

PTT – PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO

Brief – Framework para Integrar Inteligência Artificial Generativa e Estratégias Educacionais Inovativas: Um Guia para os Líderes de Instituições de Ensino Superior de Futuro

BRIEF

FRAMEWORK PARA INTEGRAR INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA E ESTRATÉGIAS EDUCACIONAIS INOVATIVAS PARA FORMAR COMPETÊNCIAS: UM GUIA PARA OS LÍDERES DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE FUTURO

RESUMO

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. 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 relato 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. Este relato 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. Instituições de Ensino Superior de Futuro. Economias Emergentes do Sul Global.

1. TEMPOS DE DESAFIOS

1.1. Contexto Investigado/Diagnóstico da Situação-Problema

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 as potenciais ramificações desta tecnologia no domínio do ensino e aprendizado (KOHNEKE; ZOU, 2024). As ferramentas GEN-AI, 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 entediadas, 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 impolgante. 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.

1.2. Relevância deste relato e questões a serem resolvidas

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.

1.3. Com quem estamos dialogando e as contribuições suportadas por este relato

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.

2. INTERVENÇÃO PROPOSTA: MECANISMOS ADOTADOS PARA SOLUCIONAR O PROBLEMA - SEDIMENTAÇÃO PRÁTICA PARA A SOLUÇÃO DO PROBLEMA

Esta Seção apresenta os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa e está sistematizado conforme as seguintes seções: 2.1 - Estrutura da Pesquisa (fases e etapas); e 2.2 – 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 2) destacando as duas fases.

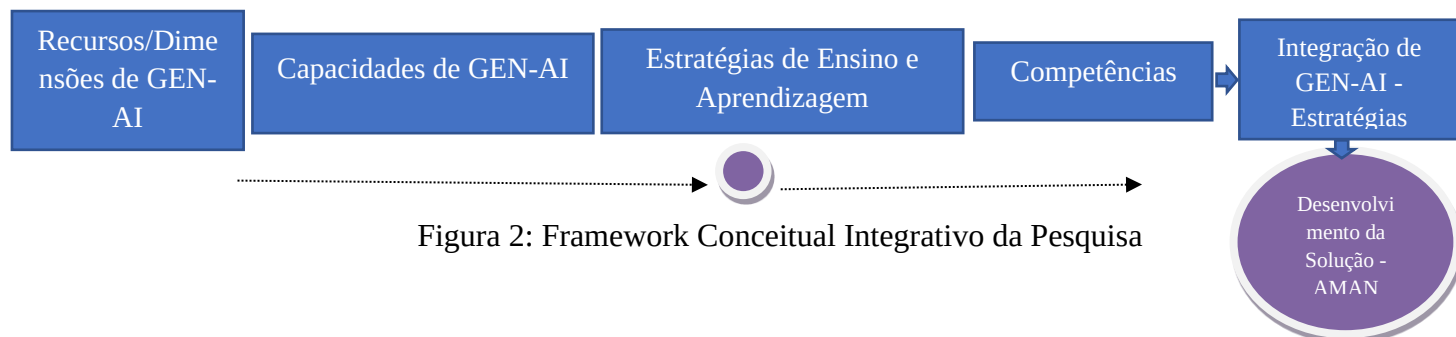


Figura 2: Framework Conceitual Integrativo da Pesquisa

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:

- **Crítérios 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.;
- **Crítérios 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”.

Etapa 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 excluimos 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 1.

Quadro 1: 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 instruídos 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 instruídos, funcionando como um Estado-Maior com encargos definidos ou não, assessoria 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 3.

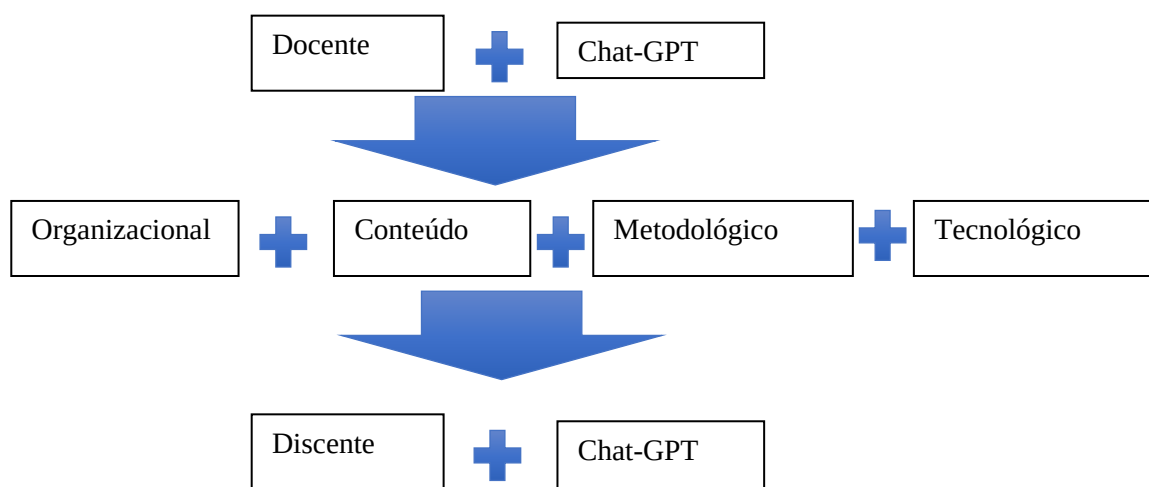


Figura 3: Proposta de Integração de GEN-AI e Estratégias de Ensino e Aprendizagem
(Ilha e Oliveira, 2025)

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.

Etapas 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.

Etapas 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 experiências. 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.

Etapla 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 Industria 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 Industria 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 Industria 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.

Etapla 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.

3. 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.

3.1 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.

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

3.2.1. 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.

3.2.2 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 (Deloitte, 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.

3.2.3 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.

3.3 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 4).



Figura 4: 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 2 mostra o resumo dos resultados da metodologia Aula Magna ou Master Class.

Quadro 2: 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 3: 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 3) 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 4 mostra o resumo dos resultados da metodologia estudo guiado por exercícios ou aprendizagem individualizada.

Quadro 4: 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	Habilidade 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 4) 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 5 mostra os resultados da metodologia discussão em grupo ou discussão guiada em grupo (PBL).

Quadro 5: 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 6 apresenta o resumo dos resultados da metodologia estudo de caso ou método de caso.

Quadro 6: 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 7 apresenta uma síntese da solução da integração de GEN-AI às estratégias de ensino e aprendizagem para formar competências.

Quadro 7: 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 - PBL) (LLORENS et al, 2025)	Gerar textos a partir de perguntas com o upload de pdf	Capacidade de Adaptação
	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 CONTRIBUIÇÕES

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

Embora nosso relato 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 relato 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 deste relato 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 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.