

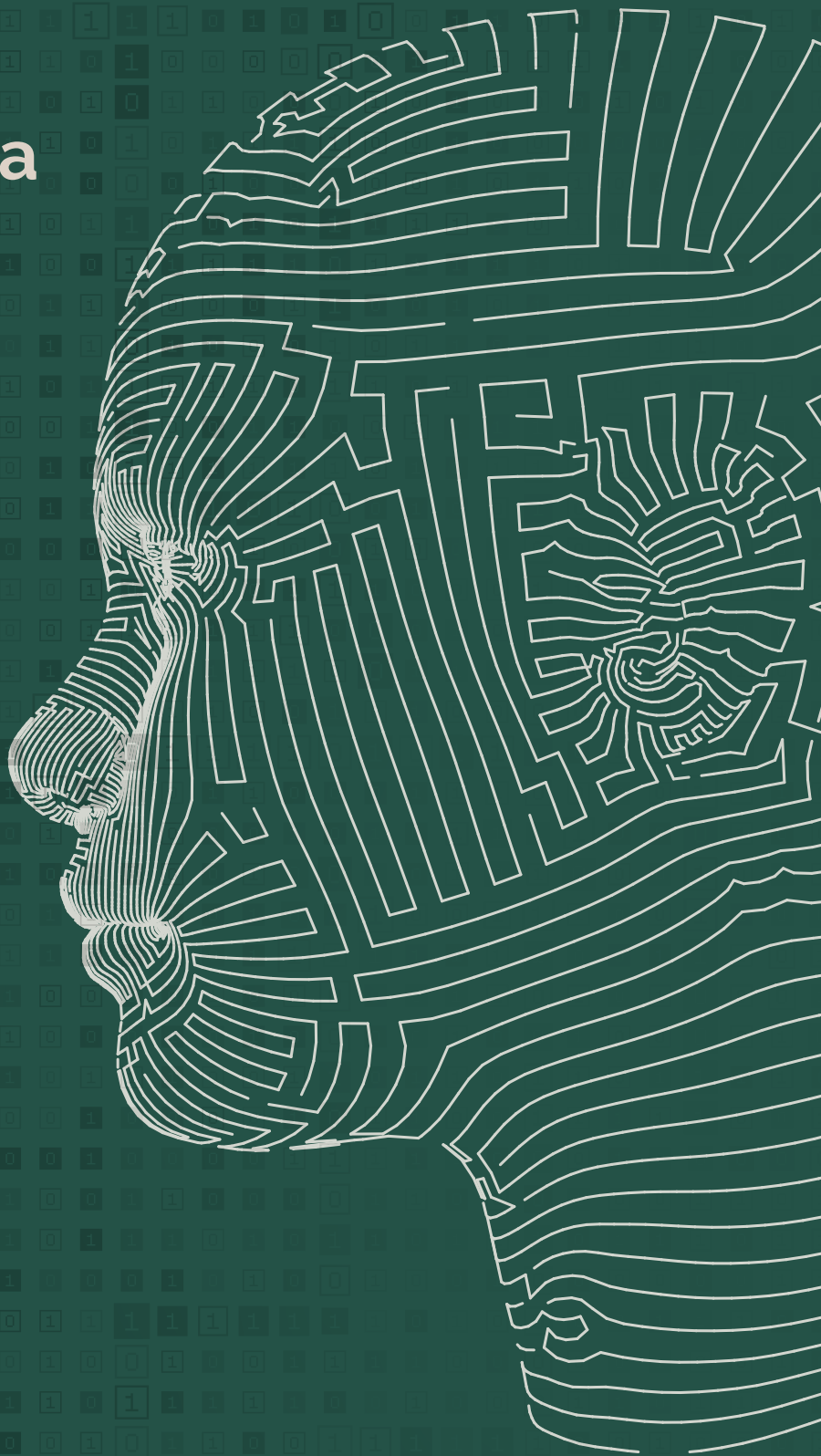


Profissionais
do Futuro

Inteligência Artificial Aplicada à Educação Profissional e Tecnológica

Novas tecnologias
para apoiar a
personalização
do ambiente de
ensino-aprendizagem
e o processo de
atualização curricular

Dezembro de 2023



“Inteligência Artificial aplicada à Educação Profissional e Tecnológica” foi desenvolvida no âmbito do projeto Profissionais do Futuro, coordenado pelo Ministério de Educação (MEC) e a Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GMBH, financiado pelo Ministério Federal Alemão para a Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ), e contou com a cooperação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

ELABORADO POR:

Projeto Profissionais do Futuro: Competências para a Economia Verde

Ministério da Educação (MEC)

Ministro » **Camilo Santana**

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica » **Getúlio Marques Ferreira**

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Diretor Nacional » **Michael Rosenauer**

Diretor de Energias Renováveis e Eficiência Energética » **Johannes Kissel**

Diretora do Projeto Profissionais do Futuro » **Julia Giebler Santos**

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)

Diretor-Geral do Departamento Nacional » **Rafael E. Lucchesi Ramacciotti**

Superintendente de Educação Profissional e Superior » **Felipe Esteves Pinto Morgado**

Coordenação da Publicação

GIZ

» **Josiane Fachini Falvo e Martin Studte**

Diagramação

» **Raphael de Medeiros – Trato Design**

Coordenação da Publicação

SENAI

» **Hugo Nakatani e Luiz Leão**

PESQUISA E TEXTO

» **Núcleo de Engenharia Organizacional, Departamento de Engenharia de Produção e Transportes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

AUTORES

» **Néstor Fabián Ayala, Camila Costa Dutra, Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco, Maria Luiza Menezes, Rosa Maria Vicari, Érico Marcon, Alejandro Germán Frank**

INFORMAÇÕES LEGAIS: É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte de referência. Para outros usos comerciais, duplicação, reprodução ou distribuição do todo ou partes deste estudo, é necessário o consentimento por escrito do Ministério da Educação e da GIZ. As ideias e opiniões expressas nesta publicação são dos autores e não refletem necessariamente a posição do Ministério da Educação ou da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Documento formatado para distribuição virtual.

Brasília, dezembro de 2023.



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA DO ESTUDO	8
2.1 Levantamento de tecnologias de ensino baseadas em IA	8
2.2 Análise e seleção das tecnologias de ensino baseadas em IA	8
2.2.1 Uso coletivo	9
2.2.2 Uso individualizado	9
2.3 Avaliação e priorização das tecnologias de ensino baseadas em IA	10
2.4 Identificação das iniciativas de uso de inteligência artificial em prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos	11
3. TECNOLOGIAS DE ENSINO BASEADAS EM IA	12
3.1 Tecnologias de uso coletivo	12
3.2 Tecnologias de uso individualizado	13
3.3 Análise e seleção das tecnologias de ensino baseadas em IA	14
3.3.1 Tecnologias de uso coletivo	14
3.3.2 Tecnologias de uso individual	15
3.4 Avaliação e priorização das tecnologias de ensino de IA	16
3.4.1 Desafios da implementação da IA no ensino-aprendizagem	17
4. INICIATIVAS DE UTILIZAÇÃO DE IA PARA PROSPECÇÃO, ATUALIZAÇÃO CURRICULAR E CRIAÇÃO DE NOVOS CURSOS	21
4.1 Iniciativas Governamentais	21
4.1.1 Coréia do Sul	21
4.1.2 Austrália	22
4.1.3 Alemanha	22
4.1.4 UNESCO/UNEVOC	23
4.2 Iniciativas comerciais	24
4.2.1 Burning Glass / Lightcast	24
4.2.2 eDoer	25
4.2.3 AI Driven Strategy	25
4.3 Iniciativas de Startups	27
4.4 Recomendações a partir das iniciativas identificadas	27
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
6. REFERÊNCIAS	31





RESUMO EXECUTIVO

FOCO DO ESTUDO

Este estudo tem como tema central o uso de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA) na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). A integração dessas tecnologias ao processo educacional busca tornar o ambiente de aprendizagem mais atrativo e personalizável, visando aumentar o engajamento dos estudantes e melhorar os resultados de aprendizagem. Além disso, podem aprimorar a eficiência e a eficácia dos processos de prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos profissionalizantes. Os objetivos principais deste estudo consistem em avaliar as tecnologias de ensino baseadas em IA, tanto para uso coletivo quanto individual, bem como identificar iniciativas nacionais e internacionais que empregam a IA na prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos, dentro do contexto específico da EPT.

ABORDAGEM METODOLÓGICA

O estudo utiliza uma abordagem mista, que combina três metodologias:

- pesquisa de dados secundários públicos, para a identificação de tecnologias baseadas em IA já utilizadas mundialmente, que contribuam para tornar o ambiente de aprendizagem personalizado (responsivo) ou para a atualização curricular;
- análise de dados coletados mediante *workshop* com gestores e docentes de EPT, com o objetivo de selecionar e a priorizar as principais tecnologias; e
- entrevistas conduzidas com representantes de instituições, para prospectar possíveis soluções para tornar o processo de atualização curricular nas instituições de EPT mais eficiente.

RESULTADOS

Os principais resultados obtidos quanto à personalização do ambiente de aprendizagem são descritos a seguir:

- Identificação de tecnologias de uso coletivo, que facilitam a criação de aulas, a realização do ensino e a customização de disciplinas.
- Identificação de tecnologias de uso individual do estudante, que permitem a personalização do ensino-aprendizagem. Essas tecnologias servem para o trabalho fora da sala de aula, sendo utilizadas como ferramentas de reforço do aprendizado ou para a realização de tarefas individuais em diferentes áreas de aplicação.

A partir desses dois grupos de tecnologias identificados, também foram obtidos os seguintes resultados:

- Priorização de tecnologias de IA para uso coletivo, incorporáveis ao Moodle (LMS).
- Priorização de tecnologias de IA para uso no ensino individualizado de demandas específicas e de uso paralelo ao AVA (Ambiente Virtual de Aprendizado) Moodle.

Quanto ao levantamento de iniciativas que empregam a IA na prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos, dentro do contexto específico da EPT, foram descobertos três grupos principais de instituições, que são:

i. Governamentais: três países se destacaram por possuírem soluções utilizando IA que são: Coreia do Sul, Austrália e Alemanha. As iniciativas desenvolvidas pela UNESCO para apoiar diferentes países na implementação de soluções de IA na atualização curricular também foram analisadas.

ii. Comerciais: foram identificadas três soluções desenvolvidas por empresas que as comercializam com ou sem fins lucrativos. Essas empresas são a Burning Glass/Lightcast e AI Driven Strategy dos Estados Unidos e a Edoer da Alemanha.

iii. Startups: Foram identificadas quatro startups brasileiras que possuem *expertise* para o desenvolvimento de soluções que atendam as necessidades do processo de prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos.





1 INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) tem o potencial de impactar a educação, enfrentando alguns dos desafios mais relevantes e impulsionando mudanças nas práticas de ensino-aprendizagem (UNESCO, 2021). Sua introdução nos contextos educacionais remonta aos anos 70, quando pesquisadores começaram a explorar como os computadores poderiam substituir o ensino individualizado humano, considerado o método mais eficaz de ensino. Inicialmente, as pesquisas se basearam em técnicas de IA e regras para personalizar automaticamente a aprendizagem para cada estudante (Carbonell, 1970; Self, 1974). Desde então, a aplicação da IA na educação evoluiu em diversas direções: surgiram ferramentas projetadas especificamente para apoiar o estudante, auxiliando na aprendizagem; foram desenvolvidas aplicações voltadas para o docente, visando aprimorar o ensino e recursos didáticos, e para o sistema educacional, oferecendo suporte na gestão de instituições de ensino e construção de currículos (Baker et al., 2019). Através dessas diferentes abordagens, a IA tem desempenhado um papel importante na transformação da educação, melhorando a experiência de aprendizagem e permitindo novas formas de personalização e adaptação às necessidades de cada estudante. No contexto do processo de ensino-aprendizagem, a computação e a IA desempenham um papel relevante como ferramentas versáteis em diversas áreas do conhecimento, ao oferecer uma abordagem inovadora para o conteúdo e estimular a criatividade e o pensamento crítico dos estudantes. O uso dessas tecnologias, com foco nos estudantes, tem sido reconhecido como parte da evolução educacional (Seldon & Abidoeye, 2018) “.

As tecnologias de IA voltadas para o *aprendizado individual* estão recebendo atenção, sendo vistas como uma maneira de oferecer educação personalizada ao longo da vida, acessível a todos os estudantes, independentemente de sua localização. Essa abordagem

abrange tanto o aprendizado formal quanto informal, visando proporcionar uma experiência educacional de alta qualidade. Um exemplo prático do potencial das tecnologias de IA é o uso de programas de simulação em física, que tornam o ensino mais atrativo e eficaz. As simulações permitem que os estudantes visualizem conceitos abstratos de forma mais clara e concreta, facilitando o entendimento e a aplicação dos conteúdos. Da mesma forma, nas disciplinas de história e geografia, a utilização de mapas interativos e outras ferramentas digitais enriquecem o ensino, tornando-o mais dinâmico e interessante. Essas abordagens possibilitam que os estudantes explorem conceitos de forma interativa e participativa, estimulando o engajamento com o conteúdo. Todas essas aplicações da IA são fundamentadas em lógicas subjacentes, como o pensamento algorítmico, a abstração e a decomposição de problemas, além do reconhecimento de padrões. Essas habilidades essenciais não apenas impulsionam o aprendizado tecnológico, mas também contribuem significativamente para a formação de cidadãos mais críticos, criativos e preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Por outro lado, as tecnologias de IA focadas no *uso coletivo* e dos docentes empregam algoritmos para a personalização do ensino-aprendizagem com o objetivo de se adaptar às necessidades individuais dos usuários e identificar padrões relevantes. Elas também buscam melhorar a eficiência do ensino, otimizando o tempo, esforço e preparação relacionados a provas, trabalhos e outras atividades educacionais. Essas aplicações têm um foco central em diversos aspectos do processo educacional, proporcionando benefícios significativos. Uma das principais áreas de atuação é a facilitação da criação de aulas e a customização de disciplinas. Com o auxílio da IA, os educadores podem desenvolver materiais educacionais adaptados às necessidades e aos interesses dos



estudantes, tornando o processo de aprendizagem mais envolvente e relevante. Outra área de destaque é a tradução e busca localizada dentro dos materiais. Com o suporte da IA, é possível oferecer versões traduzidas de materiais educacionais, facilitando o acesso à informação por parte de estudantes de diferentes idiomas. Além disso, a IA possibilita a busca localizada de conteúdos específicos dentro dos materiais, agilizando o processo de pesquisa e aquisição de conhecimento. Assistentes pessoais com IA também são comumente usados na educação para fornecer suporte e orientação individualizada aos estudantes. Esses assistentes podem explicar conceitos, esclarecer dúvidas e fornecer sugestões personalizadas para melhorar a experiência de aprendizagem. Por fim, a IA é aplicada na avaliação e monitoramento do desempenho dos estudantes, permitindo uma análise mais precisa e objetiva do progresso individual. Isso pode auxiliar tanto os educadores no planejamento de intervenções pedagógicas adequadas, quanto os estudantes, ao fornecerem um *feedback* mais detalhado sobre seu desenvolvimento acadêmico, contribuindo para a avaliação formativa dos estudantes. No entanto, apesar dos avanços notáveis nas tecnologias de Inteligência Artificial (IA) no âmbito educacional, ainda há a necessidade de se entender os tipos de ferramentas de IA disponíveis e como essas ferramentas podem contribuir efetivamente para o aprimoramento do ensino-aprendizagem. Ao fazer isso, busca-se promover uma educação mais adaptada e enriquecedora para os estudantes.

Apesar dos benefícios oferecidos pelas tecnologias de Inteligência Artificial (IA) na educação, é importante reconhecer e abordar alguns desafios e riscos associados a essa integração. A dependência excessiva da IA pode criar uma falta de desenvolvimento de habilidades críticas nos estudantes, como o pensamento crítico, a criatividade e a colaboração articulada, que são competências intrínsecas à experiência humana e que os algoritmos e máquinas não devem possuir em um futuro próximo.

Além disso, a disparidade de acesso à tecnologia pode acentuar desigualdades educacionais, marginalizando estudantes que não possuem acesso às ferramentas ou habilidades necessárias para tirar pleno proveito delas. Portanto, é crucial manter um equilíbrio entre o uso de tecnologia e métodos tradicionais de ensino. O ensino tradicional, com a presença de educadores qualificados e a interação direta entre professor e aluno, continua sendo um pilar fundamental na educação. A orientação dos alunos, o estímulo à autonomia e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais são aspectos que precisam ser preservados e reforçados para garantir uma educação completa e equitativa. A integração bem planejada e equitativa de tecnologias de IA, combinada com a orientação pedagógica eficaz, é essencial para criar um ambiente educacional que prepare os estudantes de forma abrangente para os desafios e oportunidades do futuro.

Na gestão educacional também podem ser aplicadas as tecnologias de IA. A criação e atualização de perfis curriculares que estejam alinhados com as demandas do mercado e que atendam às necessidades dos estudantes têm se tornado uma tarefa cada vez mais complexa. A minúcia e a complexidade inerentes ao processo de atualização curricular exigem uma considerável quantidade de recursos, tanto em termos de mão de obra quanto de tempo. As instituições de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), como a Rede Federal de Educação Profissional Científica e Tecnológica e o Serviço Nacional da Aprendizagem Industrial (SENAI), contam com a Inteligência Artificial (IA) como um recurso eficaz para melhorar seus métodos. A utilização da IA permite o mapeamento preciso das demandas do mercado, a previsão de tendências e o auxílio na criação de conteúdos e cursos que estejam alinhados com essas necessidades em constante evolução. Em sinergia com outras tecnologias da Indústria 4.0, tais como análise de *big data*, aprendizado de máquina e integração de dados, é possível identificar habilidades e competências emergentes





de forma ágil e eficiente. Além disso, essas ferramentas podem otimizar tarefas administrativas, automatizar processos e identificar novas oportunidades de negócios, permitindo que as instituições de ensino se tornem mais ágeis, dinâmicas e alinhadas com as necessidades econômicas e sociais do contexto atual.

Em síntese, as tecnologias de inteligência artificial podem trazer contribuir para a atualização contínua dos currículos, aprimoramento da gestão de cursos e melhoria do processo de ensino-aprendizado. Ao integrar a inteligência artificial de maneira estratégica, os currículos podem ser mais dinâmicos, adaptando-se às mudanças

e demandas do mercado. No entanto, é essencial ter em mente os desafios e riscos associados a essa evolução. A dependência excessiva das tecnologias pode levar à perda da interação humana significativa e ao esquecimento das habilidades fundamentais não automatizáveis. Portanto, um equilíbrio cuidadoso deve ser mantido para garantir que as inovações tecnológicas complementem, e não substituam, a orientação pedagógica e a essência humana na educação. Ao fazê-lo, podemos preparar os estudantes de maneira mais abrangente e competente para os desafios do mundo de trabalho, impulsionando, assim, o desenvolvimento das comunidades em que estão inseridos.

OBJETIVOS DO ESTUDO

- Avaliar tecnologias de ensino baseadas em IA para uso coletivo e individualizado na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com vistas a tornar o ambiente de aprendizagem mais personalizável e responsivo ao estudante.
- Identificar iniciativas nacionais e internacionais de uso de IA em prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos no contexto da EPT.



2 METODOLOGIA DO ESTUDO

Para atingir os objetivos do estudo, a metodologia do estudo foi estruturada em quatro etapas:

- (i) Levantamento de tecnologias de ensino baseadas em Inteligência Artificial (IA);
- (ii) Análise e seleção das tecnologias de ensino baseadas em IA;
- (iii) Avaliação e priorização de tecnologias de ensino baseadas em IA;
- (iv) Identificação de iniciativas de uso de inteligência artificial em prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos;

A seguir é detalhada a metodologia utilizada em cada uma das etapas do estudo.

2.1 LEVANTAMENTO DE TECNOLOGIAS DE ENSINO BASEADAS EM IA

Na primeira etapa do levantamento, foram identificadas as tecnologias de ensino baseadas em IA por meio de pesquisas de dados secundários, conduzidas com o auxílio das seguintes palavras-chave de busca:

- **Sistemas de tutoria inteligente** (*Intelligent tutor systems*): fornecem suporte personalizado e orientação aos estudantes durante o processo de aprendizagem.
- **Correção automática de redações** (*Essay grading*): são capazes de analisar e avaliar automaticamente as redações dos estudantes, atribuindo notas e feedback.
- **Assistente de aprendizagem personalizado** (*Personal learning assistant*): atuam como assistentes virtuais personalizados, auxiliando os estudantes em suas jornadas de aprendizado individual.
- **Educação personalizada** (*Personalized education*): adaptam o conteúdo educacional com base nas necessidades, habilidades e preferências específicas de cada estudante, proporcionando uma experiência de aprendizado mais personalizada.

- **Sistemas de gerenciamento de aprendizado** (*Learning management systems - LMS*): desempenham um papel importante nas atividades pedagógicas não presenciais, permitindo a organização, a distribuição e o monitoramento de recursos de aprendizagem.
- **Inteligência artificial** (*Artificial Intelligence*): termo geral que engloba todas as tecnologias e abordagens que utilizam algoritmos inteligentes para simular capacidades humanas, como aprendizado, raciocínio e tomada de decisões.

As tecnologias identificadas foram classificadas em duas categorias:

1. **Tecnologias de uso coletivo**: essas soluções são aplicáveis a um grupo de estudantes e têm o objetivo de facilitar a criação de aulas, o ensino e a customização de disciplinas. As tecnologias deviam ser plausíveis de ser integradas ao Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle, plataforma adotada por grande parte das instituições públicas da rede EPT, possibilitando o aprimoramento das atividades educacionais nessa plataforma.
2. **Tecnologias de ensino individualizado**: essas tecnologias são mais adequadas para atender a demandas específicas de estudantes. Elas são projetadas para oferecer uma abordagem de ensino personalizada e podem ser utilizadas de forma paralela ao Moodle, proporcionando uma experiência educacional altamente adaptada às necessidades de cada estudante.

2.2 ANÁLISE E SELEÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO BASEADAS EM IA

Na segunda etapa, foi realizada a análise e seleção das tecnologias identificadas na etapa anterior. A análise e seleção levou em consideração premissas específicas para o tipo de uso, conforme descrito a seguir.



2.2.1 USO COLETIVO

As tecnologias de ensino de uso coletivo foram analisadas a partir dos seguintes critérios:

- **Foco no ambiente virtual.** A análise concentrou-se nas tecnologias que são aplicáveis em ambientes virtuais de aprendizagem, mas também levou em conta a possibilidade de uso em contextos de ensino presencial.
- **Personalização do ambiente virtual.** A busca se voltou para tecnologias que fossem capazes de adaptar o ambiente de aprendizagem de forma personalizada, levando em conta as necessidades e características específicas de cada estudante.
- **Capacidade de tornar o ensino mais atrativo para evitar a evasão.**
- **Tempo da empresa no mercado.** Foi utilizado como um indicativo de confiabilidade da empresa.
- **Possibilidade de escalabilidade da solução** para poder ser utilizada por todas as instituições de EPT públicas e privadas.
- **Possibilidade de integração ao Moodle.** Levando-se em conta a infraestrutura já existente nas instituições públicas de EPT, a diminuição de esforço de treinamento e as possíveis barreiras a novos usuários; e centralizar as ações de ensino-aprendizagem em um LMS único.

O critério de possibilidade de integração ao Moodle foi desdobrado em requisitos técnicos para as tecnologias, que são:

- Utilização de tecnologia de integração xAPI;
- Utilização de padrão *Scorm*, que é o padrão de interoperabilidade para objetos de aprendizagem; e
- Utilização de padrão HTML5, compatível com o *Moodle*.

2.2.2 USO INDIVIDUALIZADO

Para a análise das tecnologias de ensino de uso individualizado foram considerados os seguintes critérios gerais:

- **Preferencialmente de Uso Gratuito.** As ferramentas preferencialmente devem ser de uso livre, ou seja, não envolverem a necessidade de pagamento de assinaturas individuais para acessar seus recursos.
- **Disponibilidade em Língua Portuguesa.** Prioridade para tecnologias que ofereçam versões e conteúdos em língua portuguesa, facilitando o acesso e utilização por estudantes brasileiros.
- **Possibilidade de Escalabilidade.** A capacidade de escalabilidade é essencial para que as tecnologias possam atender a um número crescente de usuários sem perda de qualidade ou desempenho.
- **Incorporação de conteúdos para o Ensino Médio e Tecnológico.** As tecnologias escolhidas devem abranger conteúdos relevantes para o ensino médio, com especial ênfase em temas relacionados ao ensino tecnológico.
- **Vídeos Ilustrativos de Uso:** A fornecedora da tecnologia deve apresentar vídeos ilustrativos de seu uso (tutoriais) com informações claras e demonstrações práticas sobre a utilidade.

As tecnologias de ensino de uso individualizado foram ainda classificadas em relação ao seu tipo de aplicação, tais como:

- **Chatbots:** Programas de *software* que executam tarefas automatizadas com base em comandos, podendo ser utilizados para resolver dúvidas e dificuldades específicas em diversas matérias, tanto em sala de aula quanto em casa.
- **Aplicativos (app):** Ferramentas de IA que possam ser aplicadas nas áreas de matemática,



redação, biologia, *data science* e línguas, oferecendo treinamento personalizado.

- **Plataformas:** Utilizam IA para sugerir e criar conteúdos da *internet*. Podem verificar gramática, plágio e coesão do texto.
- **Tutores inteligentes:** voltados principalmente para o ensino de matemática e biologia, utilizam IA para se adaptar ao estilo de aprendizagem e ao nível cognitivo de cada estudante.

2.3 AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO BASEADAS EM IA

Na terceira etapa, as tecnologias de IA selecionadas na etapa anterior foram submetidas à avaliação e à priorização por parte de docentes e tomadores de decisão em instituições da EPT. Essa etapa, foi realizado um *workshop* no dia 30 de maio de 2023, contando com a participação de mais de 50 profissionais, incluindo pró-reitores, diretores e docentes de institutos da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Além disso, representantes da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC), do SENAI Departamento Nacional, e do Fórum dos Dirigentes de Ensino (FDE) também estiveram presentes no evento. Vale ressaltar que os representantes da Rede Federal da EPCT tinham experiência prévia no uso de tecnologias de IA para apoiar o ensino, especificamente com a plataforma Sissa (Sistema Integrado de Suporte ao Sucesso Acadêmico), desenvolvida pelo Centro de Excelência em Inteligência Artificial (CEIA) da UFG (Universidade Federal de Goiás). Essa plataforma vem sendo implementada por Institutos Federais para combater a evasão no ensino profissional, tecnológico e superior (Sissa, 2023).

Durante o *workshop*, as tecnologias foram apresentadas aos participantes e, simultaneamente, eles as avaliaram em relação a: *i) utilidade*, a relevância e o potencial benefício da tecnolo-

gia no ambiente de aprendizagem; *ii) facilidade de uso*, quão fácil seria implementar e utilizar a tecnologia, considerando docentes e estudantes como usuários. A avaliação foi realizada numa escala de 0 a 5, onde para utilidade 0 é nada útil e 5 é muito útil e, para facilidade, 0 é nada fácil e 5 é muito fácil de usar. Foi solicitado ainda aos participantes que descrevessem brevemente os principais desafios do uso das tecnologias de IA para o processo de ensino-aprendizagem.

A priorização das tecnologias foi realizada a partir da média das notas ponderadas de utilidade e facilidade de uso atribuídas para cada tecnologia pelos participantes. A partir disso, as tecnologias foram ordenadas pela sua prioridade de implementação, do maior ao menor grau de importância.

2.4 IDENTIFICAÇÃO DAS INICIATIVAS DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM PROSPECÇÃO, ATUALIZAÇÃO CURRICULAR E CRIAÇÃO DE NOVOS CURSOS

Nesta etapa, realizou-se uma pesquisa abrangente em instituições e empresas, tanto nacionais quanto internacionais, que utilizam inteligência artificial para prospectar, atualizar currículos e criar novos cursos. O foco principal dessa pesquisa foi identificar tecnologias aplicáveis no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), tendo como referência o processo atual de atualização curricular adotado pelo SENAI (SENAI, 2019)¹.

Iniciou-se a busca explorando instituições de ensino em outros países que já incorporaram a IA na gestão educacional. Inicialmente, contou-se com a orientação de uma pesquisadora com mais de 40 anos de experiência na área de IA e educação, que é coordenadora da Cátedra UNESCO em Tecnologias de Comunicação e Informação na Educação desde 2010, bem como outros especialistas na área. Essa rede de contatos permitiu identificar as principais instituições e empresas nacionais e internacionais

¹ Metodologia SENAI/OIT/CINTERFOR ([Livro_Msep_SENAI.pdf \(oitcinterfor.org\)](#))



que aplicam a IA na atualização curricular.

Para a identificação de empresas especializadas em IA com soluções prontas, conduziu-se uma pesquisa secundária utilizando palavras-chave específicas, como "IA for *technology prospection*" (IA para prospecção de tecnologia); "*Vocational education and training in <país>*" (Educação profissional e treinamento em <país>); "*Tools for AI and vocational education*" (ferramentas para IA e educação profissional). Ao acessar os websites de tais empresas e instituições, identificaram-se projetos relacionados ao escopo do estudo e realizaram-se entrevistas com seus representantes para obter informações detalhadas sobre suas soluções.

Essa abordagem permitiu explorar um espectro de empresas e startups especializadas em IA, além de identificar *startups* nacionais com expertise no desenvolvimento de soluções para a atualização curricular. Para cada *startup* identificada, realizaram-se reuniões para detalhamento do processo de elaboração de propostas para o desenvolvimento de soluções customizadas.

Todas as entrevistas com especialistas e representantes de empresas foram conduzidas *online*, por meio de videoconferências no primeiro semestre de 2023. Esse método de pesquisa foi fundamental para o avanço do estudo e para alcançar os objetivos estabelecidos.





3 TECNOLOGIAS DE ENSINO BASEADAS EM IA

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise e a seleção das tecnologias de ensino baseadas em IA, para uso no contexto da EPT. As tecnologias estão apresentadas nas duas categorias consideradas: (i) Tecnologias de uso coletivo e (ii) Tecnologias de ensino individualizado.

3.1 TECNOLOGIAS DE USO COLETIVO

As tecnologias de ensino voltadas para o uso coletivo e a assistência aos docentes, co-

nhecidas como sistemas de gerenciamento de aprendizado (*Learning management systems – LMS*). Esses sistemas utilizam IA tanto no *front-end* como no *back-end* e visam adaptar-se aos usuários e identificar padrões. Os seus principais objetivos são a personalização e a melhora da eficiência do ensino-aprendizagem, incluindo tempo, esforço, preparação de provas, trabalhos, entre outros. Na Tabela 1, são apresentadas as tecnologias de uso coletivo identificadas e uma breve descrição da sua funcionalidade principal.

Tabela 1 - Tecnologias de uso coletivo

TECNOLOGIA	DESCRIÇÃO
Acorn LMS	Ensino móvel (acesso via celular) e o fornecimento de <i>learning analytics</i> .
Absorb	Oferece <i>learning analytics</i> e busca por conteúdo de forma inteligente. Possibilidade de customizar o ambiente de acordo com as necessidades de cada usuário
Authentic Learning	Ensino baseado em vídeos. Oferece <i>Learning Analytics</i> focado no desempenho dos estudantes frente às habilidades propostas para serem desenvolvidas. As videoaulas podem ser transcritas em texto rapidamente, com capacidade de importação de vídeos e a criação de cursos. Também mantém o histórico de cada estudante e suporta múltiplas línguas
Brainier	Oferece mobilidade em várias plataformas e <i>learning Analytics</i> .
Cadmium	Oferece uma plataforma para eventos e cursos, com geração direta para <i>webinar</i> das atividades presenciais (uso híbrido da plataforma) e apresenta acessibilidade com tradução de vídeos para textos.
Cypher Learning	Possui sistema de recomendação de conteúdos, mobilidade, geração automática de mensagens para os estudantes, como a notificação de datas importantes. Também usa gamificação para atividades colaborativas.
Crowdwisdomlms	Oferece <i>webinar</i> , sistema de recomendação de conteúdos e geração inteligente de testes.
Docebo	Busca de conteúdos na internet e os transforma em slides automaticamente (resume criando tópicos relevantes), traduz os conteúdos para várias línguas, associa figuras ao conteúdo automaticamente, carrega apresentações automaticamente na plataforma, mescla a lista de necessidades de formação dos membros da empresa com a lista de conteúdos adequados para cada caso, seleciona segmentos de conteúdos de acordo com as necessidades de um determinado estudante.
Interflexion	Interação natural via voz, vídeo e texto, com possibilidade de acionar feedback personalizado e assistente pessoal de ensino
Maple LMS	Oferece geração de testes de forma personalizada e inteligente (único para cada estudante) e um tutor/assistente individualizado para até 100 estudantes simultaneamente, com reconhecimento de identidade. Plataforma desenvolvida para vários níveis escolares.



NetExam	Personalização do conteúdo para estudantes, tradução de cursos e geração de provas diferenciadas para cada estudante
Shuttle Video	Estúdio que facilita a criação, edição e envio de vídeo aulas direto na plataforma.
Softengi	Utiliza realidade virtual, realidade aumentada e visão computacional para certificação/reconhecimento dos estudantes. A plataforma também oferece serviços de analytics para a instituição de ensino. Possui diversas soluções de IA, desenvolvidas para outras finalidades, mas que podem ser adaptadas para sistemas educacionais. Mobilidade (acesso via celular).

As tecnologias de ensino listadas na Tabela 1 abrangem uma ampla gama de aspectos no campo da educação, desde a recomendação de conteúdos alinhados com as necessidades do mercado, passando pelo uso de *Learning Analytics* para a gestão administrativa, até a facilitação da tradução e busca localizada em materiais de cursos. Além disso, essas capacidades incluem a criação de conteúdo personalizado, assistência por meio de assistentes virtuais, fomento à colaboração entre estudantes e docentes, avaliação de desempenho e acompanhamento detalhado do progresso dos estudantes. Essas ferramentas oferecem uma abor-

dagem abrangente e sofisticada para aprimorar o processo educacional em diversos níveis.

3.2 TECNOLOGIAS DE USO INDIVIDUALIZADO

As tecnologias de IA para uso individualizado buscam a personalização do ensino-aprendizagem e são projetadas para serem utilizadas fora da sala de aula, proporcionando reforço ou auxílio em tarefas individuais. Na Tabela 2 são apresentadas as tecnologias de uso individualizado, a sua classificação por tipo de aplicação, área de aplicação e a descrição de sua funcionalidade principal para o ensino.

Tabela 2 - Tecnologias de ensino individualizado

TECNOLOGIA	TIPO DE APLICAÇÃO	ÁREA DE APLICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Korbit	Tutor	Data Science	Tutor Inteligente para ensino de ciência de dados, <i>machine learning</i> e inteligência artificial
Data Camp	Plataforma	Data Science	Oferece cursos interativos em ciência de dados e áreas como <i>machine learning</i> . Recomenda cursos com base nas habilidades do usuário e ajusta o ritmo dos cursos com base no desempenho do estudante. A plataforma também usa técnicas de aprendizado supervisionado para avaliar o código do estudante e fornecer <i>feedback</i> imediato.
Squirrel	Tutor	Matemática	Tutor inteligente chinês para o ensino de matemática
MetaTutor	Tutor	Sistema Circulatório	MetaTutor, baseado em hipermídia projetada para estruturar aprendizagem autoregulada de estudantes universitários, simultâneo ao aprendizado sobre o sistema circulatório humano.
Aleks	Tutor	Matemática	<i>Assessment and Learning in Knowledge Spaces</i> (ALEKS) - tutor inteligente usado para o ensino de matemática, adotado no Projeto Ceibal (Uruguai)
Essay IA Lab	Chatbot	Escrita e redações - Inglês	Escrita de redações em inglês. Um <i>chatbot</i> conversa com o estudante para orientá-lo nas diversas etapas da escrita do texto





Assistments	Tutor	Matemática	Tutor inteligente para ensino individualizado de matemática, produzido na Worcester University e oferecido gratuitamente
Brainly	Tutor	Geral	Tutor de consulta geral baseado em perguntas
ChatGPT bot	Chatbot	Geral	Chatbot baseado em IA generativa que dialoga com estudante e docente, atendendo a demandas gerais (dúvidas, pesquisa, produção de texto, código)
Photomath	App	Álgebra	Aplicativo para ensino de álgebra, que usa reconhecimento de imagem
SimStudent	Plataforma	Matemática	Plataforma de apoio ao ensino de matemática, produzida pela Carnegie Mellon, em que o estudante treina o agente virtual
Betty's Brain	App	Biologia	Plataforma de apoio ao ensino de temas da biologia, desenvolvido pela Vanderbilt, onde o estudante ensina o tutor através de mapas conceituais. O estudante constrói mapas conceituais com a sua proposta de solução. Se estiverem corretos, o sistema Betty's Brain aprende as possíveis novas soluções com os estudantes.
MATHia	Tutor	Matemática	Tutor cognitivo para o ensino de matemática – Desenvolvido pela Carnegie Mellon
Duolingo	App	Línguas	Ensina várias línguas (computador ou celular). Usa PLN
Letrus	Plataforma	Escrita e redações - Português	Ajuda na escrita de redações em português (Computador e celular)
Glau	Plataforma	Correção de redações - Português	Escrita de redação em português
Quizlet	App	Diversas áreas - geral	Possui a opção Q-chat que opera a partir do <i>chatGPT</i> . O aplicativo ajusta a dificuldade das questões de acordo com o nível de conhecimento do estudante sobre o material que está estudando e como ele prefere aprender. Possui vários conteúdos.

As tecnologias na Tabela 2 atendem às necessidades individuais dos estudantes, proporcionando recursos personalizados de acordo com o desempenho e as preferências de cada estudante. Embora algumas delas possam ser adaptadas para uso coletivo, como os *Chatbots* Educativos, seu principal enfoque é o ensino individualizado. É importante ressaltar que a maioria dessas tecnologias é desenvolvida por empresas e comercializada como soluções pagas. Além disso, a disponibilidade dessas tecnologias é mais abrangente para o mercado de língua inglesa, sendo necessário considerar sua adaptação e disponibilidade para outros idiomas, incluindo o português, para sua aplicação em contextos educacionais no Brasil.

3.3 ANÁLISE E SELEÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO BASEADAS EM IA

A tecnologias de ensino baseadas em IA foram analisadas conforme os critérios definidos como premissas do estudo e, como resultado da análise, foram selecionadas quatro tecnologias de uso coletivo e dez tecnologias de uso individualizado, que estão apresentadas nas suas áreas de aplicação.

3.3.1 TECNOLOGIAS DE USO COLETIVO

- **Authentic Learning:** oferece um estúdio para desenvolvimento, tradução, indexação de vídeos aulas e dados (*learning analytics*) sobre





a trilha que cada estudante segue durante a utilização do material educacional, incluindo pesquisas realizadas na *web*, durante o período em que está estudando. Oferece também a tradução automática para várias línguas, de vídeos e textos e a tradução de vídeos para textos. A empresa utiliza a xAPI² para capturar dados externos ao LMS e utilizá-los para fornecer *analytics*, por exemplo.

Esta API permite capturar informações sobre as atividades do estudante, durante a aprendizagem. Trata-se de uma API educacional compatível com o *Scorm* (padrão para a interoperabilidade de objetos de aprendizagem). O protocolo de comunicação é descrito na página do produto, sendo assim, em princípio é possível integrar ferramentas que a utilizem a diferentes ambientes como o *Moodle*. Como a *Authentic Learning* é um estúdio, seus produtos podem, segundo o fornecedor, serem facilmente integrados a outros ambientes.

- **Absorb Create:** oferece ferramentas que facilitam a criação de aulas, que englobam *drag-and-drop*, acessibilidade e *templates* para formatar as aulas. As aulas podem ser exportadas nos seguintes formatos: SCORM, xAPI e HTML5. As facilidades de IA estão na acessibilidade.
- **Maple:** possibilita o uso de ferramenta de IA que cria exames automaticamente: uma prova exclusiva para cada estudante. O conteúdo utilizado pode ser fornecido pelo docente ou retirado de bases de questões própria do produto (diferente do *Moodle* que só usa questões que o docente cria). O sistema fornece reconhecimento do estudante por imagem, correção automática das provas e elaboração de estatísticas (*analytics*) sobre o desempenho individual e do grupo. Ainda, o sistema oferece supervisão para realizar exames *online* à prova de sistemas de bate-papo. O controle é realizado por algoritmos de IA. É uma ferramenta que pode ser utilizada de forma independente do LMS. Cada usuá-

rio precisa pagar pela prova de forma *online*. Trata-se de uma aplicação autônoma e não necessita ser integrada com o *Moodle*.

- **Softengi:** possui mais de 25 anos no mercado e oferece uma série de aplicativos, que podem ser incluídos em diversos sistemas de gerenciamento do aprendizado (LMS). Dentre os principais aplicativos estão os de Realidade Virtual, Realidade Aumentada e visão computacional para certificação/reconhecimento dos estudantes. A plataforma também oferece serviços de *analytics* para a instituição de ensino. Possui mobilidade (acesso via celular). A empresa faz convênios com *startups* que queiram customizar seus produtos ou integrar nos sistemas do cliente. Permite integração com o Moodle (xAPI).

3.3.2 TECNOLOGIAS DE USO INDIVIDUAL

• Tecnologias de uso geral

ChatGPT: *chatbot* baseado em IA generativa que dialoga com estudante e professor atendendo a demandas gerais (dúvidas, pesquisa, produção de texto, códigos de programação, correção ortográfica, tradução).

Brainly: tutor de consulta geral baseado em perguntas e respostas de usuários reais, em temas referentes ao ensino básico, ao ensino médio e ao de educação profissional e tecnológica. A ferramenta passou a usar IA para explicar respostas de usuários reais ou simplificá-las.

• Tecnologias de ensino de matemática

Aleks (*Assessment and Learning in Knowledge Spaces*): tutor inteligente usado para ensino de matemática com jornadas personalizadas de ensino. Usa algoritmos de aprendizagem adaptativa para identificar as áreas em que o estudante precisa melhorar e fornecer tarefas e conteúdos específicos para essas lacunas.

Photomath: aplicativo que usa IA para reconhecer e resolver problemas de matemática a partir

² https://xapi.com/?utm_source=google&utm_medium=natural_search



de uma foto. Ele pode ajudar os estudantes a entender como resolver problemas e verificar suas respostas. O aplicativo também oferece recursos educacionais adicionais, como vídeos explicativos e exemplos de problemas.

• Tecnologias de Ensino de Redação

EssayAiLab: tutor que ajuda a escrever redações e outros tipos de trabalhos em inglês com edição, formatação escrita personalizada, além de ferramentas de aprendizado e recursos educacionais para melhorar a escrita acadêmica. Funciona com IA para sugerir parágrafos ou trechos a serem incorporados à redação, ajusta gramática e plágio.

Létrus: plataforma de educação que oferece cursos de escrita criativa em português e usa AI em seu processo de análise de textos, *feedback* personalizado e recursos interativos com base nas competências de redação.

• Tecnologia de Ensino de Línguas

Duolingo AI MAX: aplicativo de ensino de línguas que usa tecnologia do *ChatGPT* para ensino, correção e explicação de erros dos usuários. Permite acesso a duas novas ferramentas: Explique Minha Resposta e Bate-Papo.

Rosetta Stone: plataforma de aprendizado de idiomas que usa a AI em vários recursos, como reconhecimento de fala, personalização do curso e *feedback* em tempo real, para aprendizado personalizado e adaptativo. Usa reconhecimento de imagens para ensinar vocabulário do dia a dia.

• Tecnologias de Ensino de Programação:

Korbit: tutor inteligente interativo baseado em perguntas, personalizado e em tempo real que se adapta ao estudante e fornece suporte pedagógico direcionado para o aprendizado de: programação, aprendizado de máquina (ml), engenharia de *software*.

DataCamp: plataforma que oferece cursos interativos em ciência de dados e áreas como *ma-*

chine learning. A plataforma usa IA para fornecer uma experiência personalizada e adaptativa de aprendizado, recomenda cursos com base nas habilidades do usuário, e ajusta o ritmo dos cursos com base no desempenho do estudante. A plataforma também usa técnicas de aprendizado supervisionado para avaliar o código do estudante e fornecer *feedback* imediato.

As tecnologias de ensino individualizado apresentadas mostram-se como uma forma rápida e fácil apoiar os estudantes da EPT. Essas tecnologias não demandam grandes intervenções, não necessitam do desenvolvimento de novos conteúdos e nem exigem adaptações técnicas de informática. Além disso, não envolvem dispêndio de recursos financeiros por parte das escolas ou dos estudantes. No entanto, é importante lembrar que o uso dessas tecnologias requer um *smartphone* ou computador, tornando-se inviável caso as escolas ou os estudantes não possuam esses equipamentos. É fundamental avaliar a infraestrutura tecnológica disponível e buscar soluções para garantir o acesso dos estudantes aos dispositivos necessários. A integração inteligente dessas tecnologias pode trazer resultados significativos na melhoria do ensino-aprendizagem, proporcionando um ambiente educacional mais personalizado e eficiente.

3.4 AVALIAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE ENSINO DE IA

A avaliação e a priorização das tecnologias de ensino de IA selecionadas foi feita por um grupo de 50 especialistas da área da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), que considerou a utilidade e a facilidade de uso no ambiente de ensino. A partir da soma ponderada das notas atribuídas a cada tecnologia, foram criados dois *rankings* de classificação de importância (ordem decrescente), uma para tecnologias de uso coletivo e outro individualizado. A seguir é apresentado o *ranking* das tecnologias de ensino baseadas em IA de uso coletivo. Pode-se observar que uma mesma tecnologia pode aparecer mais de uma vez no *ranking*, mas com funcionalidades diferentes.



1º. Authentic Learning (transformação de vídeo em texto): transforma vídeos em textos para facilitar estudos, revisão de conteúdos, acessibilidade e resumos.

2º. Absorb Create (resolução de dúvidas): estudantes podem fazer perguntas sobre conteúdos específicos ao longo da aula e a plataforma pode responder ou apresentar onde isso foi falado.

3º. Shuttle video (desenvolvimento de videoaula): estúdio que facilita a criação, edição e envio de vídeo aulas direto na plataforma.

4º. Absorb Create (indexação de videoaula): solução que permite que os estudantes e os docentes busquem marcações em videoaulas, acessem a transcrição e o índice de conteúdo.

5º. Softengi (reconhecimento de estudantes): Ferramenta de reconhecimento por imagem de estudantes para presenças e provas.

O *ranking* das cinco tecnologias de ensino baseadas em IA de uso individual mais importantes.

1º. Photomath (Matemática): aplicativo que usa IA para reconhecer e resolver problemas de matemática a partir de uma foto.

2º. Létrus (Português): plataforma que oferece cursos de escrita criativa em português e usa AI em seu processo de análise de textos, feedback personalizado e recursos interativos.

3º. Duolingo AI MAX (Línguas): aplicativo de ensino de línguas que usa tecnologia do ChatGPT para ensino, correção e explicação de erros dos usuários.

4º. ChatGPT (Uso geral): *chatbot* baseado em IA generativa que dialoga com o estudante e com o docente.

5º. EssayAiLab (Línguas): funciona com IA para sugerir parágrafos ou trechos a serem incorporados à redação, ajusta gramática e plágio.

3.4.1 DESAFIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA IA NO ENSINO-APRENDIZAGEM

Apesar dos benefícios demonstrados da IA para o ensino-aprendizagem, a sua implementação requer uma abordagem cuidadosa que leve em consideração as limitações da IA, a necessidade de personalização, o contexto educacional e a importância contínua dos educadores e da interação humana no processo educacional (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023; Giannini, 2023; Unesco, 2021).

Ainda quando a IA ofereça oportunidades significativas para melhorar a eficácia e personalização da educação, ela também apresenta desafios relacionados à privacidade, vigilância, equidade e transparência. Encontrar um equilíbrio entre o uso da IA como ferramenta de apoio e a preservação da autonomia e julgamento humanos é essencial para uma implementação bem-sucedida (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023; Giannini, 2023; Unesco, 2021).

Nesse sentido, a IA pode ser uma ferramenta útil para o ensino, mas não é uma solução completa para sistemas educacionais, de forma que deveria ser implementada de **forma complementar** e não como sendo uma solução única. Assim, para tornar o ensino-aprendizado mais eficaz, há necessidade de **integrar a IA com o ensino “analógico ou convencional”**, sendo essenciais o envolvimento de docentes e a interação de estudantes em pequenos grupos. A qualidade da educação não deve ser comprometida pela automação excessiva. Garantir que a IA seja usada para aprimorar a qualidade da educação, em vez de substituir docentes e conteúdo educacional de qualidade, é um desafio crítico (Unesco, 2022). Esse desafio foi apontado pelos participantes do *workshop*, como pode ser mostrado nos seguintes trechos:



"Impossível substituir o professor, mas há necessidade de moderação porque a tecnologia de IA não se basta. Por outro lado, essa tecnologia não pode ser excludente." (Participante 1)

"Estamos vivendo um momento de educação disruptiva e o estudante como protagonista do aprendizado. Como os estudantes usam o celular para se informar, estudar e se comunicar, ele precisa fazer parte da sala de aula. É necessário haver um letramento digital em todos os cursos." (Participante 2)

"Todas as ferramentas são muito interessantes, mas como professores precisamos nos aprofundar no conhecimento de uso das ferramentas mais afetas à nossa área de atuação docente. ...é necessário pensar em uma "nova didática" para a aplicação da tecnologia de IA em atividades pedagógicas não presenciais (APNP)." (Participantes 3)

A IA é vista como uma ferramenta que pode **personalizar a aprendizagem** para atender às necessidades individuais dos estudantes, mas é importante definir claramente o que significa "personalização" em cada contexto educacional. Para utilizar a IA de maneira eficaz, é necessário projetar configurações educacionais que coloquem a IA no lugar certo, onde educadores e estudantes possam fazer uso eficaz dessas ferramentas para o processo de ensino-aprendizagem. Isso implica **adaptar o uso da IA às necessidades específicas** de aprendizado de cada contexto (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023).

Nesse sentido, um dos pontos críticos abordados pelos participantes do workshop foi a incerteza quanto à viabilidade da implementação de uma solução de LMS, juntamente ao AVA (Ambiente Virtual de Aprendizado) Moodle, plataforma institucional adotada em grande parte das instituições da rede de EPT e à necessidade de adaptações a necessidades específicas, como apontado por um dos participantes:

"As ferramentas de acompanhamento individual do estudante abrem um grande leque

de possibilidades no processo de ensino-aprendizagem dentro de sala de aula... As ferramentas de IA tem grande potencial, mas há necessidade de reflexão sobre a forma de implementação no âmbito da inclusão digital. A análise de novas tecnologias não pode estar dissociada de medidas de inclusão digital, pois esse é o público que realmente precisa ter acesso. Essas tecnologias precisam de dispositivos atualizados e sabemos que os celulares dos estudantes são defasados. Também há a questão da acessibilidade, pois os IFs têm estudantes com demandas específicas como dislexia e espectro autista. Como poderíamos pensar no uso de ferramentas de IA para auxiliar no planejamento de ensino para estes estudantes?" (Participante 4)

Uma das limitações da IA para o ensino-aprendizagem está relacionada à **dificuldade da tecnologia em conectar o aprendizado às especificidades culturais e comunitárias** dos estudantes. Portanto, a compreensão de como a aprendizagem pode ser culturalmente responsiva e sustentável é uma área em que os seres humanos ainda desempenham um papel crucial. Os modelos de IA sempre serão mais limitados do que a experiência do mundo real, e, portanto, é necessário considerar as forças e fraquezas do sistema educacional como um todo (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023; Giannini, 2023).

Um desafio fundamental é a **resistência à adoção** de aplicativos baseados em IA por parte dos docentes. Muitos desses aplicativos promovem novas maneiras de organizar o ensino que podem entrar em conflito com práticas tradicionais, sem evidências rigorosas de benefícios. Convencer os docentes a adotar essas tecnologias é uma barreira importante. Além disso, para que a IA seja eficaz na educação, é crucial que haja **avaliações rigorosas de sua eficácia**. Muitos aplicativos de IA são introduzidos sem uma avaliação adequada de seus benefícios reais, o que levanta preocupações sobre sua eficácia. Os **estudantes também precisam**



desenvolver habilidades para compreender e interagir com sistemas de IA. Isso inclui a capacidade de interpretar dados fornecidos por sistemas de IA (PEDRÓ, 2020; UNESCO, 2021).

Outros desafios da implementação de IA no ensino-aprendizagem envolvem: **i)** as preocupações sobre a **privacidade e a liberdade dos docentes**, quando a IA é utilizada para capturar dados sobre as práticas de ensino em sala de aula, e esses dados podem ser usados para monitorar esses docentes; **ii)** as preocupações sobre **privacidade dos estudantes e conformidade com leis de proteção de dados**, ao coletar dados pessoais e as preferências dos estudantes na implementação da IA para personalização de recursos educacionais com base nas necessidades e nas preferências dos estudantes; **iii)** a dificuldade de **equilibrar automação e trabalho humano**, quando a implementação de IA busca facilitar o trabalho dos docentes, mas acaba sobrecarregando-os com tarefas adicionais; **iv)** a dificuldade de **garantir a equidade e a acessibilidade**, uma vez que IA pode ampliar a disparidade educacional e introduzir viés e discriminação algorítmica devido a dados inadequados ou preconceitos incorporados nos modelos; **v)** a necessidade de **desenvolver regulamentações** claras para o uso da IA na educação é essencial para garantir que os sistemas sejam éticos, justos e eficazes. e, **vi)** a necessidade de **treinamento para desenvolver capacidade de julgamento nos docentes**, para entender quando e como devem exercer julgamento humano em relação às recomendações da IA, quando necessário (U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION, OFFICE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY, 2023; GIANNINI, 2023; UNESCO, 2022; UNESCO, 2021; PEDRÓ, 2020).

Especificamente relacionado ao último desafio, os docentes precisam de treinamento e de capacitação para usar efetivamente a IA em suas práticas pedagógicas e entender como a IA toma decisões, especialmente quando se trata de recomendar recursos educacionais ou avaliar o desempenho dos estudantes. Os docentes devem ter a **capacidade de intervir** e anular as decisões da IA quando haver discordância. Isso

preserva a autonomia do docente e evita que decisões prejudiciais sejam impostas sem questionamento (U.S. Department of Education, Office of Educational Technology, 2023; Unesco, 2021).

Esses desafios também foram apontados durante o workshop pelos participantes, como pode ser constatado nas seguintes citações dos participantes:

...“é necessário considerar o perfil socioeconômico dos estudantes das instituições de EPT, que com o auxílio da lei de cotas, é composto de estudantes vulneráveis com limitação de acesso a TIC, principalmente egressos de escolas estaduais e municipais com poucos recursos digitais.” (Participante 5)

“Os estudantes já estão utilizando as ferramentas “individuais” de IA, por isso há necessidade de orientação do acompanhamento do docente. Mesmo sendo comprovada a utilidade, há necessidade de ser guiado.” (Participante 6)

“... há uma preocupação com a acessibilidade dos estudantes às ferramentas de IA. Os leitores de tela estão preparados para estudantes com dificuldade visual? E ainda, as ferramentas de IA não se preocupam com as competências socioemocionais. Por fim, há necessidade de uma legislação que ampare a inserção de IA na EPT.” (Participante 7)

O levantamento de tecnologias de IA teve o cuidado de pesquisar ferramentas voltadas para questões socioemocionais, mas foi encontrada apenas uma proposta baseada em análise de texto da Amazon, mas a língua portuguesa foi descontinuada. Tecnologias de IA que considerem a acessibilidade ainda não existem, mas essa ausência precisa estar no radar na continuidade desse estudo.” (Participante 8)

“Imprescindível o monitoramento e orientação dos professores sobre a governança do uso dessas ferramentas. O estudante precisa ter rotina de estudos, acessibilidade e orientação. Os estudantes descartam rapidamente o que não gostam ou não entendem, por isso





precisa-se formar trilhas formativas para o professor, para que haja formação e não desinformação.” (Participante 9)

Por último, é importante destacar que a **IA está avançando rapidamente**, e é fundamental distinguir entre produtos de *edtech* que possuem recursos simples daqueles com modelos de IA mais sofisticados. A escolha do modelo de IA adequado é crucial para atender às necessidades específicas de aprendizado. Mesmo com o avanço dessa tecnologia e a superação dos seres humanos em várias habilidades intelectuais, o **foco deve estar na educação**. A educação e a alfabetização humana continua-

rão sendo fundamentais. Existem centenas de milhões de pessoas no mundo que ainda são analfabetas funcionais e o investimento em escolas, docentes e educação de qualidade ainda é essencial para abordar esse problema persistente (GIANNINI, 2023).

Esses desafios destacam a importância de abordar cuidadosamente a implementação da IA na educação, considerando não apenas os benefícios potenciais, mas também os riscos e as questões éticas envolvidos. Políticas e estratégias bem elaboradas são essenciais para aproveitar o potencial da IA na educação de maneira responsável e equitativa.



4

INICIATIVAS DE UTILIZAÇÃO DE IA PARA PROSPECÇÃO, ATUALIZAÇÃO CURRICULAR E CRIAÇÃO DE NOVOS CURSOS

As iniciativas de utilização de IA identificadas com potencial de aplicação para prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos, no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), foram divididas em três grupos que serão utilizados para apresentação dos resultados, sendo eles:

i. Iniciativas Governamentais: iniciativas para EPT desenvolvidas por instituições ligadas a entidades governamentais.

ii. Iniciativas Comerciais: soluções desenvolvidas por empresas que as comercializam, com ou sem fins lucrativos.

iii. Iniciativas de Startups: startups que possuem expertise para o desenvolvimento de soluções que atendam de forma parcial ou total no processo de atualização curricular.

4.1 INICIATIVAS GOVERNAMENTAIS

Após uma busca não exaustiva, três países se destacaram por possuírem iniciativas que utilizam IA no processo de atualização curricular. Esses países são:

- **Coréia do Sul;**
- **Austrália;**
- **Alemanha.**

Além das iniciativas encontradas nesses países, foram exploradas as iniciativas desenvolvidas pela UNESCO para apoiar os países membros na implementação de soluções de IA na atualização curricular.

4.1.1 CORÉIA DO SUL

Na Coreia do Sul, destacam-se as iniciativas desenvolvidas pelo *Korea Research Institute for Vocational Education and Training (KRIVET)*. O KRIVET é um instituto nacional de pesquisa afiliado ao Escritório do Primeiro-Ministro, criado em 1997 com o objetivo de fortalecer a edu-

cação e o treinamento vocacional (VET) e aprimorar as competências profissionais do público em geral. As iniciativas do KRIVET são desenvolvidas através de projetos de pesquisa nacionais ou internacionais.

Por meio de entrevistas realizadas com representantes da instituição, foi possível identificar que o KRIVET utiliza tecnologias de Inteligência Artificial para realizar prospecção de mercado na área de formação profissional. Nessa iniciativa, o instituto coordenou um projeto no qual foram estabelecidos modelos de IA baseados em métodos empíricos para definir padrões e características de futuras inovações tecnológicas, identificando seus impactos no trabalho e nas qualificações profissionais. Esses modelos permitem projetar as mudanças nas relações entre a IA e os empregos, bem como entre as características do trabalho e as habilidades necessárias. De forma mais detalhada, os modelos possibilitam examinar os impactos da tecnologia de IA em tarefas específicas, empregos e componentes das competências (conhecimento, habilidades e atitudes) tanto do ponto de vista técnico (viabilidade técnica), quanto não técnico (considerando fatores como viabilidade econômica, contexto sociocultural, leis e regulamentos, entre outros).

Um dos modelos desenvolvidos estabelece uma conexão entre os códigos do sistema de classificação de patentes e o banco de dados de empregos dos EUA, o O*NET³, usando uma tecnologia de Processamento de Linguagem Natural (PLN), que é uma forma de análise de incorporação de texto. Essa abordagem permite identificar e relacionar as competências e habilidades requeridas pelas patentes às descrições de empregos existentes no O*NET. O outro modelo de IA tem como foco a identificação dos impactos da tecnologia de IA no trabalho e nas habilidades profissionais. Para isso, são coletados dados qualitativos sobre conhecimento im-

³ <https://www.onetonline.org/>



plicito e experiências compartilhadas por grupos de especialistas em ciência e tecnologia. Esses dados são compilados em um banco de dados próprio do KRIVET e, em seguida, conectados ao banco de dados de empregos O*NET, utilizando a análise de aprendizagem profunda (*Machine Learning*). Essa abordagem permite compreender como a tecnologia de IA está afetando as tarefas e as habilidades requeridas em diferentes empregos e perfis profissionais. Ao combinar esses dois modelos metodológicos, o KRIVET consegue realizar uma análise abrangente e detalhada sobre as implicações da IA no mercado de trabalho e na formação de profissionais, ajudando a prospectar e antecipar as tendências futuras e as necessidades de qualificação.

4.1.2 AUSTRÁLIA

Na Austrália, as iniciativas conduzidas pelo *Australian Bureau of Statistics* (ABS) para o Departamento de Emprego, Habilidades, Pequenas Empresas e Empresas Familiares têm sido notáveis no campo da utilização de IA para a evolução da educação vocacional. Desde 2022, o ABS vem desenvolvendo um motor de dados que utiliza *machine learning* para coletar informações sobre emprego e educação, que podem ser usadas em outros aplicativos, inclusive para a geração de políticas. Os dados coletados abrangem informações sobre ensino superior, formação técnica e profissional, bem como sobre o mercado de trabalho. Um componente essencial dessa iniciativa é uma ferramenta de correspondência de habilidades, que utiliza dados tradicionais, como informações sobre a formação educacional dos estudantes e o mercado de trabalho, juntamente com metodologias avançadas, como a análise de vagas de emprego na *internet* por meio da tecnologia IA da empresa Burning Glass. A ferramenta de correspondência de habilidades utiliza essas informações para fornecer *insights* sobre possíveis transições no mercado de trabalho, destacando empregos emergentes ou em expansão, indústrias relacionadas ou habilidades existentes que podem ser aproveitadas.

Adicionalmente, os candidatos a emprego têm acesso a uma variedade de ferramentas *online*, como plataformas de busca de emprego, que permitem pesquisar informações sobre potenciais carreiras, incluindo tarefas e requisitos associados ao trabalho, salários e perspectivas futuras. Essas ferramentas também oferecem informações sobre as competências e os conhecimentos necessários para essas carreiras, bem como cursos adicionais relevantes de educação. Essas iniciativas visam fornecer informações valiosas e recursos aos indivíduos para ajudá-los em suas escolhas profissionais e no planejamento de suas carreiras.

4.1.3 ALEMANHA

Na Alemanha, destacam-se as iniciativas desenvolvidas pelo seu Instituto Federal de Educação Profissional - BIBB (*Bundesinstitut für Berufsbildung*) em colaboração com o KRI-VET (*Korea Research Institute for Vocational Education and Training*). O BIBB é o órgão responsável pelo ensino vocacional na Alemanha. O estudo "*Ways to Diagnose and Improve the Innovation-Driving Competence of Specialized High Schools*" (Formas de Diagnosticar e Aprimorar a Competência Impulsionadora de Inovação de Escolas Secundárias Especializadas), desenvolvido em 2021, utilizou tecnologias de IA para diagnosticar a inovação tecnológica. O objetivo central dessa iniciativa foi identificar os desafios enfrentados pelas escolas secundárias especializadas alemãs em resposta à diminuição da população estudantil e às mudanças decorrentes da 4ª Revolução Industrial no cenário de trabalho. Para tal, o projeto desenvolveu uma avançada ferramenta de diagnóstico baseada em IA, destinada a avaliar o funcionamento geral dessas instituições educacionais. Essa ferramenta identificou de forma precisa os problemas enfrentados e propôs medidas de melhoria e reforma, visando capacitar as escolas a enfrentar os desafios impostos pelo contexto nacional e global, especialmente no que diz respeito às transformações tecnológicas e às demandas do mercado de trabalho.





A ferramenta de diagnóstico operou em três níveis distintos, abrangendo estratégias impulsionadoras da inovação, atividades promotoras da inovação, plataformas impulsionadoras da inovação e suporte à promoção da inovação. A partir dos resultados obtidos, tornou-se evidente a necessidade contínua de capacitação dos docentes para lidar com as nuances da inovação, bem como a importância crucial de estabelecer uma plataforma de inovação para garantir equidade nas avaliações de desempenho docente e na gestão baseada em dados.

O BIBB continua em parceria com a Coreia do Sul e a UNESCO para atualizar a formação vocacional na Alemanha, especialmente em relação ao uso de tecnologias da informação, como ciência de dados e inteligência artificial. O objetivo é prospectar mudanças no setor de formação vocacional e empregos. De igual forma, em parceria com o SENAI Brasil, o BIBB está colaborando para identificar tecnologias educacionais inovadoras e boas práticas no uso dessas tecnologias na América Latina, especialmente relacionadas à formação profissional. Juntos, estão criando um espaço para que instituições da educação profissional e do setor privado possam destacar suas iniciativas e práticas bem-sucedidas no uso das tecnologias digitais para um ensino-aprendizado voltado para a formação profissional. A ênfase está em iniciativas que impulsionem habilidades para a transformação sustentável e sejam inclusivas, focando também em grupos vulneráveis (IFMT, 2023).

4.1.4 UNESCO/UNEVOC

No contexto internacional de utilização de ferramentas tecnológicas para a atualização curricular da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), destacam-se as iniciativas conduzidas pelo Centro Internacional para a Educação Técnica e Profissional (UNEVOC), pertencente à UNESCO. Ele oferece consultoria aos países membros da UNESCO sobre ensino vocacional e disponibiliza uma plataforma para que esses

países postem documentos sobre o ensino profissionalizante em suas respectivas nações. Esses documentos, normalmente atualizados pelos ministérios da educação de cada país, são de consulta pública.

O UNEVOC também oferece assessoria aos países membros sobre estatísticas globais do mercado de trabalho e sobre as habilidades e competências necessárias para tornar o ensino profissionalizante mais justo, responsivo, equitativo e ético em diferentes contextos nacionais. A UNESCO está atualmente desenvolvendo o documento intitulado “Estratégia da UNESCO para o EPT 2022-2029: transformando a educação técnica e profissional para transições bem-sucedidas e justas”⁴. Nesse esforço, o UNEVOC participa como membro externo, contribuindo com sua experiência e conhecimento na área de educação profissionalizante.

A motivação para o desenvolvimento do documento é a digitalização, a automação e o rápido progresso da inteligência artificial, que estão impulsionando a 4ª revolução industrial. O foco do documento é estabelecer habilidades e competências para uma economia sustentável em todas as áreas de atividade. O objetivo esperado é criar uma plataforma virtual para a educação ao longo da vida, capacitação profissional e requalificação de pessoas da terceira idade para se adaptarem à nova realidade de uma economia com desenvolvimento sustentável. Essa plataforma tem como intuito estreitar a colaboração entre o setor privado produtivo e o setor educacional, proporcionando uma via de comunicação entre o mundo da educação e o mundo do trabalho. A iniciativa também prevê o uso de ciência de dados e IA para orientar os Estados membros na coleta e na análise de dados sobre seus programas e resultados na EPT. Com isso, busca-se promover uma educação mais alinhada com as demandas do mercado de trabalho e facilitar a transição para uma economia mais sustentável e tecnologicamente avançada.

4 Documento preliminar disponível no [LINK](#). Acesso em 22/06/23.





4.2 INICIATIVAS COMERCIAIS

Nesta seção, são apresentadas as soluções tecnológicas encontradas para os objetivos de prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos, desenvolvidas por empresas que as comercializam, com ou sem fins lucrativos. As principais iniciativas descobertas foram desenvolvidas pelas organizações:

- **Burning Glass / Lightcast - Estados Unidos**
- **AI Driven Strategy - Estados Unidos**
- **Edoer – Alemanha**

Essas empresas têm se destacado na área de tecnologias de inteligência artificial e estão oferecendo soluções inovadoras para auxiliar no processo de atualização curricular das instituições de Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Por meio de suas plataformas e ferramentas, elas buscam otimizar e agilizar o processo de mapeamento de habilidades, análise de mercado de trabalho e identificação de competências necessárias, contribuindo para uma formação mais alinhada com as demandas do setor produtivo e as tendências tecnológicas atuais. As soluções fornecidas por cada organização são apresentadas em detalhes nos próximos tópicos.

4.2.1 BURNING GLASS / LIGHTCAST

A Burning Glass se originou como um serviço que utiliza inteligência artificial para combinar currículos com ofertas de emprego, expandindo-se posteriormente para oferecer um mapa completo do mundo de trabalho. Ao longo do tempo, desenvolveram-se modelos de IA que fornecem informações detalhadas sobre segmentos específicos de mercado, habilidades, cursos universitários e planos de carreira. A Lightcast é o novo nome da empresa que sucedeu a Burning Glass e adota a mesma metodologia para fornecer produtos e serviços com informações detalhadas sobre segmentos específicos de mercado, habilidades e demandas por região geográfica, empregabilidade, habilidades requeridas pelo mercado, entre outros.

Seus serviços são utilizados por grandes universidades norte-americanas, além de instituições em outros países.

Utilizando IA, a Lightcast coleta dados de ofertas de emprego de mais de 45.000 sites em todo o mundo, incluindo sites de carreiras de empresas, quadros de empregos nacionais e locais, e agregadores de ofertas de emprego. Além disso, realiza análises em mais de 300 milhões de perfis profissionais para identificar informações como empresa, título do emprego, indústria, habilidades e outros dados relevantes para identificar perfis em alta demanda. Também analisa mais de 18 bilhões de pontos de dados provenientes de várias fontes governamentais para identificar tendências de trabalho e economia. Diariamente, os históricos de postagens de vagas de emprego são avaliados e atualizados.

Com base nessas informações, as instituições podem alinhar seus programas educacionais com as oportunidades de vagas de emprego, oferecendo aos seus estudantes a formação necessária para prosperar em um mercado de trabalho altamente competitivo. Ao compreender as demandas atuais e futuras por profissionais qualificados, as instituições podem preparar seus estudantes com as competências adequadas, garantindo sua relevância e sucesso profissional em um cenário em constante evolução.

A Lightcast não possui dados específicos do Brasil, o que pode representar uma limitação para sua aplicação direta no contexto nacional. No entanto, outros países já mencionados neste estudo, como Austrália e Coreia do Sul, estão utilizando com sucesso as soluções da Lightcast para a atualização curricular em seus respectivos países, realizando uma análise criteriosa de como adaptar os resultados “de” outros países “para” suas necessidades locais. Devido à globalização dos mercados, as necessidades em um país podem ser semelhantes ou terem influência em outros países, o que torna os relatórios oferecidos pela Lightcast úteis para entender possíveis tendências e desafios que



possam surgir no cenário brasileiro, embora com as devidas ressalvas.

4.2.2 eDOER

eDoer é uma iniciativa alemã conduzida por um laboratório de pesquisa da *Leibniz Information Centre for Science and Technology* (TIB) e financiada pela União Europeia. Seu principal objetivo é utilizar a Inteligência Artificial para analisar o mundo de trabalho em conjunto com recomendações de Recursos Educacionais Abertos (OER). Essa proposta visa fornecer um sólido suporte às atividades de estudo dos estudantes, direcionando-os de forma eficaz para suas carreiras futuras.

A plataforma de serviço de aprendizagem (*Learning Service Platform*) da eDoer, com código aberto, utiliza IA para buscar cursos na internet, validar sua qualidade e sugerir trilhas personalizadas. A empresa é especializada em Recursos Educacionais Abertos (OER) e oferece experiências de aprendizado adaptáveis e personalizadas. Sua plataforma atua como um *hub* para coleções públicas de recursos educacionais de acesso livre, incluindo livros didáticos, vídeos de plataformas como YouTube, simulações e módulos interativos.

Por meio de algoritmos de IA, a plataforma analisa dados, preferências e desempenho dos estudantes para fornecer recomendações personalizadas e caminhos de aprendizado adaptáveis, aprimorando a eficiência e a eficácia da educação. Os recursos colaborativos da plataforma facilitam a comunicação e a interação entre estudantes, educadores e especialistas, promovendo uma abordagem educacional centrada na comunidade. Além disso, a tecnologia da eDoer foi projetada para se integrar perfeitamente aos sistemas de gerenciamento de aprendizado (LMS) e ferramentas educacionais existentes, garantindo interoperabilidade e compatibilidade.

Foram identificadas duas possíveis formas de adaptação da tecnologia da eDoer ao contexto da EPT. Primeiramente, a IA desenvolvida pela

eDoer poderia ser empregada para organizar os conteúdos dos cursos oferecidos pelas instituições de ensino. Com base nas demandas identificadas no mercado de trabalho, a IA poderia criar trilhas de conhecimento personalizadas, permitindo que os estudantes preencham lacunas entre o conhecimento que já possuem e as habilidades exigidas pelo mercado. Uma segunda forma de utilização da IA desenvolvida pela eDoer poderia ser para mapear conteúdos disponíveis na *internet* e, em seguida, combiná-los com os conteúdos existentes nos cursos de EPT para criar trilhas de conhecimento abrangentes e completas. A utilização dessa tecnologia pode otimizar a oferta de cursos de EPT, garantindo que seus estudantes tenham acesso a materiais atualizados e alinhados com as demandas do mundo de trabalho, ao mesmo tempo em que evita a duplicação de esforços na produção de conteúdos já disponíveis externamente.

4.2.3 AI DRIVEN STRATEGY

Finalmente, destaca-se a empresa AI Driven Strategy, fundada pelo docente George B Moseley III, da Universidade de Harvard, que está desenvolvendo um produto inovador para o planejamento estratégico da EPT, utilizando inteligência artificial (IA), automação de processos robóticos (APR), *machine learning* (ML) e processamento de linguagem natural (PLN). A solução, ainda não comercializada, promete ser um sistema baseado em nuvem que visa automatizar todo o processo de planejamento estratégico para organizações e instituições de EPT.

Os algoritmos de IA desenvolvidos pela empresa irão moderar cada etapa do processo, importando dados de várias fontes internas e externas, processando-os para identificar padrões, tendências e interrelações. As conclusões serão relatadas à administração, levando em consideração recursos e competências organizacionais, mercados, clientes, concorrentes e fatores ambientais, como economia, direito, regulamentação e tecnologia. A AI Driven Strategy já oferece partes desses componentes





para os usuários, adaptando-as às necessidades individuais de cada cliente.

A solução da empresa pode se mostrar interessante para automatizar a prospecção de novos cursos. No entanto, seus sistemas ainda estão em desenvolvimento e podem conter vieses, o que requer atenção para garantir a equidade e precisão nas decisões tomadas.

4.3 INICIATIVAS DE STARTUPS

No terceiro grupo de levantamento de iniciativas, foram analisadas *startups* que possuem *expertise* para o desenvolvimento de soluções que atendam de forma parcial ou total às necessidades do processo de atualização curricular nos cursos de EPT. Através de pesquisas em dados secundários foram identificadas 30 *startups* brasileiras que trabalham com IA e que desenvolveram produtos na área de educação ou áreas relacionadas à prospecção, à atualização curricular e à criação de novos cursos nos últimos anos. No total, quatro *startups* foram entrevistadas, às quais foram solicitadas propostas técnicas e comerciais. As entrevistas com *startups* revelaram que basicamente toda *startup*, com conhecimentos e experiência no desenvolvimento de soluções de IA na área de educação ou de estudos de mercado, seria capaz de desenvolver com maior ou menor investimento de tempo e recursos soluções customizadas.

À continuação serão explicitadas as propostas técnicas das 4 *startups* entrevistadas, sendo estas:

- **Startup 1** – especializada no projeto e desenvolvimento de soluções tecnológicas de apoio pedagógico, usando técnicas de inteligência artificial

- **Startup 2** – especializada em *Big Data*, *Business Intelligence*, *Analytics* e Inteligência artificial para resolver problemas reais do mercado.

- **Startup 3** – especializada em inteligência de dados e Inteligência Artificial para melhorar o desempenho comercial dos clientes.

- **Startup 4** – especializada em análise preditiva, inteligência artificial e *machine learning* para tomada de decisão e estratégia de vendas.

4.3.1 STARTUP 1

Oferece produtos de prateleira que utilizam inteligência artificial para enriquecimento e gestão do aprendizado. A empresa propôs uma solução que inclui o uso do ChatGPT como uma das ferramentas para obter informações necessárias. Essa solução utilizaria um *software* com engenharia de *prompt* para analisar e gerar resultados de tendências de tecnologias e profissões.

A *startup* seria responsável por criar uma plataforma com campos onde o analista inseriria informações relacionadas à pesquisa necessária para a coleta de dados do perfil profissional a ser atualizado. A solução poderá utilizar dados coletados através de APIs do LinkedIn, ChatGPT, Google Trends, currículos existentes nas instituições de EPT e bases de dados de publicações de vagas de empresas, entre outros. Com base nesses dados, a solução ofereceria propostas de atualização curricular, fornecendo *insights* sobre tecnologias e competências emergentes que devem ser monitoradas. Além disso, a plataforma forneceria relatórios e acompanhamento de atualizações necessárias para os currículos.

4.3.2 STARTUP 2

A *startup 2* apresentou uma proposta de solução personalizada para consulta e geração de *insights* sobre tecnologias emergentes. Essa solução utilizaria inteligência artificial para identificar as tendências de tecnologias e as competências necessárias, por meio de consultas constantes em plataformas de vagas, feiras, patentes e artigos científicos de domínio público.

O processo de atualização curricular proposto pela *startup* compreende o uso da IA para automatizar a identificação de tendências. Isso inclui a coleta constante de dados em di-





versas fontes, como API do LinkedIn, Gupy e outras plataformas estruturadas, além do uso de um *crawler* para fontes não estruturadas. Com essas informações, a solução criaria um *dashboard* e geraria relatórios automáticos para fornecer informações e *insights* sobre as tecnologias que estão em crescimento em pesquisas e vagas no mercado. Dessa forma, seria possível acompanhar de forma ágil as tendências emergentes no mercado de trabalho e atualizar seus currículos para garantir que os estudantes estejam preparados com as habilidades mais relevantes e demandadas pela indústria.

4.3.3 STARTUP 3

A *startup 3*, embora seja voltada para estudos de mercado e não especificamente para educação, foi consultada para este levantamento devido à percepção de que as necessidades das instituições de EPT são semelhantes às de empresas que buscam compreender o comportamento do mercado e as constantes mudanças nas necessidades dos clientes.

Essa *startup* já possui uma solução voltada para o *match* de profissões e profissionais com base em regiões específicas. A *startup* utilizaria esta solução como ponto de partida, além de uma biblioteca VSA de termos para consulta em fontes como *LinkedIn* e vagas em sites públicos, entre outros dados. Assim, a funcionalidade da solução proposta consiste em criar uma plataforma que realizará o apontamento de tendências por palavras-chave presentes nos currículos, identificando quais conteúdos precisam ser atualizados para atender às demandas do mercado de trabalho. Dessa forma, a plataforma fornecerá indicações precisas sobre quais habilidades e competências que devem ser priorizadas para cada região do Brasil. A regionalização é uma funcionalidade não apresentada pelas outras *startups* e que teria importância para as instituições de EPT dada a complexidade e diversidade de demandas nas diferentes regiões do Brasil. O processo de atualização curricular seguiria algumas etapas, iniciando com a prospecção e definição das de-

mandas específicas de cada região. Com base nessas informações, a plataforma indicaria as atualizações necessárias no currículo, alinhando-o com as necessidades do mundo de trabalho em tempo real.

4.3.4 STARTUP 4

Essa *startup* é especializada em *data science*, *analytics* e inteligência artificial e oferece soluções para gerar valor tanto na análise de mercado quanto na geração de *insights* para os processos internos de empresas.

A proposta de solução consiste em oferecer consultoria de dados para analisar e gerar resultados de tendências de tecnologias e profissões relevantes para as instituições de EPT. Para isso, utilizaria suas habilidades em *data science* e inteligência artificial, buscando informações em diversas fontes de dados. Essas fontes podem variar de acordo com as necessidades específicas, não se limitando apenas a bases de dados estruturadas. A *startup* tem a capacidade de explorar diferentes fontes, como *LinkedIn*, sites de vagas e dados não estruturados de publicações como importantes para suas atualizações curriculares.

A solução proposta compreende a prospecção de tecnologias e competências emergentes, com a geração de relatórios detalhados e atualizações necessárias nos currículos de EPT. Com sua *expertise* em *data science*, visa fornecer *insights* que direcionem as decisões curriculares, auxiliando as instituições de EPT a se manterem alinhadas com as demandas dinâmicas por trabalhadores qualificados.

4.4 RECOMENDAÇÕES A PARTIR DAS INICIATIVAS IDENTIFICADAS

As **iniciativas de utilização de Inteligência Artificial (IA)** identificadas nos três grupos analisados (governamental, comercial e startups) **apresentam necessidades distintas de adaptação** para serem integradas com sucesso nos processos de prospecção, atualização curricu-





lar e criação de novos cursos no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

A **iniciativa governamental** da Coréia do Sul, desenvolvida pelo *Korea Research Institute for Vocational Education and Training (KRIVET)*, traz modelos avançados para análise de competências e impacto da IA em tarefas. A iniciativa se destaca pela abertura a parcerias e cooperações, buscando colaborações em projetos relacionados à previsão de habilidades. Além disso, o acesso e a análise de dados provenientes da classificação de patentes e do banco de dados de empregos dos EUA, o O*NET, enriquecem a base de conhecimento disponível. No entanto, vale notar que essa iniciativa demanda contrapartida financeira e de pessoal para sua efetiva implementação e possui uma modelagem com um caráter subjetivo que pode influenciar as conclusões e resultados.

Entre as **iniciativas comerciais**, destacam-se a empresa **Burning Glass/Lightcast e EDoer**. A solução de IA da Burning Glass/Lightcast inclui a análise de currículos e a recomendação de habilidades, proporcionando uma abordagem personalizada para o desenvolvimento profissional. Além disso, facilita a prospecção no mercado de trabalho, contribuindo para decisões estratégicas embasadas. Suas vantagens incluem *expertise* sólida na área de educação, disponibilidade imediata como solução de prateleira e a possibilidade de customização através de consultoria. No entanto, a implementação requer um investimento financeiro significativo, e a troca de conhecimento entre os usuários pode ser limitada, sem transferência direta de tecnologia. É essencial destacar que o foco dos dados da empresa está principalmente nos Estados Unidos (EUA) e na União Europeia (UE),

o que pode afetar sua aplicabilidade no Brasil.

A plataforma da **EDoer** oferece curadoria de conteúdo e criação de trajetórias de ensino personalizadas impulsionadas pela IA. A iniciativa se destaca por ser aberta a parcerias e cooperações, promovendo um ambiente colaborativo. Além disso, sua natureza de código aberto proporciona flexibilidade e possibilidades de personalização adicionais. No entanto, a falta de pessoal especializado pode representar um desafio na integração eficaz da plataforma, exigindo recursos adicionais.

As **startups** identificadas se destacam por oferecer soluções altamente flexíveis e modulares, projetadas para abordar problemas específicos na EPT. Têm a capacidade de co-desenvolver e personalizar suas soluções, oferecendo uma abordagem altamente adaptável. Suas vantagens incluem alto grau de flexibilidade para atender às demandas variadas. No entanto, há desafios associados, como a necessidade de interações frequentes e o risco de insucesso devido à personalização intensiva. Além disso, a dependência de *startups* pode trazer o risco de abandono do projeto a longo prazo.

Em resumo, as **iniciativas de IA** nas esferas governamental, comercial e de startups **oferecem oportunidades significativas para aprimorar a EPT**. No entanto, é crucial avaliar cuidadosamente as vantagens e desvantagens de cada abordagem e **considerar a adaptação necessária para atender às necessidades específicas no Brasil**. A **colaboração entre essas iniciativas** pode ser uma estratégia valiosa para viabilizar as customizações requeridas e **promover avanços no campo da educação profissional e tecnológica**.





5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de inteligência artificial no ensino e processos das instituições de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) pode promover oportunidades significativas para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, a eficácia e personalização da educação e trazer diversas vantagens competitivas, entre elas de ofertar cursos técnicos mais direcionados ao mercado, com informações atualizadas e constantes.

Este estudo teve por objetivo avaliar tecnologias de ensino baseadas em IA para uso coletivo e individualizado na Educação Profissional e Tecnológica (EPT), com vistas a tornar o ambiente de aprendizagem mais personalizável e responsivo ao estudante, além de identificar iniciativas nacionais e internacionais de uso de IA em prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos. Para isso, foi realizado um levantamento de tecnologias de ensino baseadas em Inteligência Artificial (IA), as quais foram analisadas conforme critérios específicos para cada tipo de aplicação, e avaliadas para priorização por meio de um *workshop* realizado com docentes e gestores da EPT. Finalmente, foram identificadas as iniciativas de uso da IA aplicáveis para a gestão de cursos da EPT por meio de entrevistas com especialistas e representantes de empresas fornecedoras dessas tecnologias.

O *workshop* realizado com docentes e gestores de instituições de EPT trouxe à tona a relevância dessas ferramentas para aumentar a atratividade do ensino e aperfeiçoar a retenção dos estudantes, uma questão desafiadora tanto para a rede pública quanto para a privada. Durante o evento, as tecnologias de IA foram avaliadas, e alguns pontos fundamentais emergiram. As tecnologias de IA apresentaram versatilidade, podendo ser adotadas tanto de forma **coletiva** em sala de aula, quanto de maneira complementar, atendendo a cada estudante **individualmente**. A **inclusão digital** foi apontada como um aspecto crucial para garantir o sucesso da implementação dessas ferramentas, considerando o **perfil socioeconômico** dos estudantes e a **disponibili-**

dade de recursos tecnológicos nas instituições da rede de EPT. A necessidade de uma **didática específica** para o ambiente virtual de ensino também foi destacada, abrindo caminho para abordagens inovadoras no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, a relevância do acompanhamento e **orientação dos docentes** na utilização das tecnologias de IA foi ressaltada, enfatizando que **o docente continua sendo uma figura essencial para guiar os estudantes em sua jornada educacional**. A consideração das competências socioemocionais e a **acessibilidade** nas ferramentas de IA também foram apontadas como fundamentais para promover uma educação inclusiva e atenta às necessidades individuais dos estudantes.

A utilização da IA nos processos de prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos no âmbito da Educação Profissional e Tecnológica desempenha um papel crucial na otimização desses processos e no alinhamento com as necessidades do mercado de trabalho. A IA não apenas automatiza a coleta de dados sobre o mundo do trabalho e as tendências nos perfis profissionais demandados, mas também oferece *insights* valiosos que podem orientar as modificações necessárias no currículo e concepção de conteúdos e programas de ensino, de forma precisa e eficaz, alinhados com as necessidades em constante evolução.

A partir das iniciativas identificadas para uso da IA na prospecção, atualização curricular e criação de novos cursos, foram definidas algumas recomendações relacionadas a três grupos de alternativas analisadas (governamental, comercial e startups). Entre as possíveis alternativas está a contratação de serviços de empresas que oferecem **soluções comerciais já escaláveis**, que poderiam atender em parte as demandas das instituições da rede EPT. Essa abordagem pode proporcionar **agilidade na implementação** e utilização de tecnolo-



gias existentes. Outra possibilidade é estabelecer **parcerias com instituições** de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), como o KRIVET, que permitam adquirir a tecnologia e customizar a solução de acordo com as demandas específicas das diversas instituições. Essa estratégia pode garantir uma **solução mais personalizada** e alinhada às necessidades da rede EPT. Além disso, outra alternativa poderia contemplar a **contratação de startups** para desenvolver componentes da solução desejada. Essa abordagem possibilita a inovação e a incorporação de ideias novas e criativas, contribuindo para a busca de **soluções customizadas e eficientes**.

É importante destacar que essas três possibilidades não são excludentes, o que significa que **as instituições da EPT podem explorar diferentes abordagens e combinações para atender às suas necessidades da melhor maneira possível**. Com uma análise criteriosa e uma seleção bem fundamenta-

da, qualquer instituição estará preparada para estabelecer parcerias estratégicas que impulsionem suas iniciativas de atualização curricular e o coloquem na vanguarda da educação profissionalizante.

Este estudo proporcionou um valioso espaço de reflexão, impulsionando a adoção responsável e eficiente das tecnologias de IA no ambiente educacional da EPT. Com a constante busca por soluções inovadoras e o engajamento de todos os atores envolvidos, será possível construir um futuro promissor e inclusivo para a Educação Profissional e Tecnológica, preparando nossos estudantes para enfrentar os desafios da era digital e contribuir para o progresso da sociedade. Como próximos passos, sugere-se a realização de testes controlados das ferramentas de IA em sala de aula, acompanhados pelos docentes. Esses testes permitiriam avaliar estatisticamente o impacto dessas tecnologias no aprendizado dos estudantes.



6 REFERÊNCIAS

BAKER, T., SMITH, L. and ANISSA, N. (2019). Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges. London, NESTA. Disponível em: <https://www.nesta.org.uk/report/education-rebooted>.

CARBONELL, J. R. (1970). AI in CAI: An artificial-intelligence approach to computer-assisted instruction. IEEE Transactions on Man-Machine Systems, Vol. 11, No. 4, pp. 190-202.

GIANNINI, S. (2023), Reflections on generative AI and the future of education. © UNESCO 2023.

IFMT – Instituto Federal de Mato Grosso (2023). International Roadshow 2023:Tecnologias digitais na EPT. Disponível em: <https://vgd.ifmt.edu.br/conteudo/noticia/international-roadshow-2023-tecnologias-digitais-na-ept/>.

PEDRÓ, F. (2020). Applications of Artificial Intelligence to higher education: possibilities, evidence, and challenges. IUL Research, Vol. 1 n. 1.

SELDON, A. & ABIDOYE, O. (2018). The Fourth Education Revolution: Will artificial intelligence liberate or infantilise humanity? University of Buckingham Press.

SELF, J. A. (1974). Student models in computer-aided instruction. International Journal of Man-Machine Studies, Vol. 6, No. 2, pp. 261-276.

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. Metodologia SENAI de educação profissional. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. – Brasília: SENAI/DN, 2019. Disponível em: [HYPE://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/Livr](https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/Livr)

SISSA (Sistema Integrado de Suporte ao Sucesso Acadêmico). Disponível em: <https://sissa.ufg.br>. Acesso em: setembro de 2023.

UNESCO. (2021). AI and Education: Guidance for Policy-Makers. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>.

UNESCO. (2022). Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>.

U.S. DEPARTMENT OF EDUCATION, OFFICE OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY (2023), Artificial Intelligence and Future of Teaching and Learning: Insights and Recommendations, Washington, DC. Disponível em: <https://www2.ed.gov/documents/ai-report/ai-report.pdf>.



**Profissionais
do Futuro**
Competências para
a Economia Verde

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADA À EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Novas tecnologias para apoiar a
personalização do ambiente de
ensino-aprendizagem e o processo
de atualização curricular

