sintetizar	Capacidade de Planejamento Estratégico
	Texto a partir de pergunta/script	Capacidade de Aprendizagem
	Modelagem de comportamento, simulações e modelos de comportamento	Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

A literatura sobre GEN-AI integrada às estratégias de ensino e aprendizagem raramente fornece evidências empíricas de economias emergentes do Sul Global que enfrentam desafios para integrar as tecnologias disruptivas às estratégias de ensino e aprendizagem na formação de competências. Com base na teoria construtivista social, neste artigo apresentamos uma proposta de solução que integra os recursos de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências. Lançamos luz para uma Instituição de Ensino Superior brasileira. Os recursos de GEN-AI precisam ser melhor compreendidos no contexto educacional. As nossas descobertas contribuem para a literatura pioneira, esclarecendo como as estratégias pedagógicas podem ser aprimoradas sob a lente das tecnologias da IA. As principais conclusões do estudo são que os recursos têm o potencial para integrar as estratégias educacionais e potencializar a formação de competências (no contexto de nossa amostra - AMAN). Essas conclusões têm implicações para a teoria e a prática.

5.1 Implicações para a teoria

Em primeiro lugar, os resultados de nosso estudo é guiado pela teoria da aprendizagem construtivista, pela e pela teoria da aprendizagem generativa. Os resultados da integração de GEN-AI e estratégias de ensino e aprendizagem demonstraram ser promissores. Os nossos resultados apresentaram algumas sugestões de integração dos recursos de GEN-AI às metodologias (atuais) utilizadas pelos docentes de uma IES – AMAN para atender às habilidades do contexto da indústria 4.0. Ao mesmo tempo, as nossas descobertas enriquecem o modelo de ensino corrente e fornece aos professores um caminho pedagógico a seguir. Portanto, nosso estudo contribui para o avanço do conhecimento na área, integrando a teoria construtivista e teoria da aprendizagem generativa para explicitar questões relacionadas à integração de GEN-AI no contexto educacional, contribuindo para a eliminação da incerteza sobre as relações entre recursos de GEN-AI, metodologia de ensino e aprendizagem e habilidades da educação 4.0. Sumarizando, o nosso estudo oferece contribuições significativas à teoria ao integrar as capacidades de GEN-AI em metodologias pedagógicas inovadoras, destacando seu papel como ferramenta disruptiva no ensino superior. A pesquisa explora como essas tecnologias podem aprimorar metodologias ativas de aprendizagem, como estudos de caso, aprendizagem individualizada e discussões em grupo, promovendo uma interação mais efetiva e centrada no aluno. Oferecemos um arcabouço analítico que relaciona metodologias de ensino às capacidades da GEN-AI, como geração de texto, modelagem de comportamento e feedback imediato, e às habilidades essenciais da Educação 4.0. Essa integração entre metodologias, capacidades tecnológicas e habilidades educacionais permite um avanço na compreensão teórica do uso estratégico da IA no desenvolvimento de habilidades complexas.

5.2 Implicações para a prática

Os resultados deste estudo têm implicações importantes para a prática. Portanto, nosso estudo sugere que professores e gestores educacionais integrem as tecnologias de GEN-AI nos processos de ensino e aprendizagem para construir habilidades complexas. Também exige que gestores implementem capacidades de GEN-AI para melhor atender às expectativas de seus professores e alunos para formar habilidade para a dinâmica do mercado. Em outras palavras, as habilidades dependem em grande parte das intenções das IES de aprimorar suas capacidades estratégicas para fortalecer os recursos de GEN-AI para integrar as estratégias educacionais. À medida que as IES envolvem as ferramentas de IA nas estratégias educacionais, as habilidades se fortalecem. Sumarizando, na prática, a nossa pesquisa sugere evidências empíricas sobre a

aplicabilidade da GEN-AI no contexto educacional. Por meio de exemplos concretos, como o uso de ferramentas para síntese de informações, produção de texto e modelagem de cenários, o estudo demonstra como a IA pode ser utilizada para tornar o ensino mais eficiente e dinâmico.

Essas práticas fornecem diretrizes claras para professores e instituições que desejam integrar tecnologias emergentes em seus processos pedagógicos. Outro destaque prático é o impacto da IA-Geração na personalização da aprendizagem. Pesquisas mostram que a tecnologia pode ser usada para adaptar o conteúdo às necessidades específicas dos alunos, promovendo uma experiência de aprendizagem mais individualizada. Essa abordagem é particularmente relevante no desenvolvimento de habilidades como resolução de problemas, planejamento estratégico e inteligência emocional. Ao mesmo tempo, o estudo identifica metodologias amplamente utilizadas na instituição analisada e as correlaciona com as capacidades de GEN-AI, destacando como a tecnologia pode aprimorar práticas já estabelecidas. O uso de palestras, aulas dialógicas e estudos guiados com suporte de IA exemplifica como as ferramentas tecnológicas podem complementar e enriquecer os métodos tradicionais de ensino. Por último, o artigo destaca que a implementação da GEN-AI no ensino superior pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades alinhadas às demandas da Indústria 4.0, como adaptação, análise crítica e gestão sistêmica do conhecimento. Essa contribuição prática oferece suporte direto para preparar os alunos para os desafios do mercado de trabalho contemporâneo.

5.3 Limitações e direções futuras da pesquisa

Embora nosso estudo tenha inúmeras implicações para a teoria e a prática, como mencionado acima, ele não está isento de limitações. Primeiro, sugerimos que futuros pesquisadores utilizem nossa estrutura e implemente em outras IES para validar a nossa proposta, em termos de recursos de GEN-AI, estratégias de ensino aprendizagem, e habilidades da educação 4.0. Ao mesmo tempo, conduzimos o nosso estudo em uma IES de uma economia do Sul Global – no caso, o Brasil. Além disso, a nossa amostra também apresenta limitações devido ao tamanho. Convocamos futuros pesquisadores a ampliar a amostra para outras IES, outras disciplinas e também IES de outros países. Entretanto, apesar das limitações mencionadas acima do estudo, os resultados desta pesquisa têm várias conclusões críticas para a teoria, pesquisadores e IES no contexto de mercados emergentes do Sul Global.

REFERÊNCIAS

ALONSO-SANZ, A. Estrategias pedagógicas artísticas en la Universidad Miguel Hernández de Elche: un estudio de caso. **Arte, Individuo y Sociedad**, v. Avance en línea, p. 1–14, 8 nov. 2023.

CAMPOS, D. C. et al. A abordagem STEAM e suas tendências pedagógicas e metodológicas. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e190111537148–e190111537148, 2022.

CARDONA, M. A.; RODRÍGUEZ, R. J.; ISHMAEL, K. Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations. 2023.

CHAUCA, M. et al. Disruptive Innovation in Active Activity-Based Learning Methodologies through Digital Transformation. **International Journal of Information and Education Technology**, v. 11, n. 4, p. 200–204, 2021.

DA SILVA, L. I.; PARESCHI, C. Z.; DOS SANTOS OLIVEIRA, J. N. Metodologias ativas: utilidades do ChatGTP no contexto da sala de aula invertida. **RE@ D-Revista de Educação a Distância e Elearning**, v. 6, n. 2, p. e202307–e202307, 2023.

DE ALBUQUERQUE, J. M.; DAS DORES, J. L. R. USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA: POTENCIALIDADES E DESAFIOS. **CAMINHOS DA EDUCAÇÃO diálogos culturas e diversidades**, v. 5, n. 3, p. 01–14, 2023.

DE PÁDUA, G. L. D. A epistemologia genética de Jean Piaget. **Revista FACEVV| 1º Semestre de**, n. 2, p. 22–35, 2009.

DELOITTE. Success Personified in the Fourth Industrial Revolution. 2019.

DOORSAMY, W., PADAYACHEE, K. E CORNELL, A. S. Generative Artificial Intelligence and Encounters with Knowledge in STEM Higher Education Curricula, 2025 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), London, United Kingdom, pp. 1-5, 2025.

DWIVEDI, Y. K. et al. Opinion Paper: “So what if ChatGPT wrote it?” Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. **International Journal of Information Management**, v. 71, p. 102642, ago. 2023.

GOZALO-BRIZUELA, R.; GARRIDO-MERCHAN, E. C. **ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of large Generative AI models**. arXiv, , 11 jan. 2023. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2301.04655>>. Acesso em: 12 jun. 2024

- HAKIKI, M. et al. Exploring the impact of using Chat-GPT on student learning outcomes in technology learning: The comprehensive experiment. **Advances in Mobile Learning Educational Research**, v. 3, n. 2, p. 859–872, 18 out. 2023.
- KASNECI, E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. **Learning and Individual Differences**, v. 103, p. 102274, abr. 2023.
- KLOOS, C.D. *et al.*, How can Generative AI Support Education?," *2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, Kos Island, Greece, pp. 1-7, 2024.
- KOHNKE, L. A pedagogical chatbot: A supplemental language learning tool. **RELC Journal**, v. 54, n. 3, p. 828–838, 2023.
- KOHNKE, L.; ZOU, D. **Call for Papers: Exploring the Nexus of Generative AI and Language Education: Opportunities, Challenges, and Innovations**. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/computers-and-education-artificial-intelligence/about/call-for-papers>>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- LAW, L. Application of generative artificial intelligence (GenAI) in language teaching and learning: A scoping literature review. **Computers and Education Open**, p. 100174, 2024.
- LEE, D. et al. The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 6, p. 100221, jun. 2024.
- LEIKER, D. et al. Prototyping the use of Large Language Models (LLMs) for adult learning content creation at scale. 2023.
- LIU, Y. An innovative talent training mechanism for maker education in colleges and universities based on the IPSO-BP-enabled technique. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 8, n. 4, p. 100424, out. 2023.
- MADSEN, T. L. **2024: Innovating for the Future - Policy, Purpose, and Organizations**. Disponível em: <<https://aom.org/events/annual-meeting/future-annual-meetings/2024-innovating-for-the-future-policy-purpose-and-organizations>>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- MATTAR, J. Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância. **São Paulo: artesanato educacional**, 2017.

- MIKALEF, P.; GUPTA, M. Artificial intelligence capability: Conceptualization, measurement calibration, and empirical study on its impact on organizational creativity and firm performance. **Information & Management**, v. 58, n. 3, p. 103434, abr. 2021.
- MITTAL, U. SAI, S. CHAMOLA, V., SANGWAN, D. A Comprehensive Review on Generative AI for Education, in **IEEE Access**, vol. 12, pp. 142733-142759, 2024,
- OLIVEIRA, D. A. Política educativa, crise da escola e a promoção de justiça social. **Crise da escola e políticas educativas. Belo Horizonte: Autêntica Editora**, p. 17–32, 2009.
- OLIVEIRA, S. R. M.; SARAIVA, M. D. A. **HABILIDADES DOS LÍDERES INTERPRETADAS NA LENTE DA EDUCAÇÃO 4.0**. Dissertação de Mestrado—Volta Redonda - RJ: Universidade Federal Fluminense, 2022.
- PARKER, L. et al. Graduate Instructors Navigating the AI Frontier: The Role of ChatGPT in Higher Education. **Computers and Education Open**, p. 100166, fev. 2024.
- PESEK, I. NOSOVIĆ, N., KRAŠNA, M. "The Role of AI in the Education and for the Education," *2022 11th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO)*, Budva, Montenegro, pp. 1-4, 2022.
- RASQUILHA, Luis; VERAS, Marcelo. Educação 4.0: o mundo, a escola e o aluno na década 2020-2030. **Unità Editora, Campinas**, 2019.
- ROQUE, G. O.; PORTES, A. L. F. Princípios para o Planejamento e Construção de Modelos Híbridos de Ensino:: uma proposta em desenvolvimento. **Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 3, p. 597–616, 2023.
- SHAFEEG, A. et al. Voice Assistant Integrated with Chat GPT. **Indonesian Journal of Computer Science**, v. 12, n. 1, 28 fev. 2023.
- STOLPE, K.; HALLSTRÖM, J. Artificial intelligence literacy for technology education. **Computers and Education Open**, v. 6, p. 100159, jun. 2024.
- TAN, S. C. et al. **IEEE Special Issue on Education in the World of ChatGPT and other Generative AI | IEEE Education Society**. Disponível em: <<https://ieee-edusociety.org/ieee-special-issue-education-world-chatgpt-and-other-generative-ai>>. Acesso em: 15 mar. 2024.
- TERWIESCH, Christian. Would chat GPT3 get a Wharton MBA. **A prediction based on its performance in the operations management course**, 2023.

VAN DIS, E. A. M. et al. ChatGPT: five priorities for research. **Nature**, v. 614, n. 7947, p. 224–226, 9 fev. 2023.

VENKATESH, K. P.; BOULOS, M. N. K. **Call for Papers: ChatGPT, Generative Language Models and Generative AI in Medical Education**. Disponível em: <<https://mededu.jmir.org/announcements/365>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

VYGOTSKY, L. S. Construção do pensamento e linguagem: as raízes genéticas do pensamento e da linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VYGOTSKY, L. S. Desenvolvimento da percepção e da atenção. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e linguagem: um estudo experimental da formação de conceitos. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes 2005.

YEKTA, M. M. J. The general intelligence of GPT–4, its knowledge diffusive and societal influences, and its governance. **Meta-Radiology**, v. 2, n. 2, p. 100078, jun. 2024.

ZHANG, K.; ASLAN, A. B. AI technologies for education: Recent research & future directions. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 2, p. 100025, 2021.

WANG, Z.; CHEN, K. "The Application of Generative Artificial Intelligence in Education: An Analysis of the 25th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2024)," 2025 5th International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE), Suzhou, China, pp. 491-497, 2025.

Apêndice A: Questionário sobre infraestrutura de TI da AMAN

Questionário sobre infraestrutura de TI da AMAN

O questionário tem por objetivo verificar o atual estado das capacidades da estrutura de TI da AMAN com objetivo de verificar a possibilidade de implementação de metodologias/estratégias pedagógicas mediadas por Inteligência Artificial.

Nenhuma das perguntas tem resposta obrigatória, ficando a critério do respondente o preenchimento.

Os resultados serão utilizados em trabalho de conclusão do curso de Mestrado Profissional em Administração Pública na Universidade Federal Fluminense - UFF. O título da dissertação é "ESTRATÉGIAS EDUCACIONAIS INOVADORAS POSSIBILITADAS PELA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA COMO UM REPOSICIONAMENTO ESTRATÉGICO DISRUPTIVO" e tem por objetivo desenvolver Estratégias Educacionais mediadas por IA no contexto da AMAN.

1. Nome completo

2. Função

3. Área de Estudo/Trabalho e projetos em desenvolvimento (SFC)
(Pergunta destinada a conhecer um pouco mais o respondente)

4. E-mail de contato

5. A AMAN tem capacidade estrutural para utilizar a Inteligência Artificial Generativa através do acesso a Internet (ex.: Chat Gpt)?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim
☐ Não

6. A AMAN tem as capacidades para implementar IA-Gen em circuito interno (banco de dados próprio sem acesso externo)?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim
☐ Não

7. A utilização da IA-Gen em rede aberta possui banco de dados próprio e em país estrangeiro. Considerando a Segurança das Informações sensíveis, a utilização de IA-Gen em rede aberta (ex.: Chat GPT) no ensino de técnicas militares na AMAN pode ser incentivado?

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim
☐ Não

9. Marque os locais onde existe capacidade estrutural para a utilização de ia-gen (ex.: Chat GPT) nas salas de aula/instrução considerando a utilização em situação rotineira e com computadores particulares.

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Salas sobre a Pêrgula Sul do CPI
- ☐ Salas sobre a Pêrgula Norte do CPI
- ☐ Laboratórios de Informática no CPI
- ☐ Anexo ao Salão de Provas
- ☐ Biblioteca
- ☐ Salas de Idiomas
- ☐ TGL
- ☐ AGM
- ☐ Região da SIESP
- ☐ Parque do Curso Básico
- ☐ Parque do Curso de Infantaria
- ☐ Parque do Curso de Cavalaria
- ☐ Parque do Curso de Artilharia
- ☐ Parque do Curso de Engenharia
- ☐ Parque do Curso de Intendência
- ☐ Parque do Curso de Material Bélico
- ☐ Parque do Curso de Comunicações
- ☐ Salas do Pavilhões General Alvaro Pratti de Aguiar (PGAPA)
- ☐ Outro: _____

9. Marque os locais onde existe capacidade estrutural para a utilização de ia-gen (ex.: Chat GPT) nas salas de aula/instrução considerando a utilização em situação rotineira e com computadores da AMAN.

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Salas sobre a Pêrgula Sul do CPI
- ☐ Salas sobre a Pêrgula Norte do CPI
- ☐ Laboratórios de Informática no CPI
- ☐ Anexo ao Salão de Provas
- ☐ Biblioteca
- ☐ Salas de Idiomas
- ☐ TGL
- ☐ AGM
- ☐ Região da SIESP
- ☐ Parque do Curso Básico
- ☐ Parque do Curso de Infantaria
- ☐ Parque do Curso de Cavalaria
- ☐ Parque do Curso de Artilharia
- ☐ Parque do Curso de Engenharia
- ☐ Parque do Curso de Intendência
- ☐ Parque do Curso de Material Bélico
- ☐ Parque do Curso de Comunicações
- ☐ Salas do Pavilhões General Alvaro Pratti de Aguiar (PGAPA)
- ☐ Outro: _____

10. Considerando que cada turma possui no máximo 36 discente, quantas turmas podem utilizar simultaneamente as infraestrutura de TI em aulas para acessar IA-Gen sem perder a qualidade e as capacidades disponíveis?

Apêndice B: Inteligência Artificial e Metodologia de Ensino

INTELIGENCIA ARTIFICIAL E METODOLOGIAS DE ENSINO

Este questionário é direcionado para os professores das seções de ensino A e B da AMAN que lecionaram nos anos de 2023 e 2024 e faz parte da minha pesquisa do Mestrado Profissional em Administração Pública pela Universidade Federal Fluminense - UFF.

O Objetivo da pesquisa é verificar as principais metodologias empregadas, verificar quais as capacidades de Inteligência Artificial Generativa adequadas a cada uma e quais desenvolvem as capacidades para a atualidade.

O tempo esperado de preenchimento é de no máximo 5 minutos.

Para iniciar o questionário, favor responder a pergunta abaixo:

* Indica uma pergunta obrigatória.

1. Concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido presente no LINK <https://encurtador.com.br/t2YLU> *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não Pular para a pergunta 11

PRIMEIRA ETAPA

O Objetivo desta etapa é conhecer o perfil do docente segundo sua idade e tempo de docência.

2. Qual a década de nascimento?

Marcar apenas uma oval.

☐ Antes do ano de 1959

☐ Década de 60

☐ Década de 70

☐ Década de 80

☐ Década de 90

☐ Após o ano de 2000

3. Qual o tempo de Docência?

4. Qual o tempo de docência na AMAN?

5. Qual a titulação máxima?

Marcar apenas uma oval.

☐ Bacharelado

☐ Especialização

☐ Mestrado

☐ Doutorado

☐ Pós-Doutorado

6. Qual disciplina leciona?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Economia
☐ Direito
☐ Administração
☐ Geopolítica
☐ História Militar
☐ Relações Internacionais

7. Com qual frequência utiliza a Inteligência Artificial Generativa?

(considerando 1- Nunca usei, 2-poucas vezes, 3- algumas vezes, 4- frequentemente e 5- Diariamente)

Marcar apenas uma oval.

- 1 2 3 4 5
Nun ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Diariamente

8. Caso observado que a Inteligência Artificial melhore o aprendizado, o Sr irá utilizar esta ferramenta em suas aulas?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Caso tenha uma formação ou roteiro, sim

SEGUNDA ETAPA

Pergunta destina a conhecer a frequência de utilização das metodologias presentes no **Manual do Instrutor** do Exército e nas metodologias ativas de aprendizado incentivadas pelo curso no EBAULA sobre o assunto. Caso seja utilizado outra metodologia não presente na relação, favor descrever na última pergunta desta Etapa.

Apêndice C: Inteligência Artificial e Metodologias de Ensino - AMAN

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E METODOLOGIAS DE ENSINO

Este questionário é direcionado para os professores das seções de ensino "A" e "B" da AMAN que lecionaram nos anos de 2023 e 2024 e faz parte da minha pesquisa do Mestrado Profissional em Administração Pública pela Universidade Federal Fluminense - UFF.

O objetivo da pesquisa é viabilizar a integração das principais metodologias de ensino utilizadas com as capacidades da Inteligência Artificial Generativa (IA-Gen) e as possíveis capacidades a serem desenvolvidas no discente.

O tempo esperado de preenchimento é de no máximo 10 minutos.

Grande parcela da pesquisa está em escala likert.

Desde já agradeço o vosso tempo e disponibilidade.

O questionário é anônimo e os dados coletados serão divulgados sem a identificação dos participantes.

Para iniciar o questionário, favor responder a pergunta abaixo:

... * Indica uma pergunta obrigatória

1. Concorda com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido presente no LINK <https://encurtador.com.br/t2YLU> *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim

☐ Não *Pular para a pergunta 21*

PERFIL DO DOCENTE

O objetivo desta etapa é vincular as respostas do primeiro questionário neste segundo.

2. Qual a disciplina que leciona?

Marcar apenas uma oval.

☐ Economia

☐ Direito

☐ Administração

☐ Geopolítica

☐ História Militar

☐ Relações Internacionais

INTEGRAÇÃO DAS IA-GEN NAS AULAS

3. Utiliza IA-Gen nas aulas? *

Marcar apenas uma oval.

☐ sim

☐ não *Pular para a pergunta 10*

☐ parcialmente

4. Em quais metodologias utiliza a IA-Gen (ex. Chat GPT)?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Palestra (exposição oral)
- ☐ Exercício individual
- ☐ Interrogatório
- ☐ Discussão dirigida
- ☐ Estudo de caso
- ☐ Outro: _____

5. Quais as capacidades da IA-Gen utiliza nas metodologias empregadas?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não utilizo	Raramente	Algumas Veze	Muitas Veze	Sempre
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐

Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar áudios a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Proporcionar feedback imediato	☐	☐	☐	☐	☐
Sintetizar informações	☐	☐	☐	☐	☐

6. A utilização da IA-Gen tornou o discente mais participativo?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Parcialmente

7. Utiliza ou utilizou algum método de feedback após as aulas com IA-gen?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
☐ Não

8. Se utilizou algum método de feedback, qual foi este método? Teve resultado positivo?

9. Houve melhora no aprendizado após a utilização da IA-Gen?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim - As avaliações melhoraram
☐ Sim - Observado de forma empírica
☐ Não Observado
☐ Não houve melhora
☐ Outro: _____

IA-GEN E METODOLOGIAS

O objetivo desta etapa é verificar a percepção do docente sobre as capacidades da IA-Gen nas metodologias de ensino.

A importância das respostas nesta etapa é avaliar a possível associação da IA-Gen com as metodologias de ensino (por afinidade) favorecendo a potencialização das mesmas.

IA-GEN E METODOLOGIAS

O objetivo desta etapa é verificar a percepção do docente sobre as capacidades da IA-Gen nas metodologias de ensino.
A importância das respostas nesta etapa é avaliar a possível associação da IA-Gen com as metodologias de ensino (por afinidade) favorecendo a potencialização das mesmas.

10. "A metodologia de **Palestra (exposição oral)** irá potencializar o **desenvolvimento cognitivo** dos alunos quando combinadas com as capacidade da IA-Gen abaixo."
- O quanto concorda com essa afirmação para cada capacidade?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar áudios a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐

Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Proporcionar feedback imediato	☐	☐	☐	☐	☐
Sintetizar informações	☐	☐	☐	☐	☐

11. "A metodologia de Exercício individual irá potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos quando combinadas com as capacidade da IA-Gen abaixo."

O quanto concorda com essa afirmação para cada capacidade?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐

11. "A metodologia de Exercício individual irá potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos quando combinadas com as capacidade da abaixo."

O quanto concorda com essa afirmação para cada capacidade?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar áudios a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Proporcionar feedback imediato	☐	☐	☐	☐	☐
Sintetizar informações	☐	☐	☐	☐	☐

12. "A metodologia de Interrogatório irá potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos quando combinadas com as capacidade da IA-Gen abaixo." O quanto concorda com essa afirmação para cada capacidade?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar áudios a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Proporcionar feedback imediato	☐	☐	☐	☐	☐
Sintetizar informações	☐	☐	☐	☐	☐

13. "A metodologia de Discussão dirigida irá potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos quando combinadas com as capacidade da IA-G abaixo."
- O quanto concorda com essa afirmação para cada capacidade?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar áudios a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Proporcionar feedback imediato	☐	☐	☐	☐	☐
Sintetizar informações	☐	☐	☐	☐	☐

14. "A metodologia de Estudo de caso irá potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos quando combinadas com as capacidade da IA-Gen abaixo." O quanto concorda com essa afirmação para cada capacidade?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Gerar textos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar imagens a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar vídeos a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar apresentações de slides a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar textos a partir de perguntas/script com o upload de materiais didáticos (PDF)	☐	☐	☐	☐	☐
Gerar áudios a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Modelagem de comportamento, criando simulações e modelos de comportamentos, a partir de perguntas/script	☐	☐	☐	☐	☐
Proporcionar feedback imediato	☐	☐	☐	☐	☐
Sintetizar informações	☐	☐	☐	☐	☐

16. "A metodologia **palestra (exposição oral)**, além do desenvolvimento cognitivo, pode desenvolver quais capacidades?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Capacidade de Planejamento Estratégico
- ☐ Capacidade de Aprendizagem (Auto-Aprendizagem)
- ☐ Capacidade Analítica-Digital
- ☐ Capacidade de Responsabilidade Social
- ☐ Capacidade de Adaptação
- ☐ Capacidade de Solução de Problemas
- ☐ Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Stakeholders
- ☐ Capacidade Institucional-Legal
- ☐ Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Processos
- ☐ Nenhuma delas

17. "A metodologia **exercício individual**, além do desenvolvimento cognitivo, pode desenvolver quais capacidades?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Capacidade de Planejamento Estratégico
- ☐ Capacidade de Aprendizagem (Auto-Aprendizagem)
- ☐ Capacidade Analítica-Digital
- ☐ Capacidade de Responsabilidade Social
- ☐ Capacidade de Adaptação
- ☐ Capacidade de Solução de Problemas
- ☐ Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Stakeholders
- ☐ Capacidade Institucional-Legal
- ☐ Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Processos
- ☐ Nenhuma delas

18. "A metodologia **interrogatório**, além do desenvolvimento cognitivo, pode desenvolver quais capacidades?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Capacidade de Planejamento Estratégico
- ☐ Capacidade de Aprendizagem (Auto-Aprendizagem)
- ☐ Capacidade Analítica-Digital
- ☐ Capacidade de Responsabilidade Social
- ☐ Capacidade de Adaptação
- ☐ Capacidade de Solução de Problemas
- ☐ Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Stakeholders
- ☐ Capacidade Institucional-Legal
- ☐ Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Processos
- ☐ Nenhuma delas

19. "A metodologia **discussão dirigida**, além do desenvolvimento cognitivo, pode desenvolver quais capacidades?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Capacidade de Planejamento Estratégico
- ☐ Capacidade de Aprendizagem (Auto-Aprendizagem)
- ☐ Capacidade Analítica-Digital
- ☐ Capacidade de Responsabilidade Social
- ☐ Capacidade de Adaptação
- ☐ Capacidade de Solução de Problemas
- ☐ Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Stakeholders
- ☐ Capacidade Institucional-Legal
- ☐ Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Processos
- ☐ Nenhuma delas

20. "A metodologia estudo de caso, além do desenvolvimento cognitivo, pode desenvolver quais capacidades?

Marque todas que se aplicam.

- ☐ Capacidade de Planejamento Estratégico
- ☐ Capacidade de Aprendizagem (Auto-Aprendizagem)
- ☐ Capacidade Analítica-Digital
- ☐ Capacidade de Responsabilidade Social
- ☐ Capacidade de Adaptação
- ☐ Capacidade de Solução de Problemas
- ☐ Capacidade de Visão e Inteligência Emocional
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Stakeholders
- ☐ Capacidade Institucional-Legal
- ☐ Capacidade de Gestão do Conhecimento Sistêmico
- ☐ Capacidade de Gerenciamento de Processos
- ☐ Nenhuma delas

FIM DO QUESTIONÁRIO

Agradeço a participação na presente pesquisa.
Desejo um Feliz Natal e Próspero Ano Novo!
MUITO OBRIGADO!

21. Caso desejar, deixe abaixo uma contribuição ou comentário.
Agradeço o tempo dispendido e a colaboração!

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

15. "A IA-Gen (ex. Chat GPT), quando combinada com as metodologias de ensino abaixo, irá potencializar o desenvolvimento cognitivo dos alunos."
O quanto concorda com essa afirmação?

Marcar apenas uma oval por linha.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo plenamente
Palestra (Exposição oral)	☐	☐	☐	☐	☐
Exercício individual	☐	☐	☐	☐	☐
Interrogatório	☐	☐	☐	☐	☐
Discussão dirigida	☐	☐	☐	☐	☐
Estudo de caso	☐	☐	☐	☐	☐

METODOLOGIAS E CAPACIDADES

Esta etapa tem por objetivo verificar quais metodologias podem desenvolver (no aluno) as capacidades necessárias aos profissionais no contexto da "indústria 4.0".

XX INTERNATIONAL MAY
CONFERENCE ON STRATEGIC
MANAGEMENT

APÊNDICE D: Publicação

https://mksm.tfbor.bg.ac.rs/downloads/2024/Book of Abstracts IMCSM24_FINAL.pdf

EMBRACING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO SHAPE INNOVATIVE SOLUTIONS TO STRENGTHEN EDUCATIONAL STRATEGIES

Fabício de Santa Helena Ilha*, Selma Regina Martins Oliveira

Fluminense Federal University, Brazil

Abstract: This study aims to address the central problem of the relationship between Artificial Intelligence (AI) and Education: "What should a modeling proposal for AI-enabled teaching and learning look like?" The research seeks to present a modeling proposal that allows the efficient integration of Generative Artificial Intelligence (GEN-AI) in the educational context, aiming to improve the quality of learning and favor the rapid adaptation of teachers through this technology. The proposed modeling seeks to transform the way teachers approach education, making it more effective and accessible. The article presents a theoretical framework that includes pedagogical approaches and learning theories to serve as an educational theoretical basis, as well as a teaching methodology to be transformed by AI and result in a standard modeling proposal. Recent studies are highlighted to demonstrate the usefulness and potential of ChatGPT in education. The article concludes that the integration of GEN-AI in education has the potential to revolutionize the teaching and learning process, making it more efficient, personalized and accessible. However, it is necessary to develop skills and abilities to successfully implement AI in education, considering ethical aspects to ensure that AI is used responsibly and for the benefit of all students.

Keywords: Teaching-Learning Strategies, Competences, Generative Artificial Intelligence, ChatGPT, Framework Proposal.

* corresponding author: selmaragina@id.uff.br

Fabício de Santa Helena Ilha, ORCID: 0009-0008-8631-1825
Selma Oliveira, ORCID: 0000-0003-0591-4955

GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE CAPABILITY FOR NON-TRADITIONAL TEACHING- LEARNING MODALITIES IN AN EMERGING ECONOMY

Fabrizio de Santa Helena Ilha^{1*}, Selma Regina Martins Oliveira²

Fluminense Federal University, Brazil

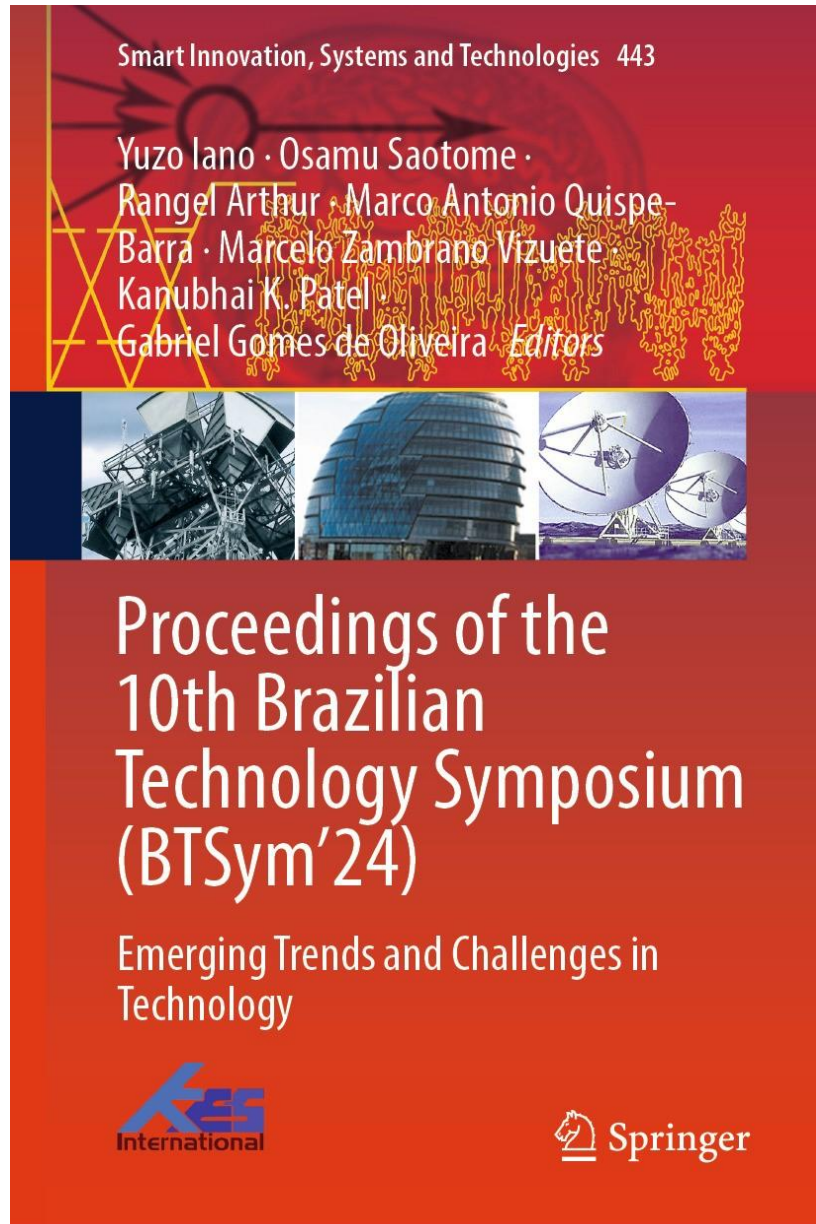
Abstract: Generative Artificial Intelligence is a type of Artificial Intelligence algorithm capable of producing new results, such as text, audio and video, based on the massive data on which it was trained. Several scholars are exploring how Artificial Intelligence can be harnessed to create a positive impact. This study intends to take advantage of Generative Artificial Intelligence (by ChatGPT) to achieve quality education (SDG – Goal 4) remotely. There is an understanding that Generative Artificial Intelligence tools can improve teaching-learning strategies and boost educational results. Although the benefits of Artificial Intelligence are widely reported in cutting-edge literature, little is known about how the capabilities of Generative Artificial Intelligence can contribute to improving educational outcomes. In other words, skills are needed to harness the full potential of Generative Artificial Intelligence. At the same time, it is imperative to assess the current state of capabilities for Generative Artificial Intelligence to amplify educational purposes. This study examines the current state of Generative Artificial Intelligence capabilities to amplify educational performance aimed at building professional skills in emerging economies. Using a scalar matrix (Likert), primary data was collected from a Higher Education Institution in Brazil. This research is original, fills a gap in the literature and makes substantive contributions: (i) highlights the current state of Generative Artificial Intelligence capabilities (by ChatGPT) to amplify the performance of educational outcomes oriented towards the formation of professional skills of HEIs in an emerging economy; (ii) sheds light on educational managers' priorities for allocating and (re)allocating resources to boost Generative

* Selma Regina Martins Oliveira: selmaregina@id.uff.br

Fabrizio de Santa Helena Ilha, ORCID: /0009-0008-8631-1825

Selma Oliveira, ORCID: 0000-0003-0591-4955

**APÊNDICE E: Capítulo de livro publicado – Springer/Scopus - Conference:
BRAZILIAN TECHNOLOGY SYMPOSIUM - BTSym'24**



"Smart Innovation, System and Technologies"

Impact factor: 1.0 Scopus

Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-92651-8_3

Reference Modeling Enabled by Generative Adversarial Networks to Reinforce Educational Strategies in a Conventional Environment

Fabício Santa Helena Ilha¹ and Selma Regina Martins Oliveira²

^{1,2} Fluminense Federal University, Brazil

selmaregina@id.uff.br
fshilha@id.uff.br

Abstract. Although the benefits of Generative Adversarial Networks are reported in cutting-edge literature, little is known about how generative artificial intelligence (GEN-AI) can contribute to enhancing educational strategies. This study presents a modeling proposal enabled by GEN-AI to shape teaching-learning strategies in a conventional environment. This research is necessary due to the pressing need to explore the potential of artificial intelligence (AI), especially ChatGPT, as a facilitator of the teaching-learning process, accelerate the adaptation of teachers and make them protagonists, highlighting the ethical and moral use from GEN-AI. The article presents a strong theoretical foundation with pedagogical approaches and also learning theories as an educational theoretical basis, as well as a teaching methodology enabled by reference GEN-AI. This research is original and makes significant contributions: (i) it expands the arguments in the literature in the field of education and AI; (ii) offers a GEN-AI-enabled modeling framework for teaching and learning aimed at skills formation; and (iii) serves as a guide for managers and educators to amplify their teaching and learning strategies, making them more engaging, personalized and adaptable to the individual needs of students and, thus, improving educational effectiveness.

Keywords: Innovative Educational Strategies, Generative Artificial Intelligence, Competencies, New Business Models, Modeling Proposal.

1 Introduction

Artificial Intelligence (AI) has developed and become popular at an accelerated rate in recent years [1] and its use in education has become an area of research in constant growth and evolution [2]. At the same time, recent advances in generative artificial intelligence (GEN-AI) have received substantial attention from academics and practitioners [3, 4]. In other words, GEN-AI means a leap forward in the ability to engage in knowledge production and to make the knowledge production process accessible [5]. Studies suggest that there is a substantial portion of teachers who have their training outside of technological mediation, making AI innovations a knowledge to be improved. At the same time, the permanent proposal to involve students and improve the teaching-learning process more effectively has led to the exploration of several innovative approaches. The new demands imposed by COVID 19 and social distancing became catalysts for the process of implementing technologies in teaching. In this context, one of the emerging, pioneering, and popular technologies that has attracted great interest is the use of GEN-AI by ChatGPT [4, 2]. The central question is how to design teaching and learning activities to take advantage of GEN-AI [2]. Studies suggest the need for innovative design solutions to fully leverage the potential of GEN-AI [2]. At the same time, it is imperative to evaluate the effectiveness and suitability of GEN-AI in educational settings [3, 4, 6, 2].

While AI in Education has long been the subject of research, with a particular focus on the development of Intelligent Tutoring Systems, ChatGPT represents distinct progress in this field [7]. Studies of ChatGPT's potential in the educational field are still in their infancy. There is a fertile field to be explored. More and more studies are needed [6, 2, 4]. This study aims to explore the potential of GEN-AI by ChatGPT in the field of educational strategies. There is an understanding that the educational experience can be enhanced with the integration of GEN-AI, such as GPT Chat, providing speed in responses, personalized content and natural interactions between students and AI. However, the effectiveness of this approach fundamentally depends on the appropriate formulation of modeling that fully favors the potential of GEN-AI and educational needs.

This article aims to address the central problem of the relationship between AI and Teaching: "What should a modeling proposal for teaching-learning enabled by GEN-AI look like?" GEN-AI refers to AI-enabled text generation like ChatGPT. The research seeks to develop a modeling proposal that allows the efficient integration of GEN-AI in the educational context, aiming to improve the quality of learning with a focus on skills formation and favoring the rapid adaptation of teachers to this technology.

This research is necessary due to the pressing need to explore the potential of AI, particularly ChatGPT, as a facilitator of the teaching-learning process, accelerate the adaptation of teachers and make them protagonists by highlighting the ethical and moral use of AI. As education adapts to the demands of the 21st century, it is critical that new approaches are investigated to create more dynamic, accessible, personalized, ethical and moral educational environments. AI, powered by teaching, can play a fundamental role in this advancement.

Furthermore, the motivation for this research is also linked to the need for clear guidelines and well-defined strategies for incorporating GEN-AI into education. The demand for solid structures that guarantee student learning success is growing in the face of new challenges arising from AI and there is a lack of models available to teachers.

This research is intended to contribute significantly to the field of education and AI. It is expected to create a solid and comprehensive framework for the integration of GEN-AI in teaching-learning, providing clear guidelines for educators and developers and thus achieving the development of a modeling proposal. The resulting modeling proposal can improve the effectiveness of teaching, making it more engaging, personalized and adaptable to the individual needs of students and thus improving educational effectiveness. By exploring the use of Chat-GPT in education, this research will contribute to the development of innovative methodologies in the field of educational AI and thus contribute to advances in educational AI research. AI offers enormous potential to achieve Goal 4 (SDG): “Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all”.

The successful implementation of GEN-AI in education can increase accessibility to knowledge, making it more available and accessible to a wider audience, favoring the promotion of educational accessibility. In other words, this article seeks to provide a solid and structured basis to serve as a backbone for the integration of GEN-AI in education in public and private organizations, revolutionizing the teaching-learning process and meeting current demands. The proposed modeling seeks to transform the way teachers approach education, making it more effective and accessible. Furthermore, this study's approach offers an opportunity for a strategic implementation of GEN-AI in Public and Private Higher Education Institutions, demonstrating its ability to substantially improve the creation and personalization of digital educational materials. After the introduction (Section 1), the literature review follows (Section 2); subsequently, the methodology (Section 3) and results/modeling proposal (Section 4); and finally, the discussion and conclusion (Section 5).

2. Generative Artificial Intelligence as a Reinforcement for Innovative Educational Solutions

Based on contemporary debate, the integration of Artificial Intelligence (AI) in the field of education is an unprecedented trend with the potential to revolutionize teaching approaches and substantially improve the full learning experience [6]. Technologies like ChatGPT and GEN-AI inspire how to improve innovative educational strategies. The debate on how to take advantage of GEN-AI and ChatGPT to make them an innovative educational solution for modern education has generated debate in academic and professional literature [8]. Arguments from the literature indicate that GEN-AI advances suggest a disruptive milestone in contemporary education. The distinctive feature of GEN-AI, like ChatGPT, concerns its interactive nature [9]. ChatGPT uses algorithms to generate new text similar to what a human could produce [3]. In other words, GEN-AI is a system proficient in autonomously generating extensive textual content, code, simulations, images, and videos based on input requests provided by users [10]. The accessibility of advanced GEN AI tools such as ChatGPT suggests a paradigm shift, creating new learning and teaching opportunities [6].

Existing studies [9] highlight four main competencies of ChatGPT: generation of original content with the potential to effectively expand the intellectual horizons of users (students, for example); understanding contextual dialogue, allowing to deduce the user's intention and conversational circumstances, generating coherent responses aligned with the user's needs; execution of directive tasks, in a logical and sequential manner based on the information provided by the user, advancing towards the objectives (tasks); and programming language analysis, enabling the generation of code programs autonomously according to user instructions [11]. The use of AI in education presents a range of technology, resources and functions with great potential for the teaching-learning process. For example, ChatGPT can be used to create virtual tutors, answer student questions, and provide personalized learning experiences [3]. In addition to promoting a more interactive learning environment, these tools drive the transition to more autonomous and adaptable educational systems [6].

[12] compiled evidence of the importance of the topic through a systematic review. At the same time, the authors report the need to reduce the gaps between technological innovations and their educational applications to realize their potential. Among the AI technologies used in education, Chatbots are highlighted because they have the potential benefit of providing teaching with stimulating conversations, increasing student interest and engagement [12]. Chatbot is a technology where individuals can ask and obtain answers to their questions based on pre-programmed responses and has a database as assistance [13]. These sophisticated chatbots can produce texts of comparable quality to human production [14]. ChatGPT is an online chatbot with the ability to be programmed and personalized through prompts and has an extensive database to use in its responses, it has the ability to present generative responses and its AI can adapt its language to the individual [14].

ChatGPT's own terminology indicates its functionality as a Generative Pre-Trained Transformer and has so-called natural language processing technology [14]. [14] lists several opportunities for teaching, such as: personalized learning, lesson planning, language learning, for research and writing, professional development, for assessment and verification of learning, presentation and knowledge to students of AI challenges, remote learning, among others. This study explores the potential benefits and challenges of using ChatGPT in education (or "educational AI"). [15], in his research, used ChatGPT to answer questions from an MBA test and concluded that not all answers were correct despite the high rate of correct answers and GEN-AI was only able to correct its answers after some tips. This fact highlights the importance of an adequate prompt and the importance of teacher mediation to avoid deviations in learning. The study by [15] ends with some suggestions for the use of ChatGPT in MBA or higher education, which suggests encouraging the use of this technology to amplify the teaching process and the advice of teaching with ChatGPT, but taking tests without its use. [16] report in their studies the three main strengths and limitations of ChatGPT: the Multimodal characteristic (language and image), understanding and text generation; strong reasoning ability and rich creativity; and modeling and planning of knowledge, such as potentialities and factual errors and "crazy" results; insufficient modeling of explicit knowledge; and, the high cost of research and development as disadvantages found. In other words, GEN-AI as a disruptive technology has great potential to revolutionize the dynamics between multiple actors, improving interactions and the exchange of value. Making an analogy with [17], GEN-AI's hyper-personalization capability also has the potential to empower teachers/educational managers to instantly adapt their strategies, closely aligning with each student's unique preferences. Finally, studies suggest that ChatGPT is currently popular and has a free basic version, being accessible to any smartphone, a fact that allows it to be used in any teaching environment, making it possible to be used as a tool for democratizing knowledge. Based on the aforementioned references and the knowledge presented, the methodology to achieve the objectives of this research will be presented below.

3. Methodology

In this study, a framework based on GEN-AI by ChatGPT is proposed to catalyze educational practices. This proposal suggests that ChatGPT can be used as an educational tool to amplify the skills of teachers and students. The data for building the modeling proposal were extracted from the theoretical foundations. This structure aims to illustrate how ChatGPT can revolutionize educational practices and transform teaching and learning processes with a focus on humans. Thus, the pedagogical approach is reimagined and teachers empowered by GEN-AI tools will be able to refine their teaching strategies to better prepare students for problem solving. When seeking usefulness for teaching, it is understood that serving the target audience and obtaining a positive perception of this work is a fundamental success factor and, therefore, the research is qualitative. It is categorized as Applied research as it seeks to generate a product with an immediate purpose, teaching strategies mediated by ChatGPT, which will be obtained through the deductive method.

The exploratory objective is based on the novelty of the subject and the search to meet the demand for related knowledge. The bibliographical research that supports the theoretical framework is carried out in order to search for concepts that serve as premises and parameters necessary for the formulation of learning strategies enhanced by ChatGPT. By listing pedagogical approaches, theories and teaching methodologies, the aim is to highlight the teaching interests to be met by the methodology and seeking to clarify the potential of ChatGPT to complement the necessary knowledge, using the deductive method, to present possible conceptual changes in strategies educational activities mediated by ChatGPT. [18] argue that the deductive method is based on principles, laws or theories considered true or indisputable to reach particular conclusions in specific situations and it is this concept that will be applied in the research. Therefore, it is expected that, through the comparison of concepts relating to pedagogical approaches, learning theories and teaching methodology and the potential of ChatGPT, synthesize the knowledge covered into new approaches, theories and methodologies. Based on this intention, it is possible to formulate a new educational model mediated by Chat-GPT. The conceptual image of the research method is presented in Fig.1.

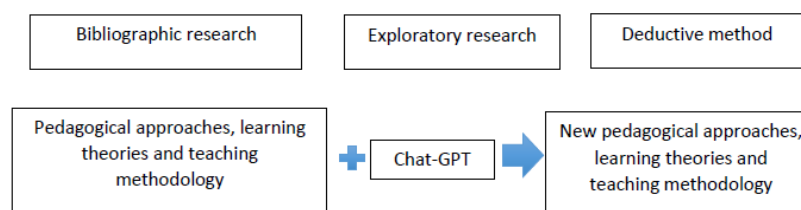


Fig.1. Conceptual image of the method

4. Results and Discussions

4.1. Reflection on the conceptual transformation of pedagogical approaches and learning theories through Chat-GPT

When reflecting on the possible conceptual changes in teaching methodologies with the advent of Chat-GPT, the synthesis of the potential of this GEN-AI carried out by [16] stands out, in which they correspond to Multimode characteristics (language and image), understanding and generating text; strong reasoning ability and rich creativity; and, knowledge modeling and planning. These capabilities give Chat-GPT a capacity to bring together information and tools. Based on this understanding, compare the basic concepts of education exposed in the theoretical framework to verify possible impacts. When comparing the aforementioned potentialities and characteristics of GPT Chat with the cognitivist concept, it appears that AI has the potential to perform various stimuli to promote learning.

This capability is conferred by ChatGPT's multimodal bias (language and image). Cognitivism and its thinkers present education as a process where learning is the result of the integration and organization of the content presented and correlated ideas in an area reserved for knowledge and such a process can be entirely covered by the capabilities of Chat-GPT. Therefore, it is inferred that from a constructivist perspective, Chat GPT would serve as an important learning tool and, if the weaknesses presented by [16] were resolved, regarding factual errors and "crazy" results; insufficient modeling of explicit knowledge, could, presumably, serve as a unique tool and mediator of learning when the situation allows it. In this scenario, it is observed that only a script would be needed to serve as a guide or script and ChatGPT to provide the necessary breadth for learning.

Piaget's Theory of Genetic Epistemology (1970) [19], which represents the constructivist approach to education, valuing the individual's interaction with the environment, and when confronted with the potential of ChatGPT, it is to be assumed that the thinkers of this theory would warn about the centralizing power of ChatGPT and the possibility of reducing the individual's interaction with the medium due to the large amount of information contained in a single medium. In this context, the student could feel discouraged from looking for answers in the diversity of the environment in which they live and looking solely at ChatGPT. Another possibility in the opposite direction would be the use of ChatGPT to simulate an environment different from the learner's reality and encourage them to give new meaning to their knowledge based on this new experience. The latter would probably require greater attention from the teacher when preparing the script necessary for the simulation. Socio-constructivist thinking assumes a similar situation to constructivism. Considering the synthesis carried out by [20], where learning occurs through student investigation, considering this not only observation, experience and experimentation, but also joining theories, concepts, logic and knowledge itself, all formed from the research, socio-constructivism faced with the potential of ChatGPT could also give AI the possibility of restricting the diversity of environments to be researched by finding a wide range of responses centralized in the same environment and thus limiting the dynamics of socio-constructivist learning.

In this sense, it would require teachers to be guided in combining the ChatGPT tool with other activities, ways to complement knowledge and increase social interactions. Siemens' Connectivism (2004) [21], when seeking to cover new technologies, prescribed learning as a process of making connections in a network in constant configuration, deconfiguration and reconfiguration of knowledge. In this thinking, ChatGPT can possibly be both a source of new connections and a backbone of a connected network. The difference between the two would be in the use of AI as a tool for a broad process (a connection) or as a source from which all the process information emerges (backbone). The fact of ChatGPT's training capacity gives the possibility of its development together with the student's learning and, therefore, it is inferred that it is capable of centralizing the teaching-learning process in its tools.

4.2 Metodologia de ensino e Chat-GPT

Observing the centrality of the student in the teaching and learning process of theoretical references and considering the possible transformations arising from the popularization and use of ChatGPT, regarding the concepts maker, designer and undertaking, foundations of the active learning methodology, it is observed that GEN-AI, by serving as a tool, enhances the foundations of these concepts by enabling an increase in the results expected by students; and therefore would require greater attention from teachers. In this context, the learner remains at the center of the teaching and learning process; increasing demands for results with the help of ChatGPT. However, when reflecting on the possibility of ChatGPT becoming the center of the process, whether intentionally or as a consequence of its popularization, and seeking coherence with the reflection on the conceptual transformation of pedagogical approaches and learning theories through ChatGPT, it is assumed that the concepts should not be applied in this context by removing the center of activities from the student. This context would result in a new conceptual approach where the student becomes the AI teacher and, to achieve objectives, based on the needs of the AI, connects, explores, learns and corrects their knowledge to enable appropriate programming. Another important reflection is related to Behar's Pedagogical Architecture (2007) [22], as its comparison with

ChatGPT results in a new approach where the multidimensional model (Organizational, Content, Methodological and Technological) is enhanced and expanded. It is observed that the concepts of the four parts of Pedagogical Architecture [22] remain identical, but the consideration regarding the teacher and student are changed. It is important to understand that the potential of ChatGPT practically creates constant work in pairs with a single responsibility. In this understanding, it is explained that ChatGPT works as an auxiliary teacher to the teacher to whom responsibility for Pedagogical Architecture is attributed. At the same time, ChatGPT serves as a partner for the student to carry out the proposed tasks for which they are responsible. In this scenario, AI subordinates itself to the teacher and student in the process, aiming to achieve deeper and more complex results; that without ChatGPT, more time and effort would be required. The first modeling proposal for teaching and learning enabled by GEN-AI is presented in Fig.2.

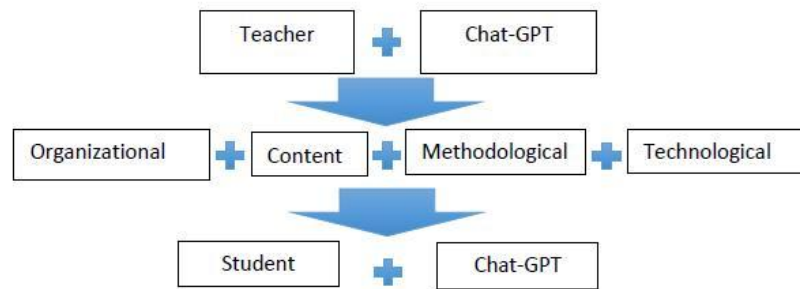


Fig.2. Modeling proposal (1) for teaching and learning enabled by GEN-AI

Another possible model for the teaching-learning process would be to centralize ChatGPT; and from this, the other actors interact, configure and reconfigure their function to achieve the planned objectives. In this scenario, the teacher becomes the stipulator of the objective and its verifier, while the student appropriates the knowledge to, together with the AI, fulfill the desired purpose. Based on this dynamic, the other actors organize themselves. In this system, it is proposed that based on the script formulated by the teacher, including the objectives to be achieved, ChatGPT itself formulates proposals for content, organization, methods and technology to be used. Based on these answers, the teacher improves and chooses the best pedagogical architecture to be followed. The student participates in the process based on the proposed architecture and appropriates the knowledge, assisted by Chat-GPT to achieve the proposed objectives. The second modeling proposal for teaching-learning enabled by GEN-AI is presented in Fig.3.

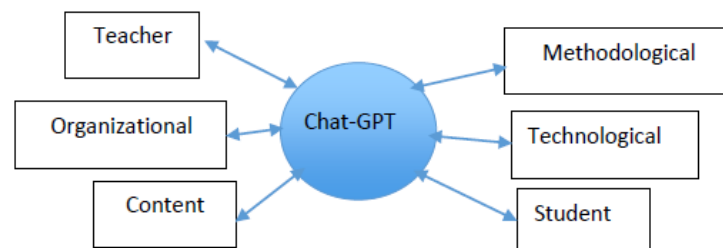


Fig.3. Modeling proposal (2) for teaching and learning enabled by GEN-AI

5. Conclusions, Implications and Futures Studies

It is concluded that Chat-GPT has the potential to expand and break with pedagogical theories and their concepts. By enabling a new tool and means of interacting with reality, serving to assist both teachers and students, as well as the teaching process, GEN-AI advances conceptual arguments. The conceptual nexus of pedagogical theories and practices with the potentialities and limitations of ChatGPT reveals the opportunity to use it to enhance the teaching process as well as alert to the possibility of changing the centrality of the student to GEN-AI. In the option to shift the center to AI, a new pedagogical theory and conceptualization would be required. Considering the individuality of teachers in selecting the best pedagogical practice, it is worth highlighting the implication of ChatGPT in requiring greater attention and care from teachers for its use. The potential to combine information and tasks from ChatGPT could harm the development of constructivist and socio-constructivist strategies as well as alter the results of strategies based on Connectivism.

The possibility of developing theories and pedagogical practices centered, wholly or partially, on GEN-AI is considered innovative. When observing the popularization of ChatGPT and its potential to assimilate new information and generate increasingly appropriate responses, gradually increasing its use in different media, it is

natural to assume that those with “teaching” skills, AI and its attributions would have advantages in the world modern. In this context, there is a gap in opportunities for the teaching process to shape student learning by encouraging them to feed information to AI and expand their knowledge in the process. This understanding opens up space for future studies on its conceptualization, application and efficiency. A modeling proposal for teaching-learning enabled by GEN-AI considers ChatGPT as a co-participant. For the teacher, an assistant. For the student, a colleague. For both, a time-saving and knowledge-deepening too.

Enabled modeling can use ChatGPT as a tool at all stages of the process while maintaining student-centricity and current concepts of pedagogical processes. Another possibility is to centralize the process in which the other functions of the model would originate in Chat-GPT. This last situation would require greater depth and study as it requires greater conceptual bases and validation. Therefore, this work achieves its objectives by highlighting the impacts of ChatGPT on the concepts of pedagogical approaches, learning theories, teaching methodology and presenting proposals for a new AI-centered approach and suggestions for educational modeling enabled by ChatGPT.

References

- [1] Raisch, S.; Gregory, R.W.; Leavitt, K.; Minbaeva, D.; Murray, A.; Nahrgang, J.D.; Zavyalova, A. (2024) *Academy of Management Review* - Special Topic Forum. Artificial Intelligence in Management. Editorial. Available in: <https://aom.org/events/event-detail/2024/10/01/higher-logic-calendar/amr-special-topic-forum-artificial-ntelligence-in-management>>. Access in: April, 12 (2024).
- [2] Tan, S.C.; Twomey, R.; Hong, H.; Wijekumar, K.; Olmanson, J. IEEE Special Issue on Education in the World of ChatGPT and other Generative AI. Editorial. IEEE Society ducation. Available in: <<https://iee-edusociety.org/iee-special-issue-education-world-chatgpt-and-other-generative-ai>>. Access in: January, 14 (2024).
- [3] Su (苏嘉红), J.; Yang (杨伟鹏), W. Unlocking the Power of ChatGPT: A Framework for Applying Generative AI in Education. *ECNU Review of Education*, 6(3), 355-366 (2023).
- [4] Dwivedi Y. K., Hughes L., Ismagilova E., Aarts G., Coombs C., Crick T., Williams M. D. Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice, and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994, (2021).
- [5] Grimes, M.; von Krogh, G.; Feuerriegel, S.; Rink, F.; Gruber, M. From Scarcity to bundance: Scholars and Scholarship in an Age of Generative Artificial Intelligence. *Academy of Management Journal*, 66(6), (2023).
- [6] Morales-Chan, M.; Amado-Salvatierra, H.R. Hernandez-Rizzardini, R. Workshop: Educational Innovation Through Generative Artificial Intelligence: Tools, Opportunities, and Challenges, *2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, Guatemala City, Guatemala,1-2 (2024).
- [7] Virvou, M.; Tsihrintzis, G.A. Is ChatGPT Beneficial to Education? A Holistic Evaluation Framework Based on Intelligent Tutoring Systems," *2023 14th Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA)*, Volos, Greece, 1-8 (2023).
- [8] Turner, J.; Dastane, O.; Nankervis, A. Artificial Intelligence for Competence Based Personalised. Editorial. *International Journal of Information and Learning Technology*. Available in: <https://www.emeraldgrouppublishing.com/calls-for-papers/artificial-intelligence-competency-based-personalised-learning>. Access in: April, 17, (2024).
- [9] Tang, Z.; Zhang, Y. Application of Generative Artificial Intelligence in English Education: ChatGPT System as An Example, *2023 3rd International Conference on Educational Technology (ICET)*, Xi'an, China, 2023, 42-46,
- [10] Hacker, P., Engel, A.; & Mauer, M. Regulating ChatGPT and Other Large Generative AI Models *Computers and Society (cs.CY); Artificial Intelligence (cs.AI)* (2023).
- [11]Liu, M.; Ren, Y.; Nyagoga, L.M.; Stonier, F., Yu, L. Future of Education in the Era of Generative Artificial Intelligence: Consensus Among Chenese Scholars on Applications of ChatGPT in Schools. *Future in Educational Research*, 1 (1), 72-101 (2023).
- [12] Zhang, K.; Aslan, A. B. AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025 (2021).
- [13] Kasneci, E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274, abr. (2023).
- [14] Kumar, A.; Zhan, Y.; Papadopoulos, T.; Choo, KK. R. Special Issue: The Transformative Power of Generative AI for Digital Platforms. IEEE TEMS – *Technology & Engeneering Management Society*. Editorial. Available in: <https://www.ieee-tems.org/special-issue-the-transformative-power-of-generative-ai-for-digital-platorms/> Access in: April, 29 (2024).
- [15] Terwiesch, C. (2023) Would Chat GPT3 Get a Wharton MBA? Philadelphia: Mack Institute 2023. Disponível em: <content/uploads/2023/01/Christian-Terwiesch-Chat-GTP-1.24.pdf>. Access in: November, 29 (2023).

- [16] Wu, T. et al. A Brief Overview of ChatGPT: The History, Status Quo and Potential Future Development. *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica*, 10 (5), 1122–1136. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/10223888/>>. Access in: November, 29 (2023).
- [17] Wamba, S.F., Queiroz, M.M., Jabbour, C.J.C. Shi, C.V. Are both Generative AI and ChatGPT game changers for 21st-Century operations and supply chain excellence? *International Journal of Production Economics*, 265, 109015 (2023).
- [18] Prodanov, C. C.; Freitas, E.C. de, Scientific work methodology: methods and techniques of research and academic work (Translation from Portuguese to English) 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale (2013).
- [19] Piaget, J. Genetic Epistemology (Translation from Portuguese to English). Petrópolis: Vozes (1970).
- [20] Cabral, C. C. (2014) John Dewey's Theory of Inquiry: Logic and Knowledge (Translation from Portuguese to English). São Paulo, 11.
- [21] Siemens, G. (2004) Connectivism: a learning theory for the digital age. [S.l.]: Webcompetences (Translation from Portuguese to English), 2004. Available in: <http://usuarios.upf.br/~teixeira/livros/conectivismo%5Bsiemens%5D.pdf> . Access in: November, 29, (2023).
- [22] Behar, A. A.; Passerino, L.; Bernardi, M. Pedagogical Models for Distance Education: theoretical assumptions for the construction of learning objects (Translation from Portuguese to English). *Renote*, 5(2), 28 dez. (2007).

APÊNDICE F: Artigo Submetido para Publicação – Information Polity

em Information Polity					
Home	Main Menu	Submit a Manuscript	About	Help	
← Submissions Being Processed for Author					
Page: 1 of 1 (1 total submissions)			Results per page 10		
Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links	IP-250064	GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DISRUPTIVE STRATEGIC REPOSITIONING: CHANCE, STRATEGY AND CHANGE	Jun 01, 2025	Oct 08, 2025	Under Review
Page: 1 of 1 (1 total submissions)			Results per page 10		

Access: <https://www.editorialmanager.com/ip/default2.aspx>

Classificador de Periódicos

CAPES

Todas

ABDC

Todas

ABS

Todas

JCR

Todos

SJR

Todos

SPELL

Todas

Buscar

Limpar filtros

Resultado da Busca

Total: 1 revista

INFORMATION POLITY
ISSN: 1570-1255, 1875-8754

CAPES: B
ABDC: C
JCR: Q2
SJR: Q2

Generative Artificial Intelligence for Disruptive Strategic Repositioning: Chance, Strategy and Change

Abstract

The integration of Generative Artificial Intelligence (Gen-AI) in higher education has emerged as a disruptive innovation with the potential to transform traditional pedagogical approaches. Our study uncovers the potential of Gen-AI to enhance five teaching methodologies found in the literature and frequently used in a Brazilian public higher education institution. We propose an analytical framework that integrates innovative educational strategies, Gen-AI capabilities, and Industry 4.0 skills, providing theoretical and practical support for higher education transformation. We integrate methodologies and competencies under the lens of Industry 4.0. We address critical gaps in the existing body of theory by proposing a framework that connects Gen-AI capabilities to innovative educational strategies and the development of essential skills. The methodology involved a systematic literature review and empirical data collection. The literature review identified widely adopted pedagogical strategies and key Gen-AI capabilities in educational contexts. The robustness of our framework was tested in a higher education institution, where we collected primary data through questionnaires applied to teachers, focusing on their current practices, perceptions about Gen-AI, and the potential for its integration. Quantitative and qualitative analyzes of the data validated the proposed framework, linking Gen-AI capabilities to critical skills such as problem-solving, strategic planning, and emotional intelligence, among others. Our findings highlight the transformative role of Gen-AI in pedagogical learning experiences and in promoting active engagement in social constructivist educational processes. Practical implications include clear guidelines and examples for integrating Gen-AI into classroom practices, allowing educators to balance traditional methods with innovative approaches to aid in skill development. Our results also reveal the readiness and challenges faced by teachers in adapting to these

technologies, highlighting the need for targeted training and institutional support, considering the current capacity of the institution, guiding the allocation of resources for the development of proposals for the implementation of artificial intelligence in education. In the theoretical field, this study advances the understanding of Gen-AI as a strategic and empowering tool for higher education. By establishing relationships between its technological capabilities of Gen-AI and the demands for the development of educational skills in the context of Industry 4.0, the research contributes to the ongoing discourse on the role of artificial intelligence in transforming and improving teaching and learning. Therefore, we offer a proposal that considers the current teaching profile and offers a fundamental structure for practical applications in classrooms and future research, enabling a more fluid transition to dynamic, inclusive and future-ready educational systems.

Keywords: Framework, Generative Artificial Intelligence, Education 4.0, Active Learning Methodologies, Higher Education Innovation, Pedagogical Strategies.

1. Introduction

The integration of emerging technologies, especially generative artificial intelligence (Gen -AI), has profoundly transformed several fields of activity, including higher education. The technological revolution promoted by Gen -AI introduces tools that allow the creation of personalized content, task automation and scenario modeling, enabling the development of innovative pedagogical methodologies. However, the practical application of these technologies in education still faces challenges, including institutional resistance, lack of teacher preparation and lack of frameworks that link technological capabilities to the skills required by education 4.0. In this context, this study aims to fill the gaps in the literature on the integration of AI- Gen into active and innovative pedagogical practices. Although previous studies discuss the potential of AI in teaching, few offer a systematic approach that correlates specific methodologies with the technological capabilities and skills required by the contemporary market. Thus, the proposal of this research is to develop an analytical framework that integrates innovative educational strategies, AI- Gen capabilities, and Industry 4.0 skills, providing both theoretical and practical support for the transformation of higher education.

The methodology adopted in this study was based on two complementary stages. In the first, a literature review was carried out using the Web of Science and Science Direct databases, with a time frame starting in 2020, to identify the main pedagogical methodologies used and the capabilities of AI-Gen. This stage aims to map recent trends and establish theoretical foundations for the proposed framework. In the second stage, questionnaires were applied to professors at a traditional public higher education institution, with the objective of identifying pedagogical practices in use, perceptions about AI- Gen, and skills developed in the training of students through the methodologies. The data collected were analyzed quantitatively and qualitatively, aiming at validating the framework and developing new pedagogical practices. Gen capabilities are perceived by teachers as highly relevant to enhance teaching methodologies. Furthermore, the study identified that the combination of these technologies with pedagogical practices can promote the development of essential skills for education in the context of Industry 4.0. The practical implications of this research are broad and directly applicable to the current educational context. The framework developed provides clear guidance for implementing Gen -AI in classrooms, enabling personalized learning, increased operational efficiency, and adapting pedagogical practices to technological demands. In addition, the practical examples presented in the study offer a guide for the immediate adoption of Gen -AI, highlighting its potential to enhance teaching and learning experiences.

From a theoretical perspective, the article contributes to the advancement of knowledge by proposing an analytical framework that relates technological capabilities of Gen -AI to competencies to be developed, expanding the understanding of the role of technology as a disruptive element in higher education. This theoretical contribution provides a foundation for future studies that seek to explore new applications of Gen -AI in the field of education, in addition to fostering discussions about its impact on the development of academic and professional competencies. By addressing the interactions between technology and pedagogy, this study considers the current capacity of institutions and not only responds to contemporary demands in higher education, but also anticipates future trends, offering valuable insights for researchers and educators. In doing so, it contributes to strengthening the theoretical and practical basis necessary for the ethical and effective integration of Gen -AI in the development of competencies and in the pedagogical repositioning of higher education.

2. Literature Review

2.1 Innovative educational strategies

Educational institutions have a responsibility to provide students with appropriate learning tools for developing specific skills. In the current context, in which digital skills play a central role and are integrated with others, it is essential to adopt updated, effective, and relevant pedagogical methodologies (Lee et al., 2024). Traditional educational strategies have proven insufficient to meet contemporary demands for the development of essential skills. With the advent of the COVID-19 pandemic, there has been a significant acceleration in the need to expand the use of digital technologies, both to enable social distancing and to ensure the continuity of remote learning, without compromising the focus on skills development (Da Silva; Pareschi; Oliveira, 2023). Even before the pandemic, the educational scenario was already undergoing transformations, with efforts aimed at greater active participation of students. However, COVID-19 has profoundly changed the social and educational contexts, driving the adoption of digital technologies and promoting the integration of active learning methodologies, which have been gaining ground in contemporary classrooms (Da Silva; Pareschi; Oliveira, 2023).

Traditional teaching methods were adequate in a context in which access to information was limited, and the role of the teacher as a transmitter of knowledge was central. However, this approach does not correspond to the current reality, marked by easy access to information at any time, in any place, and through a variety of courses and materials available on the internet (Moran, 2015). The spread of mobile digital technologies, such as the popularization of smartphones connected to the internet, challenges educational institutions to adopt a more participatory and integrated learning model, which combines face-to-face and distance learning moments, maintaining affective and interpersonal bonds (Albuquerque; Dore, 2023). In this context, disruptive education emerges as an approach that incorporates innovations capable of radically transforming traditional teaching and learning methods. Its main objective is to improve educational effectiveness and prepare students to face contemporary challenges, promoting the development of skills aligned with the current reality (Chauca et al., 2021). In higher education, innovative approaches have been guided by the constructivist perspective, which prioritizes the active participation of students in the learning process (Roque; Portes, 2023). Despite this, the master class model, centered on the passive transmission of knowledge by the teacher, still prevails in many institutions (Alonso-Sanz, 2023).

Constructivism, based on Jean Piaget's (1970) theory of genetic epistemology, conceives learning as the result of the interaction between the individual and his/her physical and social environment. This approach emphasizes that intellectual development, a condition for the construction of knowledge, occurs through the individual's confrontation with the environment, without additional predispositions (Pádua, 2009). This perspective shifts the focus of teaching and learning to the student, recognizing that each student has different rhythms, times and levels of emotional and cognitive maturation (Pádua, 2009; Roque; Portes, 2023). Thus, pedagogical trends have adapted to the technological challenges of each era, seeking to base their approaches on facilitating learning. Active learning methodologies, based on constructivist principles, combine mobile digital technologies with educational practices that promote participation and integration, combining face-to-face and virtual moments (Albuquerque; Dore, 2023). This approach redefines learning as an active process of knowledge construction, in which the teacher's role is transformed to create environments that favor exploration, experimentation, and reflection by students (Albuquerque; Dore, 2023).

The essence of active methodologies aligns with what international literature describes as "maker education", which encourages students to be protagonists, collaborative and reflective in the learning process (Liu, 2023). In the United States, these methodologies are widely adopted in the context of STEAM education (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), driven by the need to train professionals to face challenges related to low performance and lack of interest among students in these areas, factors that compromise the job market (Campos, 2022). Mattar (2017) argues that active methodologies are applicable to face-to-face, distance and hybrid teaching modalities. Examples include flipped classroom, peer instruction, case methods, problem-based and project-based learning, gamification, design thinking, peer assessment and self-assessment, among others (Mattar, 2017; Torres et al., 2023). These practices incorporate digital communication technologies, expanding access to information and promoting greater integration and interaction among students (Da Silva; Pareschi; Oliveira, 2023).

However, active methodologies, despite being initially innovative, face new challenges with the advancement of artificial intelligence (AI), which significantly impacts higher education. Many teachers demonstrate resistance to adapting their practices to the use of emerging technologies, making it difficult to fully integrate AI into the educational environment (Lee et al., 2024). Technologies such as ChatGPT, which reached 100 million users in the first two months after its launch, illustrate the rapid dissemination of AI accessible to anyone with an internet connection (Lee et al., 2024; Parker et al., 2024). In this scenario, educators must remain up-to-date on the theory, pedagogy, and practical applications of AI, guiding its use in an ethical and responsible manner (Lee et al., 2024). The rapid evolution of artificial intelligence, in contrast to the publication time of scientific journals, also represents a challenge, making many articles obsolete upon publication (Parker et al., 2024). Thus, the integration of generative AI into pedagogical practices must be flexible enough to incorporate potential future advances.

2.2 Generative Artificial Intelligence/ChatGPT

Artificial Intelligence (AI) can be summarized as an "association-based automation" (Cardona; Rodríguez; Ishmael, 2023), a concept that highlights its ability to operate with extensive databases and advanced programming to perform specific tasks. Essentially, AI is defined as the ability of machines or systems to process information, make decisions, and perform functions traditionally attributed to human intelligence (Yekta, 2024). These functions include learning, reasoning, problem-solving, perception, understanding natural language, and, in certain cases, demonstrating creativity (Yekta, 2024). A complementary definition to this is that AI represents machines that imitate aspects of human intelligence to perform specific tasks (Stolpe; Hallström, 2024). Thus, the term "AI" encompasses a wide range of capabilities, modeling, and continuous developments (Cardona; Rodríguez; Ishmael, 2023). Recently, generative artificial intelligence (Gen AI) has gained popularity, notably with ChatGPT, which attracted a large number of users in a short space of time (Lee et al., 2024). Gen AI is a subset of AI, characterized by the use of machine learning (ML) to create new content, such as texts, images, music, audio and videos. Its operation is based on the analysis of patterns and relationships in a set of data previously produced or made available by humans, using this knowledge to generate innovative and autonomous content (Law, 2024). In addition, Gen AI demonstrates a degree of creativity in generating coherent and relevant responses, being widely applied in areas such as customer service, content creation, virtual assistants and online education (Law, 2024). Such technological advancement promises to profoundly transform the interaction between humans and machines, as well as the processes of accessing information and teaching-learning.

Gen AI, has created a mismatch between technological advances and scientific production on the subject (Gozalo-Brizuela; Garrido-Merchan, 2023). In this context of rapid transformations, the search for general artificial intelligence (AGI) stands out, in which machines could reach a level of intelligence comparable to that of humans (Yekta, 2024). One of the main objectives in this field is to integrate the Theory of Mind (TM), which consists of the cognitive capacity to understand diverse mental states, such as thoughts, beliefs, intentions and desires, allowing to predict future behaviors and demonstrate empathy (Yekta, 2024). Gen AI has been adopted, often surpassing the capacity of researchers to study and document it adequately (Gozalo-Brizuela; Garrido-Merchan, 2023), it becomes evident that its incorporation into various professional, technical and academic fields is inevitable and will not wait for the development of research or manuals. As argued by Van Dis et al. (2023), banning AI from everyday life is not a viable alternative. Thus, the responsibility of teachers, researchers and professionals to conduct this process in a positive way is highlighted, with special attention to the social, ethical and moral dimensions, which represent the main contemporary concerns (Stolpe; Hallström, 2024).

2.3 GEN-AI Features and Dimensions

Generative Artificial Intelligence (GEN-AI) is a subfield of Artificial Intelligence (AI) that enables the creation of new content from the processing of data in its natural form. This technology is capable of analyzing texts, images, audios, and videos to meet the demands presented, offering a wide range of applications (Dwivedi et al., 2023). With significant potential to transform several fields, GEN-AI stands out particularly in the areas of education, research practices, and publications (Van Dis et al., 2023). However, its constant evolution makes it difficult to fully catalog its resources, since these continually increase and improve with the system's learning (Van Dis et al., 2023). Below, some of the main resources and dimensions of GEN-AI are presented, with an emphasis on the educational context, in order to highlight its possibilities and impacts. The creation of content made possible by GEN-AI can generate teaching materials, including personalized texts, images, audios and videos, adapted to the specific needs of students and the content to be transmitted (Kohnke, 2023). This personalization capacity promotes more engaging and efficient learning, allowing educators to adapt teaching to the individual characteristics of students.

Through technologies such as chatbots and virtual assistants, GEN-AI enables interactions in natural language, answering questions and providing continuous and immediate support (Hakiki et al., 2023). This functionality expands opportunities for autonomous learning, providing personalized feedback and encouraging discussion, both in remote and in-person teaching. In addition, it helps teachers by enhancing teaching with more dynamic and responsive interactions (Hakiki et al., 2023). GEN-AI is capable of analyzing large volumes of educational data, such as assessments, student interviews, observations, and socioeconomic information. This analysis generates insights that allow educators to identify patterns, understand student difficulties, and implement more personalized and data-driven pedagogical interventions (Law, 2024). Task automation, especially administrative tasks, is another relevant dimension of GEN-AI. Examples include automating responses to frequently asked questions, assisting with enrollment processes, planning assessments, automatically correcting tests, and providing personalized feedback. This automation reduces the workload of educators on repetitive tasks, allowing them to dedicate more time to direct interaction with students (Parker et al., 2024). GEN-AI can be used to create simulations and behavioral models, offering practical, innovative and immersive learning experiences. Such simulations are particularly useful in areas such as medicine, engineering and social sciences, allowing students to

explore problem situations and analyze the consequences of their decisions in a controlled environment (Lee et al., 2024). In summary, the features and dimensions of GEN-AI offer new possibilities to make educational processes more personalized, effective and efficient. However, its implementation must be carefully planned to ensure that it is ethical, equitable and broadly benefits society (Gozalo-Brizuela; Garrido-Merchan, 2023)

2.3.1 GEN-AI Capabilities

Generative Artificial Intelligence (GEN-AI) presents a robust set of capabilities that promise to transform education, significantly impacting both teaching methods and administrative processes (Van Dis et al., 2023). With the ability to process diverse inputs — such as texts, images, audios, and documents — GEN-AI enables everything from the creation of personalized content to the automation of tasks, promoting a more effective and engaging learning experience. Its capabilities cover areas such as abstraction, comprehension, computer vision, coding, mathematics, among others (Yekta, 2024). Gen AI capabilities is extensive, however its elements are repeated in the most diverse works and can be synthesized by some researchers according to the objectives to be achieved. The work of Gozalo -Brizuela and Garrido-Merchan (2023) has good scope in its research on the state of the art of Generative Artificial Intelligence, categorizing it into nine main models based on their functions, as described below, serving as a basis and synthesis for knowledge of the available capabilities. Text-to-Image Templates: These templates generate original, realistic, and detailed images and artwork from text descriptions (prompts). The more detailed the descriptions, the more accurate the result, enabling the creation of educational illustrations or customized materials for different educational contexts.

Text-to-3D Models: Allow the generation of three-dimensional objects and scenarios from textual descriptions. The quality of the generated model is proportional to the richness of detail provided in the prompt. However, AI interpretation errors, such as the generation of "hallucinatory" images, may require adjustments to the prompt and refinement of the request. Image-to-Text Models: These models analyze images provided as input and produce corresponding textual descriptions. While useful, they can be inaccurate, which reinforces the need for human supervision to ensure the accuracy and appropriateness of the results. Text-to-Video Models: Videos are created from textual descriptions through sequential image generation. The quality of the resulting video depends on the database used by the model, making this technology promising for the production of educational visual materials. Text-to-Speech (TTS) models: These models, known as text - to -speech (TTS), convert text into spoken speech in a natural and expressive way. Widely used in virtual assistants, audiobooks, educational videos, and other platforms, these models expand the reach of educational content, especially for users with reading difficulties.

Text-to-Text Models: These models, also called natural language generators (NLG), produce written content from textual input. They use advanced machine learning techniques to create coherent, relevant, and personalized texts, which are useful in activities such as summarizing, translating, and producing educational texts. Text-to-Code Models: These models convert textual descriptions into source code, making the work of software developers and engineers easier. Based on large language models (LLMs), they help translate ideas into programs, optimizing the development process. Science Text Templates: These templates generate articles, abstracts, and literature reviews, including citations and references. They are specialized in the production of academic texts. In addition to accelerating scientific writing, they can suggest new research ideas. Other Models: This category includes systems that do not fit into the previous classifications or that combine different functionalities, such as the creation of new algorithms and the continuous improvement of the program itself. Recently, Shafeeg et al. (2023) reported the ability of audio input to generate the same products listed above, which expands the possibilities of inclusion for people with special needs. Other interesting capabilities are the possibility of creating slide presentations (Svoboda, 2024), generating texts from documents (Javaid et al., 2023), providing immediate feedback (Lee et al., 2024), behavior modeling, simulations and synthesizing information (Javaid et al., 2023).

With the requests and descriptions oriented towards the proposed objectives, Gen AI can create complete presentations (Svoboda, 2024). Thus, it is possible to ask students to present the tasks performed, using visual means, without having to spend a lot of time. Another facilitator is the possibility of generating texts from the teaching materials inserted in Gen AI (Javaid et al., 2023). This capacity can generate efficiency and dynamism in pedagogical proposals, bringing depth to the subjects studied by extracting relevant information from the proposed materials. Providing immediate feedback (Lee et al., 2024), behavior modeling, simulations, and synthesizing information (Javaid et al., 2023) are capabilities that can streamline learning and contextualize it with the student's reality. Therefore, it is possible to deduce that, in addition to cognitive development, these capabilities can serve as a facilitator of skill development. GEN-AI's capabilities highlight its potential as a powerful educational tool, enabling the personalization of teaching, the optimization of administrative tasks, and the continuous improvement of educational processes. Despite its advances, human supervision remains essential to ensure the quality, accuracy, and ethical use of these technologies (Gozalo-Brizuela; Garrido-Merchan, 2023).

2.3.2 GEN-AI and Innovative Educational Strategies

In the current context, the transmission of knowledge and the development of skills by teachers have been mediated by educational strategies based on constructivism, where learning occurs through the interaction of the student with the environment, with the guidance of the teacher (Roque; Portes, 2023). However, the disparity between students, who are Digital Natives, and teachers, in relation to digital skills, highlights the need to integrate technologies into pedagogical practices. This integration seeks to respond to the demands of students and prepare teachers for innovative practices (Stolpe; Hallström, 2024). The popularization of Generative Artificial Intelligence (GEN-AI) in academia is inevitable, driven by students who are more familiar with the technology. Attempting to ban its use in education proves to be impractical (Van Dis et al., 2023). Instead, GEN-AI should be seen as a tool to improve teaching and learning, inevitably inserted into academic discussions, in school benches and in the development of skills necessary for the future socioeconomic context (Van Dis et al., 2023).

The incorporation of GEN-AI into teaching faces resistance from educators, mainly due to the slowness in adapting to new technologies and the attachment to traditional pedagogical practices (Lee et al., 2024). To gain teachers' support, it is necessary to demonstrate the efficiency, effectiveness, and accessibility of these technologies. In this context, demonstrating that GEN-AI offers advantages such as saving time in pedagogical and administrative activities, in addition to its potential to improve the educational experience, can serve as motivation for teachers (Lee et al., 2024). When integrated into active learning methodologies, GEN-AI can facilitate access to information, adapt teaching to students' needs, and make knowledge transmission more efficient (Da Silva; Pareschi; Oliveira, 2023). However, its application in educational environments does not, by itself, guarantee positive results. It is essential to mitigate negative impacts, such as plagiarism and excessive dependence on technology (Parker et al., 2024). One suggested approach to dealing with these issues is to carry out learning digitally, but verify assimilation in an analog way (Terwiesch, 2023).

The positive aspects of GEN-AI include saving time in class preparation and administrative tasks, immediate and personalized feedback, with applications in automated essay scoring, personalized tutoring and research assistance, and surpassing human performance in simulated exams (Parker et al., 2024). The role of teachers in the application of GEN-AI is still in its early stages, but it has accelerated with the COVID-19 pandemic and the launch of ChatGPT (Lee et al., 2024). Experiments show promising results, such as in the flipped classroom methodology, where GEN-AI helped in the preparation of teaching materials, in supporting student research and in deepening debates (Da Silva; Pareschi; Oliveira, 2023). Despite these initiatives, there is still a need to systematize methodologies that effectively integrate GEN-AI, highlighting the need for a manual or guide that summarizes good practices for educators. With teachers' mastery of GEN-AI tools, a significant improvement in theoretical and technical teaching is expected, promoting agility in the development of skills. The technology can provide immediate feedback and practical simulations, benefiting areas such as mathematics, medicine, engineering and social sciences (Lee et al., 2024). Thus, GEN-AI represents a disruptive opportunity in education, and it is up to teachers to take the lead in this process. By guiding the ethical use of technology, teachers can indirectly solve problems such as the misuse of AI, in addition to training students in the theoretical and technical skills necessary to face the challenges of the job market and contemporary society (Da Silva; Pareschi; Oliveira, 2023).

3. Methodology

To achieve the research objective of formulating a framework integrating educational strategies with Gen AI capabilities to generate skills, two stages were necessary, combining bibliographical research and questionnaires. Gen AI capabilities and tools have educational applications. A systematic search was carried out using related keywords based on the Web of Science and Science Direct databases. As a time frame, publications after 2020 were observed. This limitation seeks to highlight the methodologies employed after COVID-19. To define the skills to be developed by the methodologies of this study, those related in the study by Oliveira and Saraiva (2022) were defined as a basis. This study contains 11 categories of skills for the context of education 4.0. The second stage was designed to formulate questionnaires for the IT Manager and teachers at the target institution. The questionnaires were prepared based on the results of the first stage. The results found in the survey of teaching methodologies employed revealed a high number of methodologies adapted to specific cases. Based on this observation, a preliminary questionnaire was formulated for teachers with the aim of surveying the methodologies employed at the institution and included in the methodology, completing a total of 3 questionnaires. To verify the methodologies used at the institution, the ten most frequently used in the literature and the ten included in the pedagogical project were considered, thus seeking to take into account the institutional culture and the student profile. The last questionnaire was prepared with the majority of questions on a Likert scale, with the methodologies found as the independent variable, the capabilities of Gen AI and the skills in the context of Industry 4.0 as the dependent variable. In order to not make the presentation of the results too long, it was decided to present, within each methodology, the 5 capabilities and the 5 skills of greatest affinity.

In the last stage, the results were tabulated and analyzed quantitatively and qualitatively. For Gen AI capabilities, a Likert scale was used and analyzed with the assignment of a mirrored score whose center (I do not agree and I do not disagree) corresponds to zero. With this procedure, it was possible to compare the variables with the greatest acceptance and rejection. As for the skills in the context of education 4.0, the choice box was used to verify which ones could be developed by each methodology, and the most cited ones were chosen. The entire process had the final objective of validating the binding framework of the 5 methodologies most used in the institution, the Gen AI tools and the skills in the context of education 4.0. After compiling the results and creating the summary tables, examples of how each one was used were produced and tested with Gen AI. The test was to list the research variables, using the response tables, to produce methodologies adapted to the context of the institution and comparing them with the examples produced by the researchers. In this way, it was possible to present two ways of using the research results, one relying on teaching experience and the other with the ability to create Gen AI simulations (Gpt Chat).

The Public Institution Studied and the Teaching Profile

The institution chosen for data collection has peculiarities relevant to the research. It is a traditional public higher education institution offering bachelor's and technical courses. Admission to the institution is carried out through a public selection process and is held annually. More than 400 students are admitted and graduate after 4 years. The students' ages range from 18 to 27. During their formative years, students are evaluated and ranked according to their performance. This characteristic is intended to develop meritocracy. This ranking has repercussions throughout their career and ranges from priority in choosing the city to live and work in to opportunities abroad. The professional profile directs towards the development of a systemic vision of one's performance in the political and social, legal, cultural, scientific-technological, humanistic and educational spheres. and environmental. To achieve its objectives, the pedagogical guidance follows competency-based teaching, reflecting guidelines from Sustainable Development Goal No. 4 - Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all, of the 2030 agenda (UN 2023). This teaching modality seeks to develop competencies through the development of cognitive, behavioral and attitudinal capacity. Therefore, teachers are guided to promote cognitive and attitudinal development through teaching methodologies. The need to classify students leads to the understanding that, to be fair, educational experiences should be similar for all students in the same year of training. In this understanding, many choose to standardize classes and thus, all teachers of the same discipline use the same methodology in the different classes during the same subject. Another relevant fact is the existence of the pedagogical project with several institutional guidelines on the teaching process and guidelines containing methodologies adapted to the instructional culture. These methodologies are reflected in the literature, although with different nomenclature.

Therefore, the standardization of classes, competency-based teaching, and the authors' ease of access to the institution's professors favor the choice of this institution as the focus of the study. Based on the standardization of classes, it is possible to infer that the frequency and variety of teaching methodologies are similar among the professors, tending to make the sample homogeneous within each discipline. Another favorable point is the institutional experience in the development of competencies and, therefore, it is expected that the professors will have greater ease in relating the methodologies to the developed capabilities and can serve as examples for other educational institutions that seek to implement Competency-Based Teaching. The questionnaires were sent to teachers of Law, Economics, Administration, History, Geopolitics and International Relations. Each discipline has 3 to 5 teachers with varying degrees of teaching experience. The survey was spontaneous, and the respondents were volunteers and anonymous. Google Forms was used to create the questionnaires and messaging apps were used to disseminate the questionnaires. All disciplines were represented and at least half of the teachers in each discipline responded. In total, there were 15 respondents. Of the respondents, approximately half have less than ten years of teaching experience and a quarter have more than 25 years of teaching experience. Regarding age group, 27.6% were born before 1959, 13.3% in the 1960s, 33.3% in the 1970s, 20% in the 1980s and 6.7% in the 1990s. Although the majority are considered digital migrants, 66.7% say they will use Gen AI if they see the educational potential of this tool in their classes, 33.3% would use it if they had training or guidance and none responded that they would not use it. Another interesting fact about the teaching profile is the low use of Gen AI, with 33.3% never using it, 40% a few times, 13.3% sometimes and 13.3% frequently and none responded that they use it daily.

4. Results

The current capacity

The educational institution has facilities for academic teaching (including computer labs), places for technical teaching (both theoretical and practical), sports, theater, auditorium, etc. Its large size requires a logically proportional structure and a technical team to provide and maintain internet access and information security. For

this purpose, there is a Department of Information Technology and Communication and Information Security (DTSIC). In this sense, information on the institution's current capacity regarding the use of Gen AI in teaching is the result of the questionnaire and subsequent interview with the Head of Information Security of this department. the current state of the structure for the use of AI- Gen as a methodological tool is favorable for use on servers available on the Internet (GPT Chat) and unfavorable for use on internal servers. According to the respondent, the use of AI- Gen over the Internet uses the processing capacity of the service provider and an Internet connection with adequate flow would be sufficient for its use. In this sense, the structure allows its use in classes as it provides 3 Gbps of flow and the computers available in the computer rooms are sufficient for the use of the available resources. However, it would not be interesting to use the structures to provide internal artificial intelligence. The processing capacity of the institution's servers is not capable of processing the volume of information in a large database. The possibility of using reduced databases, containing only what is necessary for each discipline and proportional to the capacity of the servers, would also not be productive, since considering the four principles of information security (Confidentiality, Availability, Integrity and Authenticity), it would not be possible to guarantee availability. Although there is more than one server in the institution, there is no integration between them, each one being assigned different tasks, and it is necessary to integrate them to ensure the availability of Gen AI. To enable the integration of the servers, investments will be necessary in improving equipment and expanding the network. Therefore, the educational institution has the capacity to use Gen AI in classes considering the use available on the internet, which can be in its laboratories or in other rooms with private materials.

The variables used: methodologies, Industry 4.0 capabilities and Gen AI capabilities

When reviewing the main methodologies used in the literature, a large number of unique strategies are observed, adapted to the peculiarities of teachers and institutions. This finding leads this research to verify which methodologies are used by the institution that is the focus of the study. For this purpose, ten strategies were selected from a bibliographic survey, based on the criteria most used by higher education institutions and the ten constant in the internal standards of the sample. The 5 methodologies most used by the institution are among those foreseen in the pedagogical project, reinforcing the understanding that, probably, the organizational culture and the student profile stand out for their choices. These pedagogical practices are reflections of the literature adapted to the institutional culture. The methodologies found are similar to the following examples: Lecture or Master Class (Alonso-Sanz, 2023), dialogued or dialogic expository class (Poole; Norton, 2023), Study directed by exercises or individualized learning (Chang 2024), group discussion or guided discussion group (Problem-Based Learning - PBL) (Llorens et al, 2025) and Case study or case method (Abildinova et al, 2024).

Lecture or Master Class (Alonso-Sanz, 2023) is an oral presentation in which the teacher, using all communication resources and preferably with the help of auxiliary means, presents, defines, analyzes and explains based on specialized knowledge about a topic. In this methodology, the focus is on the transmission of knowledge and presents a passive character for students. It is interesting to note that this pedagogical practice was indicated as the most used in this study, a result similar to that of Alonso-Sanz (2023) in his studies, indicating that it is a common methodology in higher education institutions. In this research, approximately 2/3 of the teachers responded that they always use this pedagogical practice, 1/3 frequently and a small portion sometimes, there was no one who responded that they used it rarely or never. The dialogic or dialogic lecture (Poole; Norton, 2023) is a teaching technique in which the teacher, through questions, encourages student participation. It combines the presentation of content with active student interaction, promoting questions and discussions to engage participants.

Exercise-directed study or self-paced learning (Chang 2024) It is planned, structured and oriented towards improving skills through repetition and continuous feedback. This methodology is suitable for developing basic skills, whether psychomotor or cognitive, and is used for training decision-making processes related to technical, administrative or any other type of issues. To ensure effectiveness, it is important to make students aware of the need to know how to do what they are practicing on their own. discussion or guided discussion group (Problem-Based Learning - PBL) (Llorens et al, 2025) is the technique in which students are distributed into groups and examine a subject or problem, based on topics that stimulate reasoning and lead to reflection. Students are encouraged to seek to analyze and solve complex problems, developing skills such as critical reasoning and collaborative work. Case study or case method (Abildinova et al, 2024) consists of an approach in which a problem situation, real or fictitious, is widely analyzed, evaluated and discussed in depth. When carried out in a group, this technique promotes a rich exchange of ideas, develops the capacity for critical analysis and synthesis, and prepares participants to confront alternatives and accept different points of view. In addition, it enables the practical application of acquired knowledge and assists in making informed decisions.

In addition to transmitting knowledge, teaching methodologies can serve as a tool for developing skills. The institution's pedagogical project proposes that classes seek to develop attitudes such as communication, sociability, etc., with the intermediate objective of obtaining the desired skills in the professional profile. Skills development

can be considered a requirement for professionals in the context of Industry 4.0, and is crucial for highly connected and intelligent organizations (Delloite, 2019; Rasquilha; Veras, 2019). Oliveira and Saraiva (2022) found in their studies 11 categories of skills for the context of Education 4.0: “Adaptation Capacity”, “Strategic Planning Capacity”, “Learning Capacity”, “Analytical-Digital Capacity”, “Social Responsibility Capacity”, “Problem-Solving Capacity”, “Vision and Emotional Intelligence Capacity”, “Stakeholder Management Capacity”, “Institutional-Legal Capacity”, “Process Management Capacity”, and “Systemic Knowledge Management Capacity”. The choice of this study and capabilities makes the research practical and universalizes the results, making it possible to use them in other institutions. The Gen AI capabilities used were compiled from the literature, synthesized, and adapted to meet the needs of the teachers at the institution targeted by this study. Therefore, the following capabilities were chosen: Generate text from questions/scripts; produce images from questions/scripts; Generate videos from questions/scripts; Create slideshows from textual guidelines; produce text from questions asked by uploading teaching materials in PDF format ; produce audio from texts; respond with behavior modeling, simulation, and behavior models; provide feedback and the ability to synthesize information.

Enhanced methodologies

When presenting the results, it is important to note that both dependent variables are related to the independent variable (methodologies) and not to each other. For each methodology, 5 Gen AI capabilities and another 5 capabilities to be developed in students are listed among those with the highest frequency and affinity found in the questionnaire responses. The data were arranged in tables whose order represents those in a higher position with the greatest affinity in relation to those below. Therefore, each presentation becomes a proposal for using the methodology to achieve the capabilities listed and enhanced by the Gen AI capabilities. It is also possible to verify in the results the perception of teachers that the listed methodologies can be used to develop all Industry 4.0 capabilities to a greater or lesser extent, with the ones with the greatest consensus being indicated in the summary table. In this understanding, if teachers want to develop any capability in their students, they can search below, choosing the most appropriate methodology and using the Gen AI capabilities necessary to enhance the results and achieve their objectives.

The process of use will be exemplified below for each of the methodologies and it is expected that each teacher will use them adapting to the cultural peculiarities of the institutions and students. The examples follow the script with the definition of the skill to be developed, choice of the methodology to be used, choice of the Gen AI capacity to be used and organization of the class dynamics. To carry out this process, teachers can produce individually or use Gen AI. To use Gen AI, it is proposed to request an example of use in the context of your class, using the chosen methodology, with the objective of developing the suggested Industry 4.0 skill and the indicated Gen AI capacity, being able to add more information such as class time and available resources (see Figure 1).



Figure 1: Process of creating Examples/Methodologies

The Lecture or Master Class (Alonso-Sanz, 2023) was the methodology that was most frequently used in the questionnaire, most used with Gen AI being used for its capabilities of generating text and synthesizing information. About 2/3 of the teachers believe that Gen AI can favor the cognitive development of students, the others do not have the same conviction. Because this methodology is the most used, the results below will probably be the most used and its adaptation in classes can probably serve as a facilitator for teachers who do not yet use Gen AI.

Table 1: Summary of results Lecture/Master Class

	Gen AI Capability	Skills for the context of education 4.0
Lecture or Master Class (Alonso-Sanz, 2023)	Synthesize information	Systemic Knowledge Management Capability
	Generate texts from questions with PDF upload	Adaptability
	Generate texts from questions/Script	Problem Solving Ability

	Provide immediate feedback	Vision Capacity and Emotional Intelligence
	Behavior modeling, Simulations and behavior models	Institutional-Legal Capacity

An example of how the results described can be used in Law classes to develop students' Institutional-Legal Capacity. During oral presentations, the teacher can take advantage of Gen AI's ability to synthesize information, asking students, individually or in groups, to research legislation related to the topics discussed in class, such as specific legal devices or practical cases that illustrate the application of the content covered. During the class, the teacher can ask students to present their answers, encouraging an active exchange of ideas among participants. This process not only increases student participation, but also allows them to relate theoretical concepts to concrete examples from the legal system, facilitating the assimilation of the content and the understanding of its practical implications. This approach promotes active and collaborative learning, integrating Gen AI's technological capabilities with classroom interaction. In addition to encouraging the development of legal skills, such as interpreting and applying standards, this method encourages student engagement and strengthens their ability to work as a team and argue based on reliable sources.

With the example above, it is possible to observe a practical method of employing Gen AI to develop skills and provide a new teaching methodology adapted to the institutional culture. The dialogic expository class, also called dialogic class (Poole; Norton, 2023), was the methodology that presented the greatest divergence among teachers in relation to the use of GEN-AI. Compared to other practices, this methodology registered the highest rejection rate regarding its enhancement by generative artificial intelligence tools, with approximately 21% of teachers disagreeing with its combined application. However, the dialogic class is still an important teaching tool for the other research participants.

Table 2: Summary of results Dialogical or dialogic expository class

	Gen AI Capability	Skills for the context of education 4.0
Dialogical or dialogic expository class (Poole; Norton, 2023)	Synthesize information	Adaptability
	Generate texts from questions with PDF upload	Problem Solving Ability
	Generate texts from questions/Script	Vision Capacity and Emotional Intelligence
	Generate Images	Learning Capacity
	Generate Videos	Analytical-Digital Capacity

The expository dialogue class enhanced by Gen AI can be exemplified in the context of the Geopolitics discipline, with the objective of developing the Capacity for Vision and Emotional Intelligence. The teacher can use the Gen AI functionality to generate texts and answers from complex questions, fed with the previously loaded teaching material. This resource allows relating historical events to geopolitical theories in a practical and dynamic way. When structuring the lesson, the teacher can pose challenging questions, such as analyzing regional conflicts or the impact of global political decisions. Gen AI responds quickly, providing accurate and contextualized information to inform the discussion. This allows for in-depth discussions, while maintaining the focus on students' critical understanding and saving time on manual research. This approach not only facilitates students' understanding of geopolitical concepts, but also encourages them to develop informed solutions and analyses. By connecting historical events and theories with the help of Gen AI, students develop both a strategic vision and the ability to argue based on data and interpretations, enriching their academic and practical training. A study guided by exercises or individualized learning (Chang 2024) resulted in the comprehensive development of all capabilities (to a greater or lesser degree) and there was little absolute rejection in its combination with Gen AI. Only two Gen AI capabilities received absolute rejection from any teacher. Learning and problem-solving capabilities were also the most cited as possible development capabilities. The potential to develop students' independence through this practice reflects in the results the development of skills related to autonomy.

Table 3: Summary of results Exercise-guided study or individualized learning

	Gen AI Capability	Skills for the context of education 4.0
Exercise-directed study or self-paced learning (Chang 2024)	Provide feedback	Learning Capacity
	Synthesize	Problem Solving Ability
	Text from pdf	Adaptability
	Generate Slideshows	Strategic Planning Capacity
	Text from question/script	Process Management Capability

An interesting model for using exercise-driven study or individualized learning (Chang 2024) can be exemplified in the context of an Economics class. With the intention of developing problem-solving skills and taking advantage of the ability to provide immediate feedback, the teacher can use Gen AI features to create an interactive script of questions and answers that encourage the student to make decisions in simulated economic scenarios. Using this script, students are placed in practical situations, such as managing limited resources, analyzing economic policies, or responding to market shocks, while Gen AI provides immediate feedback on the consequences of their choices. For example, when asked a question about implementing an expansionary fiscal policy, students can decide which measure to adopt, such as reducing taxes or increasing public spending. Gen AI responds by simulating the impact of these decisions on economic growth, inflation, or employment, allowing students to observe the results and adjust their strategies. This process transforms individualized study into a dynamic experience, where the student is guided by the script provided by the teacher, but has the autonomy to explore different approaches and reflect on their effects. Gen AI also allows feedback to be detailed and contextualized, helping the student to identify whether their decisions are consistent with the concepts learned in class and how they could be improved. Furthermore, the use of Gen AI enriches learning by simulating multiple scenarios and offering adaptive responses. For example, students can observe how a decision that seems efficient in a short-term context can generate challenges in the long term, such as an increase in public debt. This ability to generate simulations based on data and economic theories facilitates the understanding of complex concepts and promotes a systemic view of the problem.

With this approach, guided study ceases to be just an exercise in repetition and becomes an interactive and reflective process, where the student develops not only technical skills, but also the critical capacity to analyze, evaluate and solve economic problems in a well-founded and practical way. Group discussion, also known as guided discussion group (Problem-Based Learning - PBL), as well as exercise-driven study, presented results that indicate the potential for developing all capabilities. However, unlike the previous methodology, there was no significant rejection of its combination with GEN-AI. Among the functionalities evaluated, GEN-AI's ability to generate texts from questions, including uploading teaching material in PDF format, received the greatest approval for integration with this methodology. This acceptance may be associated with the need to optimize time, allowing for greater depth in debates and reflections during pedagogical practice.

Table 4: Summary of results of group discussion or guided group discussion (PBL)

	Gen AI Capability	Skills for the context of education 4.0
Group discussion or guided discussion group (Problem-Based Learning - PBL) (Llorens et al, 2025)	Generate texts from questions with pdf upload	Adaptability
	Provide feedback	Problem Solving Ability
	Text from question/script	Learning Capacity
	Synthesize	Strategic Planning Capacity
	Behavior modeling, simulations and behavior models	Analytical-Digital Capacity

Guided Discussion (Llorens et al, 2025) enhanced by Gen AI can be exemplified with a class in the Administration discipline. With the intention of developing adaptability, the teacher can use Gen AI functionalities to create scenario simulations and behavior modeling. Through these tools, the teacher can propose practical situations, such as market changes, organizational crises or new regulations, and allow students to explore different response strategies in an interactive and safe environment. Using Gen AI in this context makes it possible to create virtual stakeholders with different behavioral profiles, such as customers, investors or employees, who interact with students based on the decisions made during the simulation. This process enriches the discussion by providing immediate and dynamic feedback, allowing students to understand the consequences of their choices and adjust their approaches in real time. Additionally, Gen AI's ability to generate personalized scenarios and adapt dialogues based on student decisions contributes to deeper discussions about change management and problem-solving. Interaction with Gen AI also facilitates analysis from multiple perspectives, helping students develop a holistic and strategic view of the problem at hand.

For example, when faced with a simulation of a drop in demand for a product, students can explore strategies such as portfolio diversification, cost reduction, or team restructuring. Gen AI, representing different stakeholders, reacts to the decisions made, allowing students to experience the need to adapt in the face of resistance, limitations, and new information. This approach promotes active, hands-on learning, with guided discussions that encourage critical thinking. At the end, students have the opportunity to share their solutions and discuss how they could adjust their strategies in future situations. Thus, Gen AI acts as a facilitating tool, making the teaching-learning process more dynamic, interactive, and aligned with the demands of the current market. The case study, also known as the case method (Abildinova et al., 2024), stood out as the pedagogical practice with the greatest agreement among teachers regarding its potential to develop skills aligned with the context of Education 4.0 and integration with GEN-AI capabilities. Among the respondents who use GEN-AI combined with pedagogical methodologies, this practice was the second most used, behind only the lecture.

Table 5: Summary of results of case study or case method

	Gen AI Capability	Skills for the context of education 4.0
Case study or case method (Abildinova et al, 2024)	Text from pdf	Problem Solving Ability
	Provide feedback	Adaptability
	Synthesize	Strategic Planning Capacity
	Text from question/script	Learning Capacity
	Behavior modeling, simulations and behavior models	Systemic Knowledge Management Capability

Gen AI- powered case study method can be applied in a History class to develop Systemic Knowledge Management Capabilities. The teacher can select a complex historical event, such as the Industrial Revolution or World War II, and use Gen AI to synthesize relevant information, connecting economic, social, political, and cultural aspects of the period. During class, students can be organized into groups to analyze the case study, receiving data provided by Gen AI, such as causes, consequences, and interrelationships between historical factors. The tool can also answer specific questions, helping students understand how historical events connect to a larger system, including regional and global impacts. This approach allows students to identify patterns, evaluate decisions made in historical context, and propose comparative analyses with current situations. By using Gen AI to synthesize information and enrich the discussion, the case study method promotes the construction of systemic thinking, encouraging students to integrate multiple perspectives and apply historical concepts in a practical and reflective way.

5. Implications for theory and practice

This study offers significant contributions to theory by integrating the capabilities of generative artificial intelligence (Gen -AI) into innovative pedagogical methodologies, highlighting its role as a disruptive tool in higher education. The research explores how these technologies can enhance active learning methodologies, such as case studies, individualized learning, and group discussions, promoting more effective and student-centered interaction. In the theoretical context, the article proposes an analytical framework that relates teaching methodologies to AI- Gen capabilities, such as text generation, behavior modeling, and immediate feedback, and

the essential skills of Education 4.0. This link between methodologies, technological capabilities, and educational skills allows for an advance in the theoretical understanding of the strategic use of AI in the development of complex skills. In practice, the research presents empirical evidence on the applicability of AI- Gen in the educational context. Through concrete examples, such as the use of tools for information synthesis, text production and scenario modeling, the study demonstrates how AI can be used to make teaching more efficient and dynamic.

These practices provide clear guidelines for teachers and institutions that wish to integrate emerging technologies into their pedagogical processes. Another practical highlight is the impact of AI- Gen on personalizing learning. Research shows that technology can be used to tailor content to students' specific needs, promoting a more individualized learning experience. This approach is particularly relevant in developing skills such as problem-solving, strategic planning, and emotional intelligence. Furthermore, the study identifies methodologies widely used in the institution analyzed and correlates them with AI- Gen capabilities, highlighting how technology can enhance already established practices. The use of lectures, dialogic classes and guided studies with AI support exemplifies how technological tools can complement and enrich traditional teaching methods. Finally, the article highlights that the implementation of AI- Gen in higher education can contribute to the development of skills aligned with the demands of Industry 4.0, such as adaptation, critical analysis and systemic knowledge management. This practical contribution offers direct support to prepare students for the challenges of the contemporary job market.

References

- Abildinova, G., Abdykerimova, E., Assainova, A., Mukhtarkyzy, K., & Abykenova, D. (2024). Preparing educators for the digital age: Teacher perceptions of active teaching methods and digital integration. *Frontiers in Education*, 9, 1473766.
- Albuquerque, J. M. D., & Dores, J. L. R. D. (2023). Uso da Inteligência Artificial no Ensino de Física: Potencialidades e Desafios: Caminhos da Educação. *Diálogos culturais e diversidades*, 5(3), 01–14.
- Alonso-Sanz, A. (2023). Estrategias pedagógicas artísticas en la Universidad Miguel Hernández de Elche: Un estudio de caso. *Arte, Individuo y Sociedad, Avance en línea*, 1–14.
- Campos, D. C., de Lima, E. J., Cintra, D. D., & de Moraes, D. V. (2022). A abordagem STEAM e suas tendências pedagógicas e metodológicas. *Research, Society and Development*, 11(15), e190111537148–e190111537148.
- Cardona, M. A., Rodríguez, R. J., & Ishmael, K. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*.
- Chang, C.-Y., Wang, P.-L., Li, C.-J., & Hwang, G.-J. (2024). From empathy to quality long-term care: A generative AI-based art therapy approach based on the self-directed learning model. *Interactive Learning Environments*, 1–21.
- Chauca, M., Phun, Y., Curro, O., Chauca, C., Yallico, R., & Quispe, V. (2021). Disruptive Innovation in Active Activity-Based Learning Methodologies through Digital Transformation. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(4), 200–204.
- da Silva, L. I., Pareschi, C. Z., & dos Santos Oliveira, J. N. (2023). Metodologias ativas: Utilidades do ChatGTP no contexto da sala de aula invertida. *RE@ D-Revista de Educação a Distância e Elearning*, 6(2), e202307–e202307.
- De Pádua, G. L. D. (2009). A epistemologia genética de Jean Piaget. *Revista FACEVV| 1º Semestre de*, 2, 22–35.
- Deloitte. (2019). *The Deloitte Global Millennial Survey 2019 Societal discord and technological transformation create a "generation disrupted"*. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/About-Deloitte/deloitte-2019-millennial-survey.pdf>
- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M. A., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., ... Wright, R. (2023). Opinion Paper: "So what if ChatGPT wrote it?" Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642.
- Gozalo-Brizuela, R., & Garrido-Merchan, E. C. (2023). *ChatGPT is not all you need. A State of the Art Review of large Generative AI models* (arXiv:2301.04655). arXiv.

- Hakiki, M., Fadli, R., Samala, A. D., Fricticarani, A., Dayurni, P., Rahmadani, K., & Astiti, A. D. (2023). Exploring the impact of using Chat-GPT on student learning outcomes in technology learning: The comprehensive experiment. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 3(2), 859–872.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., Khan, S., & Khan, I. H. (2023). Unlocking the opportunities through ChatGPT Tool towards ameliorating the education system. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*, 3(2), 100115.
- Kohnke, L. (2023). A pedagogical chatbot: A supplemental language learning tool. *RELC Journal*, 54(3), 828–838.
- Law, L. (2024). Application of generative artificial intelligence (GenAI) in language teaching and learning: A scoping literature review. *Computers and Education Open*, 100174.
- Lee, D., Arnold, M., Srivastava, A., Plastow, K., Strelan, P., Ploeckl, F., Lekkas, D., & Palmer, E. (2024). The impact of generative AI on higher education learning and teaching: A study of educators' perspectives. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100221.
- Liu, Y. (2023). An innovative talent training mechanism for maker education in colleges and universities based on the IPSO-BP-enabled technique. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8(4), 100424.
- Llorens, A., Trullols, E., Pérez-Poch, A., & Petrović, N. (2025). Soft skills development in ICT students: An evaluation of teaching methods by university educators. *Cogent Education*, 12(1), 2437906.
- Mattar, J. (2017). Metodologias ativas para a educação presencial, blended e a distância. *São Paulo: artesanato educacional*.
- Morán, J. (2015). Mudando a educação com metodologias ativas. *Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens*, 2(1), 15-33.
- Oliveira, S. R. M., & Saraiva, M. D. A. (2022). Habilidades dos Líderes Interpretadas na Lente da Educação 4.0 [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense].
- Parker, L., Carter, C., Karakas, A., Loper, A. J., & Sokkar, A. (2024). Graduate instructors navigating the AI frontier: The role of ChatGPT in higher education. *Computers and Education Open*, 6, 100166.
- Poole, J., & Norton, N. (2023). Investigating trainee instrumental/vocal teachers' perceptions of dialogic teaching: An exploratory study. *Frontiers in Education*, 8, 1272325.
- Roque, G. O., & Portes, A. L. F. (2023). Princípios para o Planejamento e Construção de Modelos Híbridos de Ensino: Uma proposta em desenvolvimento. *Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade*, 16(3), 597–616.
- Shafeeg, A., Shazhaev, I., Mihaylov, D., Tularov, A., & Shazhaev, I. (2023). Voice Assistant Integrated with Chat GPT. *The Indonesian Journal of Computer Science*, 12(1).
- Stolpe, K., & Hallström, J. (2024). Artificial intelligence literacy for technology education. *Computers and Education Open*, 6, 100159.
- Svoboda, P. (2024). Digital Competencies and Artificial Intelligence for Education: Transformation of the Education System. *International Advances in Economic Research*, 30(2), 227–230.
- Terwiesch, C. (2023). Would Chat GPT3 Get a Wharton MBA? *Mack Institute for Innovation Management at the Wharton School*.
- Torres, C. A. B., Gómez Contreras, J. L., & Esteban Ojeda, Y. C. (2023). Estrategias didácticas y pedagógicas, modelos pedagógicos y herramientas tecnológicas en educación superior mediada por TIC. *Sophia*, 19(1).
- Van Dis, E. A. M., Bollen, J., Zuidema, W., Van Rooij, R., & Bockting, C. L. (2023). ChatGPT: Five priorities for research. *Nature*, 614(7947), 224–226.
- Yekta, M. M. J. (2024). The general intelligence of GPT–4, its knowledge diffusive and societal influences, and its governance. *Meta-Radiology*, 2(2), 100078.