



AI PIONEERS

Artificial Intelligence in education & training

Orientações para conceber os seus próprios projetos e iniciativas de IA

Francesco Tommasi, Universidade de Verona- Carvet (autor)

Marco Perini, Universidade de Verona- Carvet (autor)

Cassandra Wubbels, Universidade de Verona (editor)

Riccardo Sartori, Universidade de Verona- Carvet (editor)



**Cofinanciado pela
União Europeia**

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e as opiniões expressas são as do(s) autor(es) e não refletem necessariamente a posição da União Europeia ou da Agência de Execução Europeia da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser tidos como responsáveis por essas opiniões.

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO.....	3
1. O QUE SABER PARA CONCEBER O SEU PROJETO DE IA	5
1.1 AI PIONEERS	5
1.2 METODOLOGIA DO WORK PACKAGE Nº. 4.....	7
1.3 DESTAQUES E ORIENTAÇÕES	8
IA NA EDUCAÇÃO – TECNOLOGIAS.....	8
INTEGRAR A IA NA EDUCAÇÃO	8
BENEFÍCIOS.....	8
RISCOS	9
ORIENTAÇÕES	9
2. ESTUDO 1 – REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA IA NA EDUCAÇÃO.....	12
2.1 Introdução	12
2.2 Metodologia	14
2.2.1 Procedimento de recolha de dados	15
2.2.2 Extração de dados	16
2.3 Resultados.....	17
2.3.1 Visão geral dos itens extraídos	17
2.3.2 Ferramentas e utilizações da inteligência artificial.....	20
2.3.3 Boas práticas	22
2.3.4 Pontos fortes e pontos fracos da utilização da IA na educação.....	23
2.4 Discussão	26
2.4.1 Perspetivas para a utilização da IA na educação de adultos e no EFP.....	27
2.4.2 Limitações e investigação futura	29
3. ESTUDO 2 – ESTUDO QUALITATIVO	30
3.1 Introdução.....	30
3.2 Metodologia.....	31
3.3 Resultados.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
AGRADECIMENTOS.....	52

SUMÁRIO EXECUTIVO

Os avanços da Inteligência Artificial (IA) têm vindo a marcar a nossa era com revoluções contínuas em todas as esferas da vida dos indivíduos, por exemplo, na educação. Para além da esfera social, a constante evolução exponencial tem levado académicos e não académicos, professores, formadores e profissionais em geral na área da educação a experimentar e a imaginar como a IA pode representar um meio de mudar a formação e a educação. O presente relatório visa oferecer uma compreensão das perspetivas existentes sobre a utilização da IA na educação de adultos e no ensino e formação profissionais, a fim de compreender como se pode integrar no setor educativo.

Para atingir este objetivo, o relatório inclui os resultados de duas atividades de investigação realizadas no âmbito do *Work Package 4* dos Pioneiros da IA, coordenado pela Universidade de Verona e em colaboração com todos os parceiros do projeto. Compreender como a IA pode mudar o sector educativo e, em particular, a Educação de Adultos e o Ensino e Formação Profissional (EFP) requer uma abordagem de investigação que se situe nonexo entre a perspetiva académica e a perspetiva do profissional. Foi por isso que empreendemos duas atividades de investigação principais, a saber: uma revisão da literatura sobre a utilização da IA na educação e um grande estudo qualitativo transnacional sobre as utilizações e perspetivas dos professores relativamente à IA na educação.

Este relatório inclui as conclusões finais sobre a utilização da IA na educação, para além de relatar as duas atividades de investigação realizadas. No primeiro capítulo, o relatório inclui a) uma descrição do projeto e da metodologia do *Work Package 4*, e b) os destaques das conclusões com uma breve descrição dos principais resultados das duas atividades de investigação. Este capítulo destina-se a oferecer uma orientação prática aos professores e formadores que estejam interessados em compreender a IA na educação e em saber como integrá-la.

O segundo capítulo contém a revisão da literatura, ou seja, o primeiro estudo efetuado. Neste, referimo-nos às revisões existentes da literatura e às perspetivas dos académicos sobre a utilização da IA, dado o escasso conhecimento empírico sobre a utilização da IA na educação. Além disso, dado o pequeno número de estudos sobre a Educação de Adultos e o Ensino e Formação Profissional, referimo-nos à utilização da IA na Educação em geral.

O terceiro capítulo contém o estudo qualitativo realizado, ou seja, o segundo estudo realizado para o *Work Package* nº 4. Os parceiros colaboraram na realização deste estudo através da realização de entrevistas e grupos de discussão com formadores e professores na área do EFP e da Educação de Adultos, a fim de recolher as suas perspetivas sobre a utilização da IA e a sua integração.

No seu conjunto, os capítulos constituem o documento que fornece um guia abrangente para a incorporação da IA na Educação de Adultos e no Ensino e Formação Profissionais. O objetivo geral do relatório é apoiar a preparação de formadores e professores para explorar a promessa da IA de melhorar as experiências de aprendizagem, mitigando os riscos através de uma integração ética e cuidadosa.

1. O QUE SABER PARA CONCEBER O SEU PROJETO DE IA

1.1 AI PIONEERS

O projeto AI Pioneers, no âmbito do projeto ERASMUS+ Projetos orientados para o futuro, é uma iniciativa multifacetada que visa integrar a Inteligência Artificial (IA) na educação, particularmente na Educação de Adultos e na Ensino e Formação Profissional (EFP).

O projeto centra-se em vários aspetos:

Impacto da IA na Educação: O projeto destaca o poder transformador da IA em todos os setores económicos e sociais, incluindo a educação. Reconhece-se que a IA pode acelerar a realização dos objetivos educativos globais, reduzindo os obstáculos ao acesso à aprendizagem, automatizando os processos de gestão e otimizando os métodos para melhorar os resultados da aprendizagem. As prioridades estratégicas do Plano de Ação Europeu para a Educação Digital estão alinhadas com os objetivos do projeto, que incluem o desenvolvimento de um ecossistema de educação digital de elevado desempenho e o reforço das competências digitais para a transformação digital.

Rede de Referência de Pioneiros da IA: Uma componente central do projeto é a criação de uma rede de referência de pioneiros da IA, constituída por professores, formadores, partes interessadas, decisores políticos e planeadores educativos. Esta rede servirá de centro para a promoção e o ensino da IA na Educação de Adultos e na Educação e Formação Profissional e atuará como ponto de referência para a conceção e implementação de futuros projetos educativos relacionados com a IA a vários níveis.

Suplemento ao Quadro DigCompEDU: Outro objetivo é desenvolver um suplemento ao Quadro Europeu DigCompEDU, delineando as aptidões e competências dos educadores relacionadas com a IA na educação.

Desenvolvimento de recursos: O projeto visa produzir recomendações, conjuntos de ferramentas e orientações de implementação para os Pioneiros da IA, tanto a nível organizacional como sistémico. Estes recursos serão divulgados para promover a utilização da IA na educação e na formação.

Orientações éticas para a utilização da IA: O projeto centrar-se-á, igualmente, no desenvolvimento de orientações para uma utilização ética e fiável da IA na educação de adultos e no EFP, em

conformidade com as políticas comunitárias existentes. Isto incluirá a produção de um esquema de avaliação e a pilotagem destas orientações na prática.

Disseminação e Integração: O projeto coloca uma forte ênfase na divulgação das suas conclusões e na integração dos seus resultados no panorama educativo mais vasto. Isto implica o envolvimento dos participantes nas atividades do projeto e a divulgação dos resultados do mesmo junto de outras entidades de ensino, organizações, decisores políticos e planeadores.

Gestão do Projeto e Análise de Impacto: O consórcio do projeto, composto por várias organizações, irá gerir o projeto através de uma abordagem estruturada, assegurando um desenvolvimento e uma implementação harmoniosos. A análise de impacto medirá os efeitos do projeto nos grupos-alvo a nível local, nacional e europeu.

Parceiros do projeto

- Instituto de Tecnologia e Educação (ITB), Universidade de Bremen (Alemanha) Coordenador
- Associação Universidade-Empresa para o Desenvolvimento - TecMinho (Portugal)
- Active Citizens Partnership (Grécia)
- Centre for Action Research in Vocational Education and Training - CARVET, Universidade dos Estudos de Verona (Itália) – responsável pelo Work Package n.º 4
- Universidade do País Basco (Espanha)
- Pontydysgu (Espanha)
- European Distance and E-Learning Network - EDEN (Estónia)
- Instituto Federal de Educação e Formação Profissional – BIBB (Alemanha)
- Centre for Social Innovation (Chipre)
- Federação CNOS-FAP (Itália)

1.2 METODOLOGIA DO WORK PACKAGE Nº. 4

Os pioneiros da IA têm como objetivo desenvolver ferramentas e recursos sobre a IA na Educação de Adultos e no EFP, não apenas para apoiar os pioneiros da IA, mas todos os que trabalham na Educação de Adultos e no EFP, incluindo investigadores, gestores, decisores políticos e planeadores. O *Work Package* nº. 4 (WP4), liderado pela Universidade de Verona, tem como objetivo identificar e analisar as melhores práticas a nível global sobre a utilização da IA na educação em áreas relacionadas com o Envolvimento Profissional, Recursos Digitais, Ensino e Aprendizagem, Avaliação, Capacitação dos Alunos, Promoção da Competência Digital dos Alunos (T4.1). Isto inclui uma revisão da literatura sobre IA e educação (Estudo 1, ver Capítulo 2) e grupos de discussão e entrevistas com grupos-alvo (professores, formadores e gestores de escolas/centros de EFP) (Estudo 2, ver Capítulo 3) para identificar as melhores práticas sobre IA, educação e conceção de projetos. A conceção de projetos é vista como fundamental para aumentar a utilização da IA na Educação de Adultos e no EFP, como um passo fundamental para integrar a sua implementação na prática. Este trabalho inicial no âmbito do *Work Package* conduz ao desenvolvimento de recursos-chave: um conjunto de ferramentas (T4.2), recursos educativos abertos (T4.3) e cenários (T4.4). Estes recursos estarão disponíveis em todas as línguas dos parceiros.

1.3 DESTAQUES E ORIENTAÇÕES

IA NA EDUCAÇÃO – TECNOLOGIAS

- A IA é uma força transformadora na educação, com impactos significativos em vários setores educativos, por exemplo, na educação de adultos e no ensino e formação profissionais;
- Tecnologias como os Sistemas Tutores Inteligentes (STI), a Aprendizagem Automática (AM), o Processamento de Linguagem Natural (PLN), a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA) oferecem possibilidades de melhorar o ensino e a aprendizagem.

INTEGRAR A IA NA EDUCAÇÃO

- Para integrar a IA na educação, os professores e formadores devem seguir os princípios da personalização, da eficiência, da acessibilidade, da inclusão e do potencial para melhorar os resultados da aprendizagem.
- Atualmente, os ITS, o ML, a PNL, a RV e a RA são as tecnologias de IA mais utilizadas.
- As boas práticas incluem a criação de uma estrutura hierárquica para a conceção de conteúdos e módulos educativos sobre IA.

BENEFÍCIOS

- As vantagens para os estudantes são: sistemas de tutoria personalizados; capacidade de resolução de problemas, elevadas competências cognitivas e aumento da motivação dos estudantes.
- Os professores e formadores têm um papel importante a desempenhar, devendo sofrer alterações significativas, com uma redução das tarefas devido à automatização das avaliações e mais oportunidades para se concentrarem na explicação dos conceitos.
- A IA pode recolher e analisar dados sobre os alunos, facilitando o controlo do desempenho, das tendências emocionais e da qualidade do trabalho.
- A implementação da IA nas instituições de ensino conduziria a reduções de custos significativas através da automatização de tarefas administrativas, melhorando a qualidade da educação.
- A maior acessibilidade e flexibilidade do ensino conduziria a um aumento do número de estudantes.

RISCOS

- Para garantir o êxito destas transformações, sublinha-se a necessidade de proporcionar formação adequada sobre estas novas tecnologias, tanto a alunos como a professores, e de abordar exaustivamente as questões éticas e de privacidade.

ORIENTAÇÕES

As orientações que se seguem foram elaboradas com base nos dados recolhidos através da revisão da literatura e da análise de entrevistas com profissionais. O objetivo é estabelecer um quadro para a integração bem sucedida e ética da IA na educação, centrando-se nos aspetos positivos e abordando, simultaneamente, os potenciais desafios e preocupações.

- **Priorizar a personalização e as abordagens centradas no aluno:**

Aproveitar a IA para fornecer tutoria personalizada, estratégias de instrução personalizadas e atividades adaptadas a alunos individuais. Concentre-se em atender às necessidades e características únicas de cada aluno.

- **Promover a motivação e o envolvimento:**

Implementar ferramentas de IA que contribuam para aumentar a motivação e o envolvimento, especialmente em disciplinas como STEM. Conceber experiências educativas que captem o interesse dos alunos e promovam um ambiente de aprendizagem positivo.

- **Aumentar a eficiência da avaliação para os educadores:**

Integrar ferramentas de IA para simplificar e melhorar a eficiência dos processos de avaliação para professores e formadores. Isto permite que os educadores dediquem mais tempo ao desenvolvimento de estratégias de ensino eficazes.

- **Tirar partido das informações baseadas em dados:**

Aproveitar o poder das capacidades de recolha e análise de dados da IA para obter informações valiosas sobre os hábitos de estudo e os processos de aprendizagem dos alunos. Utilize esta informação para informar as abordagens e intervenções de ensino.

- **Implementar estratégias de intervenção precoce:**

Utilizar a IA para uma monitorização constante para identificar os alunos em risco de abandono escolar. Desenvolver estratégias de intervenção precoce para resolver prontamente as dificuldades e manter uma elevada motivação entre os alunos.

- **Garantir a acessibilidade e a inclusão:**

Ao implementar a IA, concentrar-se em tornar a educação mais acessível e inclusiva. Fornecer materiais de estudo que estejam disponíveis em qualquer altura e lugar, garantindo que os alunos, incluindo os portadores de deficiência, possam participar nas aulas.

- **Abordar os desafios técnicos e de formação:**

Abordar de forma proactiva os desafios relacionados com a disponibilidade de equipamento técnico, pessoal e a necessidade de formação dos alunos. Garantir a existência de apoio e recursos adequados para uma integração bem sucedida da IA.

- **Promover a transparência e as considerações éticas:**

Dar prioridade à transparência na utilização de ferramentas de IA, especialmente as fornecidas por entidades privadas. Implementar considerações éticas para abordar questões relacionadas com preconceitos, sensibilidade cultural e proteção de dados. Assegurar que os estudantes e educadores sejam informados sobre o funcionamento das ferramentas de IA e o seu impacto.

- **Desenvolver uma rede de colaborações:**

Cultivar relações tanto com entidades públicas como com iniciativas autónomas de professores para construir uma rede robusta de colaborações. Isto irá promover uma maior flexibilidade na organização de cursos de formação.

- **Envolver ativamente os órgãos administrativos:**

Promover uma colaboração estreita com os órgãos administrativos das escolas e instituições, especialmente no que diz respeito às iniciativas autónomas. Isto pode facilitar a coordenação e a gestão das atividades educativas.

- **Procurar apoio de programas nacionais:**

Manter a sensibilidade e a atenção às orientações dos programas estatais, integrando os objetivos educativos com as iniciativas nacionais para garantir o alinhamento com os regulamentos.

- **Promover a flexibilidade operacional:**

Adotar uma abordagem flexível e adaptável à dinâmica do setor educativo. Isso permitirá uma resposta rápida à evolução das necessidades dos alunos e do ambiente educacional.

2. ESTUDO 1 – REVISÃO DA LITERATURA SOBRE A UTILIZAÇÃO DA IA NA EDUCAÇÃO

2.1 Introdução

A Inteligência Artificial (IA) está a marcar, cada vez mais, todas as áreas de interesse centrais na educação e na formação. Estando no nexa como disciplina educativa (por exemplo, na engenharia digital) e como ferramenta para a educação, o recente avanço da IA representa uma realidade para todas as esferas individuais que afeta e molda as modalidades formais e informais de formação. Embora este esforço social seja bem-vindo, torna-se, também, crucial estabelecer uma compreensão inicial sobre a forma como a IA na educação pode resultar num futuro próximo e como pode afetar a educação de adultos e o ensino e formação profissional (EFP).

Historicamente, o ser humano tem sido continuamente intrigado pela ideia de criar artefactos inteligentes. Segundo John McCharty (2007), a IA é "a ciência e a engenharia da criação de máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes. Está relacionada com atividades como a utilização de computadores para compreender a inteligência humana, mas a IA não se deve limitar a métodos que são biologicamente observáveis". Por conseguinte, a IA é um domínio da ciência da computação interessado no desenvolvimento de mecanismos capazes de realizar tarefas que habitualmente requerem a inteligência humana: nomeadamente, o objetivo da ciência da computação é a criação de sistemas capazes de aprender, raciocinar, perceber e compreender a linguagem humana, e tomar decisões em conformidade. Resulta da combinação de algoritmos, modelos estatísticos, técnicas de aprendizagem automática, redes neuronais e outras metodologias para simular ou reproduzir algumas das capacidades cognitivas humanas. Sem surpresa, a IA aplica-se facilmente a todos os ramos da vida social, por exemplo, à educação, alargando a mera natureza de um ideal de ser humano ou o desejo de um domínio disciplinar específico. As ferramentas de IA estão relacionadas com domínios de aplicação específicos (por exemplo, a inteligência artificial generativa para conversas) que alargam o objetivo científico da engenharia informática.

O setor da educação tem feito parte das muitas aplicações da IA, com o primeiro sistema tutor inteligente, utilizado por estudantes na aprendizagem da geografia, a remontar ao início da década de 70. Atualmente, o setor da educação e da formação tem começado a incluir novos sistemas robóticos de IA e *chatbots* para promover técnicas de aprendizagem e formação, o que leva a abrir novas questões sobre o futuro da própria educação (Luan et al., 2020). A IA renova os meros termos formação e educação ou, pelo menos, dá um impulso para reinterpretar a educação e a

formação. Tal deve-se ao facto de a formação e a educação acompanharem a utilização de dispositivos e estratégias (estratégias de ensino e de formação) para a disseminação e construção de conteúdos educativos com o objetivo de desenvolver as competências, os conhecimentos e as capacidades de um indivíduo num determinado domínio (Aguinis & Kraiger, 2009). Em última análise, o constante desenvolvimento exponencial de ferramentas de IA abertas e facilmente acessíveis tem impacto na educação enquanto novos dispositivos (digitais) e estratégias de disseminação e construção de conteúdos educativos.

Na literatura, os académicos e os profissionais têm tido em conta esta reinterpretação do setor educativo. Os académicos realizaram diferentes estudos de investigação (por exemplo, estudos empíricos, revisões da literatura e contribuições conceptuais) para investigar o impacto de ferramentas específicas de IA em áreas disciplinares específicas (por exemplo, o setor médico). A título de exemplo, a literatura está repleta de revisões da literatura que debatem o papel de um sistema robótico de IA específico no ensino médico, enquanto as contribuições conceptuais têm debatido o papel da IA no futuro do ensino. Apesar dos valiosos esforços presentes na literatura, as questões sobre a forma como a IA está a mudar a educação em geral continuam sem resposta. Por exemplo, a compreensão a) da forma como a educação está a ser encadeada e renovada pela IA, b) dos tipos de tecnologias utilizadas na educação e c) dos dados existentes sobre as melhores práticas continua limitada a áreas específicas.

Este artigo procura melhorar a compreensão dos efeitos da IA na educação de adultos e no ensino e formação profissionais, através da realização de uma síntese das perspetivas existentes sobre a utilização da IA na educação. O nosso objetivo abrangente é realizar um mapa do impacto da IA na educação, a fim de fornecer uma base inicial para a investigação e a prática. Utilizando o método da revisão sistemática da literatura, o presente documento procura responder à seguinte questão: Que conhecimento e base de evidências existem sobre a utilização da IA na formação e na educação? Tendo em conta a grande quantidade de revisões da literatura e de documentos conceptuais, a investigação limita-se a este tipo específico de investigação, a fim de oferecer uma síntese das perspetivas existentes sobre a IA na educação. A síntese serve para formular uma perspetiva abrangente e holística que pode oferecer respostas iniciais a perguntas sobre a) que tecnologias de IA estão a ser utilizadas na formação e na educação, b) que utilizações e c) melhores práticas são identificadas na literatura. Em última análise, o documento tem como objetivo fornecer contributos sobre como implementar tecnologias de IA no domínio da educação de

adultos e do EFP. É talvez de salientar que a literatura existente carece de discussões alargadas sobre a utilização de tecnologias de IA nestes contextos. Por conseguinte, a nossa síntese servirá para oferecer indicações para estes domínios.

No restante documento, procedemos da seguinte forma. Em primeiro lugar, descrevemos o método utilizado para efetuar a nossa síntese das revisões da literatura. Em segundo lugar, analisamos e damos respostas a cada uma das nossas questões de investigação (por exemplo, tipos de tecnologias de IA, utilizações e boas práticas). Para concluir, discutimos os nossos resultados, definindo perspetivas de investigação futuras e implicações aplicadas para a educação e a formação.

2.2 Metodologia

Nesta revisão da literatura, referimo-nos às linhas metodológicas propostas por Briner e Denyer (2012) para a realização de revisões sistemáticas da literatura. Em nítido contraste com os critérios rigorosos de outras abordagens metodológicas, Briner e Denyer (2012) sugerem que as revisões da literatura em estudos organizacionais, ciências sociais e ciências da educação devem seguir princípios. Assim, uma revisão sistemática da literatura tem como objetivo "relatar com a maior precisão possível o que se sabe e o que não se sabe sobre as questões de investigação abordadas na revisão" (Briner, Denyer, & Rousseau, 2009, p. 27). A abordagem de Briner e Denyer surge como uma estratégia eficaz no domínio dos estudos sobre educação, em que diferentes disciplinas e perspetivas estão interligadas. Esta perspetiva permite a recolha de múltiplos dados, dando aos investigadores a flexibilidade necessária para compreender as questões com consistência. Em vez de critérios rígidos, Briner e Denyer propõem a adesão a quatro princípios principais que garantem uma abordagem rigorosa: a) organização, b) transparência, c) replicabilidade e d) qualidade. Em primeiro lugar, a revisão deve ser efetuada de acordo com um sistema ou método especificamente concebido para responder às questões de investigação da revisão. Por uma questão de transparência, o método seguido deve ser claramente indicado para garantir que outros investigadores possam efetivamente reproduzir a análise. Finalmente, através da síntese, os resultados em relação à(s) questão(ões) de investigação podem ser resumidos de forma estruturada e organizada para garantir a replicabilidade, credibilidade e relevância.

De acordo com os princípios de Briner e Denyer, uma revisão da literatura tem de seguir fases de investigação concretas. Em primeiro lugar, os investigadores envolvidos na revisão da literatura

planeiam a revisão (ou seja, definem a(s) questão(ões) de investigação e fazem uma pesquisa piloto da literatura). Em segundo lugar, os investigadores efetuam uma pesquisa estruturada, utilizando termos relacionados com as questões de investigação. Em terceiro lugar, os investigadores avaliam o material recolhido e, por último, analisam e sintetizam a informação para apresentar os resultados.

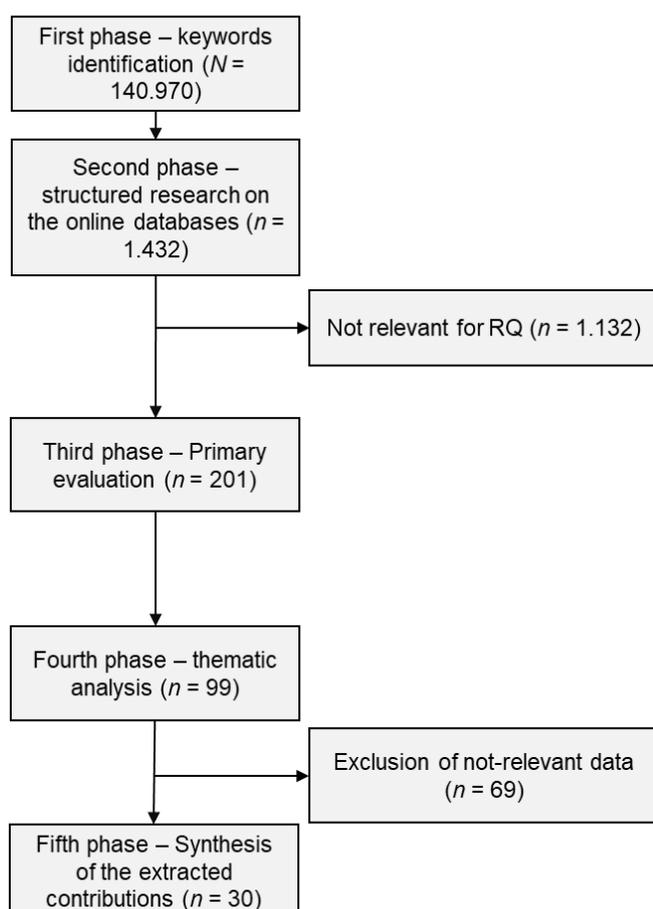
2.2.1 Procedimento de recolha de dados

Para recolher dados para a nossa revisão, realizámos as três primeiras fases da revisão da literatura de acordo com a abordagem de Briner e Denyer (2012). Na primeira fase, a pesquisa-piloto, foram definidas palavras-chave relacionadas com a pergunta de investigação "Que conhecimento e base de evidências existem sobre a utilização da IA na formação e na educação?" e as subquestões sobre ferramentas, utilizações e melhores práticas de IA. Em seguida, agrupámos palavras-chave relacionadas com "educação" e "formação" com palavras-chave sobre "inteligência artificial", utilizando o sistema booleano AND, OR, AND NOT. Estas foram depois testadas em duas bases de dados de pesquisa científica, Scopus e Eirc. O resultado da nossa pesquisa piloto conduziu a um total de $N = 140.970$ contribuições ($n = 4.444$ na Scopus, $n = 136.526$ na Eirc). Para definir melhor o foco da pesquisa de material bibliográfico, a segunda fase da pesquisa estruturada, utilizámos cadeias de extração mais estruturadas com um certo número de palavras-chave relacionadas e sinónimos utilizados no contexto da educação: "education", "training", "school", "Vocational education", "Vocational Education and Training", "School", "Teaching", "Teach*", "VET". Do mesmo modo, identificámos termos específicos para termos artificiais, como "AI", "technology", "digital devices", "generative artificial intelligence", "chatbots", "robotics". Seguindo o sistema booleano, considerámos todos os termos utilizando os comandos "AND", "OR" e "AND NOT" para orientar a pesquisa, criando categorias específicas de análise e extração de dados. Além disso, utilizámos critérios específicos de inclusão e exclusão de artigos fornecidos pelas bases de dados científicas. Limitámos a nossa pesquisa a contribuições em inglês. Além disso, dada a presença esparsa de estudos empíricos e uma grande quantidade de revisões de literatura e artigos conceituais, limitámos nossa pesquisa a esses tipos de itens, ou seja, revisões e artigos conceituais. Quanto ao intervalo de datas, considerámos apenas contribuições recentes, circunscrevendo-nos aos estudos que tenham sido publicados entre 2019 e maio de 2023. Ao final da segunda fase, recolhemos $n =$

1.432 itens, que foram primeiramente selecionados para a presença de artigos não relevantes para a questão de pesquisa e duplicados, resultando em um total de $n = 1.132$.

Para concluir a recolha de dados, a terceira fase envolveu uma avaliação primária baseada no título, resumo e disciplina. Foram consideradas apenas as contribuições referentes à educação e à inteligência artificial ($n = 201$). Durante esta fase, verificámos que um grande número de contribuições se referia às áreas da medicina em que são aplicadas ferramentas de IA. Decidimos não considerar estas contribuições para não enviesar a revisão e obter uma perspectiva mais ampla da IA na educação. No final da fase de avaliação, obtivemos um total de $n = 99$ itens (ver Figura 1).

Figure 1. data collection and extraction according.



2.2.2 Extração de dados

Na quarta fase, iniciamos a extração de dados através da realização de uma análise temática dos itens recolhidos. Para a realização dessa fase, realizamos uma ficha de avaliação específica (ver Apêndice A) que foi preenchida pelos investigadores envolvidos no estudo. A ficha de avaliação incluía questões sobre a qualidade do estudo, para além de aspetos específicos relacionados com

a) tipos de tecnologias de IA, b) utilizações e boas práticas identificadas. A utilização da ficha de avaliação permitiu ter uma base inicial para a síntese para além do refinamento dos dados recolhidos. Cada investigador trabalhou individualmente para conduzir a análise temática e submeteu o material ao Autor 1 que reviu o material recolhido e aprovou a análise. Após essa etapa, três investigadores compararam os documentos extraídos e reavaliaram cada quadro de pontuação excluindo dados irrelevantes, resultando num total de $n = 29$ itens para a fase cinco, ou seja, a etapa final de síntese das contribuições extraídas.

2.3 Resultados

2.3.1 Visão geral dos itens extraídos

Dos 29 itens recolhidos, identificámos $n = 1$ análise bibliométrica, $n = 1$ revisão histórica, $n = 1$ revisão sistemática-bibliométrica da literatura, $n = 1$ estudo de caso, sendo as restantes revisões bibliográficas ou narrativas. Os estudos têm sido realizados maioritariamente no âmbito do ensino geral e da aplicação da Inteligência Artificial. Outras contribuições centraram-se no ensino superior, no ensino inclusivo e apenas no ensino, enquanto $n = 1$ no ensino de medicina dentária, $n = 1$ no ensino de matemática e $n = 1$ no ensino STEM. De acordo com uma visão geral, os vários artigos destacaram a velocidade das mudanças globais, reivindicando a necessidade de uma rápida adaptação às novas condições no ensino superior (Reis-Marques et al., 2021), sendo que a utilização da inteligência artificial no ensino não está atualmente totalmente difundida, mas destinada a tornar-se uma das principais ferramentas a utilizar (González-Calatayud et al., 2021).

Em termos gerais, as principais utilizações da IA aplicada à educação estão relacionadas com a tutoria e a avaliação. Os sistemas de tutoria inteligente (STI) desenvolvidos atualmente revelam mais eficácia do que os métodos tradicionais e são ferramentas benéficas para as atividades de ensino e aprendizagem, apoiando os alunos e os tutores humanos nas suas atividades (Alfaro et al., 2020). Perspetivas gerais discutem que a inteligência artificial tem o potencial de melhorar a eficiência e a precisão na investigação, personalizar as experiências de aprendizagem e tornar a educação mais acessível e inclusiva. Com a ajuda da IA, o ensino e a aprendizagem tornam-se mais excitantes e criativos, facilitando a compreensão de um assunto por parte dos alunos, além disso, o uso crescente da realidade alargada (XR) também torna a educação online mais alcançável, útil, envolvente, colaborativa e de autoaprendizagem (Rangel-de Lázaro & Duarte, 2023). Um dos maiores méritos da IA é permitir o ensino personalizado; o ensino convencional requer muito mais

recursos do que o ensino online em termos de espaços de ensino, programação e recursos humanos (Maghsudi et al., 2021). Além disso, há um grande acordo entre os itens recolhidos de que a maioria das aplicações da inteligência artificial tem resultados favoráveis no desempenho acadêmico dos alunos, do ponto de vista tecnológico, os estudos relataram boa eficiência e precisão dos algoritmos na aplicação da IA na educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) (Xu & Ouyang, 2022).

Por fim, a maioria dos autores concorda que existem algumas lacunas nesse campo de investigação que podem trazer possíveis complicações na inclusão da IA na educação. Um grande consenso sugere que é necessário que as escolas que pretendem utilizá-las promovam cursos de formação específicos para os professores, para que estes possam controlar melhor as atividades e compensar as lacunas (Zanettia et al., 2020). Ajudar os professores a desenvolver as competências e capacidades digitais necessárias para utilizar as aplicações e ferramentas de IAED (inteligência artificial na educação) de forma ética e informada é fundamental para melhorar a experiência de aprendizagem dos alunos e a obtenção de resultados de aprendizagem (Lameras & Arnab, 2021).

Tabela 1 - Descrição dos artigos incluídos.

Autor/es (ano)	Contribuição para	Tipo de IA e ferramentas digitais
Alkhatlan & Jugal Kalita (2018)	Educação (geral)	Sistemas de tutoria inteligentes
Bozkurt et al. (2021)	Educação (geral)	Aprendizagem mista/híbrida
Bressame et al. (2022)	Ensino Superior	O modelo fuzzy baseado na IA
Deng & Yu (2022)	Educação (geral)	Tradução automática (MT)
Gamage et al. (2022)	Educação (geral)	Sistema de gestão da aprendizagem Moodle (LMS)
González-Calatayud et al. (2021)	Educação (geral)	A utilização da IA para a avaliação dos alunos em disciplinas <i>online</i> e presenciais
Humble & Mozelius (2022)	Educação (geral)	Quadro SWOT, Google scholar
Kooli (2023)	Educação (geral)	Chatbot, ChatGPT
Lameras & Arnab, (2021)	Educação (geral)	Inteligência artificial
Maghsudi et al. (2021)	Educação (geral)	Aprendizagem de máquina (ML)
Mallik & Gangopadhyay (2023)	Educação (geral)	Métodos de aprendizagem automática e aprendizagem profunda

Mohamed et al. (2022)	Educação (geral)	Robótica, sistemas, ferramentas, agente ensinável, agente autónomo e uma abordagem abrangente.
Okonkwo & Ade-Ibijola (2021)	Educação (geral)	<i>Chatbots</i>
Ramesh & Sanampudi (2022)	Educação (geral)	IA e aprendizagem de máquina utilizadas para a pontuação automática de trabalhos.
Rangel-de Lázaro & Duart (2023)	Ensino Superior	Realidade alargada e inteligência artificial
Reis-Marques et al. (2021)	Ensino Superior	Tecnologias de <i>blockchain</i>
Saghiri et al. (2021)	Educação (geral)	Realidade virtual e realidade aumentada
Salas-Pilco et al. (2022a)	Educação (geral)	Aprendizagem de máquina de IA, PNL (processo de linguagem natural), VMAR (realidade aumentada), painel de controlo LA (análise linguística)
Salas-Pilco et al. (2022b)	Educação (geral)	IA e LA, aprendizagem e tecnologia móvel, baseada em jogos, RV, robótica
Shaik et al. (2022).	Educação (geral)	Aprendizagem de máquinas, aprendizagem profunda e processamento de linguagem natural (PNL)
Shenkoya & Kim (2023)	Educação (geral)	Transformação digital em geral
Soofi et al. (2019)	Educação (geral)	Sistema de tecnologias da informação
Tahiru (2021)	Educação (geral)	Inteligência artificial
Tan et al. (2022)	Educação (geral)	Aprendizagem colaborativa apoiada por computador (CSCL)
Wang-Kin. C. (2021)	Educação (geral)	Robótica, realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA)
Xu & Ouyang (2022)	Educação (geral)	Tecnologias de IA automatizadas, por exemplo, tutoria inteligente, avaliação automatizada, extração de dados e análise da aprendizagem.

Yue et al. (2022)	Educação (geral)	Aprendizagem de máquinas
Zanettia et al. (2020)	Educação (geral)	STI, criação de conteúdos e realidade virtual aumentada e interativa.
Zheqian Su et al. (2019)	Educação (geral)	Sistema de avaliação da IA

2.3.2 Ferramentas e utilizações da inteligência artificial

A literatura apresenta diversas ferramentas de IA. As mais utilizadas são os sistemas de tutoria inteligente (STI), a *aprendizagem de máquina/machine learning* (AM), o processamento de linguagem natural (PLN), a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA). Os sistemas de tutoria inteligente são sistemas integrados e complexos, concebidos e desenvolvidos utilizando abordagens e métodos de inteligência artificial, para resolver problemas e requisitos das atividades de ensino/aprendizagem no ensino e formação de alunos e da força de trabalho, com base em computadores e recursos emergentes baseados na Web (Alfaro et al., 2020). A aprendizagem de máquinas é um ramo da inteligência artificial que se centra na criação de algoritmos e modelos estatísticos que permitem aos computadores melhorar o desempenho numa tarefa específica através da experiência e da aprendizagem a partir de dados. Por outras palavras, a aprendizagem de máquinas/automática permite que os computadores aprendam com os dados e melhorem autonomamente ao longo do tempo sem serem explicitamente programados para realizar uma tarefa específica (Zhi-Hua, 2021). Em vez disso, o *processamento da linguagem natural* é um ramo da inteligência artificial que se centra na relação entre os computadores e a linguagem humana. O principal objetivo do PNL é permitir que os computadores compreendam, interpretem e criem linguagem humana de forma natural. Este domínio aborda o desafio de permitir que os computadores interajam de forma mais significativa e útil com os seres humanos através da linguagem (Shaik et al., 2022). Por último, a *realidade virtual e a realidade aumentada* são ferramentas tecnológicas utilizadas na educação visual. A realidade virtual é uma tecnologia que cria um ambiente simulado, muitas vezes tridimensional e interativo, que pode ser explorado e manipulado por uma pessoa através da utilização de dispositivos como visualizadores de RV, luvas sensoriais ou controladores. Este ambiente virtual pode ser concebido para representar um mundo completamente imaginário ou pode ser uma simulação de um ambiente do mundo real (Riva & Gaggioli, 2019). A realidade aumentada é uma tecnologia que sobrepõe elementos digitais, como

imagens, sons ou informações, a um ambiente do mundo real em tempo real. Essencialmente, a RA enriquece a percepção do mundo real através da adição de elementos virtuais, muitas vezes através de dispositivos como smartphones, óculos de RA ou viseiras de RA (De Paolis, 2012).

A utilização da IA segue a ideia de que pode melhorar o ensino e a aprendizagem, com um efeito positivo nos estudantes que podem personalizar o feedback e avaliar o seu desempenho (González-Calatayud et al., 2021). Os alunos podem também tornar-se mais críticos e responsáveis ao enfrentar os desafios diários, aprender e melhorar as competências interpessoais e as interações sociais (Mohamed et al., 2022). Por exemplo, os sistemas de tutoria inteligente, desenvolvidos como ferramentas para ajudar na educação e na formação, incluem sistemas de tutoria afetiva, um mecanismo que monitoriza o estado emocional dos estudantes e gera uma resposta sob a forma de encorajamento e *feedback*, ou alterando a dificuldade da tarefa, e sistemas de tutoria baseados em jogos para que as crianças aprendam melhor enquanto se divertem (Alkhatlan & Jugal Kalita, 2019).

Exemplos da utilização da IA na educação surgem na facilitação do processo de aprendizagem através da aplicação da IA na tutoria, avaliação, personalização, gamificação, análise de dados e geração de conteúdos. No entanto, os autores discutiram como a IA é certamente um apoio à aprendizagem, mas não pode substituir completamente a interação humana e a aprendizagem baseada na experiência, uma vez que a IA só pode fornecer feedback e apoio personalizados (Di Tore, 2023). De qualquer forma, embora a educação formal exija mais recursos, como espaços de ensino e planeamento, as tecnologias e ferramentas de IA têm o potencial para uma mudança revolucionária na educação tradicional (Maghsudi et al., 2021).

Considerando as suas utilizações, surgem diferenças no que respeita ao tema da formação e da educação. Na maioria dos artigos selecionados, a inteligência artificial foi utilizada no contexto educativo geral. No entanto, alguns deles investigaram áreas específicas da educação, nomeadamente: ensino básico do primeiro ciclo, educação matemática, educação STEM, educação inclusiva e educação em medicina dentária. No ensino primário, a inteligência artificial é utilizada principalmente para desenvolver percursos personalizados e soluções inovadoras, como a utilização de sistemas de tutoria inteligentes para apoiar os alunos na aprendizagem (Alfaro, et al., 2020). As utilizações experimentais da IA estão presentes nas reflexões pedagógicas sobre educação e sobre como conceber metodologias de ensino mais eficazes (Yue et al., 2022). A educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) beneficia da IA para criar

ambientes de aprendizagem interativos e estimulantes, que podem incluir simulações e laboratórios virtuais para abordar as disciplinas STEM de uma forma mais envolvente (Xu & Ouyang, 2022). Do mesmo modo, no ensino de medicina dentária, a IA pode ser utilizada para formar dentistas, nomeadamente através de simulações de procedimentos dentários (Saghiri et al., 2021). Por último, no contexto da educação inclusiva, a IA é utilizada para promover a acessibilidade à educação para todos, incluindo os estudantes portadores de deficiência (Salas-Pilco et al., 2022).

2.3.3 Boas práticas

O processo de identificação das melhores práticas na utilização de ferramentas de IA exigiu uma análise exaustiva dos contributos. À primeira vista, as melhores práticas são técnicas, procedimentos ou metodologias que são aplicadas num contexto específico e demonstram ser as melhores para atingir um objetivo ou meta específicos. Tanto o pensamento implícito como o científico entendem as melhores práticas como essenciais, dada a prova de eficácia quando são aplicadas num contexto específico e produzem resultados positivos. No contexto científico, as melhores práticas têm também a característica de serem aceites e reconhecidas pela comunidade científica, ou seja, pelos peritos na matéria, o que deve garantir um certo grau de fiabilidade. No entanto, estes procedimentos nem sempre estão presentes na literatura científica e são normalmente discutidos em relação a um contexto específico. No contexto educativo, por exemplo, isto é conseguido através da apresentação de um procedimento ou de uma técnica num enquadramento educativo específico com objetivos educativos específicos. Além disso, estes elementos não se aplicam em geral, mas estes procedimentos podem mudar ou depender de diferentes fatores, tais como o indivíduo, o nível relacional (por exemplo, professor e aluno) ou o contexto institucional.

Na nossa revisão da literatura, surgiram alguns procedimentos específicos que, de acordo com a mesma, podem ser entendidos como as melhores práticas *per se*. Em primeiro lugar, a aplicação de sistemas de tutoria inteligente (STI) foi considerada muito eficaz, uma vez que, através dos últimos, foi possível monitorizar o estado emocional dos alunos, fornecer *feedback* mais adequado, aumentar as competências de resolução de problemas através da gestão de problemas gerados automaticamente que os alunos tinham de resolver e implementar intervenções personalizadas. Para utilizar os STI, os académicos discutiram a forma como os professores e formadores devem

cuidar da introdução dos STI, apresentando a ferramenta, explicando as suas potencialidades e motivando os alunos para a sua utilização. Isto aplica-se efetivamente no que diz respeito à realização de formação baseada em jogos, ou seja, ITS baseados em jogos, que atuam como impulsionadores do (para) envolvimento dos alunos (Alfaro, et al., 2020; Alkhatlan & Jugal Kalita, 2019).

Em segundo lugar, os autores salientaram a forma como a utilização da tecnologia de tradução (MT) e da IA generativa no ensino pode ser eficaz. No entanto, para alcançar essa eficácia, os formadores e professores devem considerar a importância de seguir uma série de passos antes do seu envolvimento. Por exemplo, a utilização da IA generativa deve ser a) introduzida, b) explicada e demonstrada como uma ferramenta útil antes de c) atribuir tarefas e d) apoiar a reflexão dos alunos sobre a mesma. A ideia central é manter uma abordagem crítica à utilização da IA, mas também adaptar a utilização da IA com base nas diferentes competências dos estudantes (Deng & Yu, 2022).

Por último, mas não menos importante, existe um amplo consenso de que uma das melhores práticas para a inclusão da IA na educação envolve a criação de uma estrutura hierárquica na qual a conceção e a apresentação de ferramentas de IA em dispositivos gerais ou específicos. Isto acontece com a conceção de conteúdos e módulos educativos sobre IA, com módulos classificados em níveis de iniciação, intermédio e avançado. Este procedimento permite flexibilidade na seleção e definição de conteúdos e proporciona ao aluno um caminho para o desenvolvimento de competências (Yue, et al, 2022).

2.3.4 Pontos fortes e pontos fracos da utilização da IA na educação

Definir a utilização e as melhores práticas no domínio da IA aplicada ao contexto educativo e formativo significa identificar uma técnica, um método ou um procedimento que, quando aplicado, possa integrar eficazmente a inteligência artificial no ambiente educativo. Esta integração deve resultar em melhorias tangíveis no desempenho, na motivação e no processo de aprendizagem dos alunos, bem como proporcionar benefícios significativos para os agentes educativos envolvidos. Nos 29 itens extraídos e analisados, verificámos que não existe uma melhor prática predominante, mas que surgiram múltiplos aspetos (por exemplo, pontos fortes ou fracos). Dada a presença de poucos exemplos, na nossa análise com o objetivo de propor uma primeira compreensão das melhores práticas associadas à implementação da IA na educação, identificámos

a) os pontos fracos e fortes e b) os diferentes efeitos positivos ou negativos que as ferramentas de IA podem ter.

Pontos fortes da utilização da IA

Entre os itens, existe um grande consenso quanto à definição de IA como uma ferramenta com uma série de benefícios para alunos, professores/formadores e instituições de ensino. A maioria dos itens refere a forma como a utilização da IA em contextos educativos resulta numa melhoria geral da eficácia e eficiência do ensino e da aprendizagem. Em primeiro lugar, ao nível dos estudantes, um benefício considerável da IA na educação é a possibilidade de abordar uma das questões educativas mais atuais, que é a necessidade de tutoria pessoal. No panorama educativo contemporâneo, a dinâmica relacional mais comum envolve um professor, formador ou educador e vários alunos. A qualidade da aprendizagem melhoraria se houvesse um professor para cada aluno (Zanettia et al, 2020), mas como o custo é uma opção muitas vezes inabarcável, a integração da IA não só permitiria que os alunos fossem acompanhados pessoalmente. Além disso, os sistemas de IA também podem personalizar estratégias e atividades de ensino de acordo com as necessidades e características do aluno e fornecer *feedback* adequado a cada aluno (Lameras & Arnab, 2021; Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019; Ramesh & Sanampudi, 2022). Isto implicaria uma mudança significativa de perspetiva, em que já não é da responsabilidade do aluno adaptar-se ao sistema educativo, mas o sistema educativo torna-se responsável pela adaptação do aluno. Além disso, o valor da tutoria por IA pode resultar num melhor desempenho do aluno (Wang-Kin, 2021), num maior desenvolvimento do pensamento de ordem superior (Xu & Ouyang, 2022) e numa maior capacidade de resolução de problemas através da criação de problemas específicos adaptados às competências do aluno (Mallik & Gangopadhyay, 2023). Nomeadamente, a utilização de ferramentas de IA na educação contribuiu para aumentar a motivação e o envolvimento dos alunos, incentivando, particularmente, o interesse pelas disciplinas STEM (Salas-Pilco et al, 2022).

Em segundo lugar, ao nível dos professores/formadores, a aplicação da IA em contextos educativos oferece-lhes inúmeras vantagens. Graças à utilização de ferramentas de IA, a avaliação de testes e tarefas pode ser efetuada de forma muito mais rápida e eficiente. Isto significa que as ferramentas de IA podem aliviar consideravelmente a carga de trabalho dos professores e dar-lhes a oportunidade de se concentrarem principalmente na criação de estratégias de ensino para melhorar a aprendizagem dos alunos (Bozkurt et al, 2022; Ramesh & Sanampudi, 2022). A

capacidade da inteligência artificial para recolher e analisar dados permite obter informações sobre os hábitos de estudo e de aprendizagem dos alunos, proporcionando uma oportunidade para os professores compreenderem profundamente os processos de aprendizagem dos seus alunos e adotarem abordagens mais adequadas para maximizar os resultados (Lameras & Arnab, 2021). Para além disso, a inteligência artificial pode, também, revelar-se eficaz na prevenção e combate ao abandono escolar, uma vez que permite um acompanhamento constante do desempenho de cada aluno. Este acompanhamento constante permite fazer análises preditivas e identificar os alunos em risco de não concluir um curso. A identificação destes alunos permite que os professores intervenham precocemente para os ajudar a ultrapassar as dificuldades e a manter a motivação elevada (Bressame et al., 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

Por último, a nível institucional, a aplicação da IA na educação pode levar a uma transformação digital que inovaria várias áreas das instituições de ensino. A inclusão da IA na educação pode levar a uma redução significativa dos custos ao permitir a automatização de tarefas administrativas, enquanto os sistemas de tutoria pessoal permitiriam aos professores investir mais tempo na explicação de conceitos mais complexos (Tahiru, 2021). Em conjunto, estes elementos resultariam numa maior eficácia das instituições de ensino em geral. Além disso, alguns autores salientaram a forma como a IA pode tornar a educação mais acessível a um maior número de alunos e facilitar a frequência das aulas por parte dos alunos portadores de deficiência (Shenkoya & Kim, 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). O facto de os materiais de estudo estarem disponíveis em qualquer lugar e a qualquer hora permitiria aos estudantes o tempo de que necessitam para aprender melhor os conceitos.

Pontos fracos

Para fazer uma análise abrangente das implicações da inteligência artificial aplicada ao contexto educativo, é essencial considerar não só as suas inegáveis vantagens, mas também as suas fraquezas e desafios. Algumas das principais questões levantadas nos vários artigos prendem-se com a disponibilidade dos vários equipamentos técnicos, a falta de pessoal adequado para manusear as ferramentas tecnológicas e a necessidade de formar os alunos na sua utilização (Wang-Kin, 2021; Mallik & Gangopadhyay, 2023). Outros artigos, no entanto, apontaram para problemas relacionados com a possibilidade de tratamento equitativo entre os alunos. Por exemplo, os STI nem sempre são eficientes porque a oferta de um ensino personalizado para todos

pode ser dificultada pelas diferenças de desenvolvimento tecnológico e económico entre os Estados (Zanettia et al., 2020).

Além disso, é importante notar que estas ferramentas tecnológicas são maioritariamente fornecidas por entidades privadas, o que resulta numa falta de transparência na forma como operam e como são utilizadas. Por este motivo, nem sempre é possível saber como os dados são protegidos, exceto com base em leis gerais de privacidade (Zanettia et al., 2020). Com o advento da IA, somos também confrontados com questões éticas e culturais críticas, que implicam um obstáculo adicional à igualdade de oportunidades entre os aprendentes; de facto, a criação de conteúdos em sistemas de tutoria inteligente pode ser afetada pela diferença de programação e de ensino que qualquer cultura possa produzir, com possíveis enviesamentos que favoreçam os aprendentes pertencentes à cultura do produtor do referido sistema. Os sistemas de AIED também podem ser afetados não só por preconceitos culturais, mas também pelo desempenho e pelas capacidades dos alunos (Zanettia et al., 2020; Salas-Pilco et al., 2022). Por último, há também dois estudos empíricos que não encontraram melhorias significativas nos resultados de aprendizagem dos alunos (Xu & Ouyang, 2022).

2.4 Discussão

O objetivo desta revisão da literatura era identificar as implicações da utilização da inteligência artificial em contextos de formação e educação. Utilizamos o método de revisão sistemática da literatura para responder à nossa pergunta sobre quais são as perspetivas atuais da utilização da IA na educação e na formação. Dada a escassez de estudos empíricos e a grande presença de revisões da literatura e de contribuições de perspetivas, procedemos a uma síntese deste último tipo de contribuições, a fim de oferecer uma visão abrangente e holística da utilização da IA. Seguimos as orientações propostas por Briner e Denyer (2012) e, após a recolha e extração de dados, analisámos n = 29 itens para mapear as perspetivas existentes sobre ferramentas, utilizações e melhores práticas de IA na educação. À primeira vista, parece que a IA como dispositivo educativo pode proporcionar uma série de vantagens e desvantagens. Por um lado, a inteligência artificial melhora a eficiência e a precisão da aprendizagem, tornando-a mais acessível, inclusiva e fácil de compreender (Mohamed et al., 2022). Requer menos recursos, tanto em termos de espaço como em termos humanos, os sistemas de tutoria inteligente possuem o mesmo comportamento que um professor real, os alunos aprendem e interagem com materiais de aprendizagem e recebem

feedback personalizado (Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019). Por outro lado, as questões éticas e de transparência podem dificultar a sua utilização, mas também os possíveis custos associados a estas ferramentas e à sua manutenção e, por último, a necessidade de formação para utilizar dispositivos de IA (Kooli, 2023; Alfaro et al., 2020).

2.4.1 Perspetivas para a utilização da IA na educação de adultos e no EFP

Surpreendentemente, não conseguimos encontrar contribuições que abordem diretamente o tema da IA na educação no contexto da Educação de Adultos e do EFP. Para avançar com as propostas iniciais, é importante notar que a ausência de cobertura direta na literatura pode ser atribuída às limitações da nossa investigação. No entanto, os resultados obtidos na revisão da literatura existente ainda podem oferecer informações valiosas para a implementação da IA na Educação de Adultos e no EFP. A Inteligência Artificial emergiu como uma força transformadora na educação, com um impacto significativo em vários setores educativos. Embora a literatura se concentre principalmente na IA em contextos educativos gerais, os princípios e práticas nela discutidos podem ser extrapolados para os domínios da Educação de Adultos e do EFP.

As tecnologias de IA, incluindo os Sistemas Tutores Inteligentes (STI), a Aprendizagem de Máquina (AM), o Processamento de Linguagem Natural (PLN), a Realidade Virtual (RV) e a Realidade Aumentada (RA), oferecem um vasto leque de possibilidades para melhorar as experiências de ensino e aprendizagem. Os conhecimentos adquiridos no contexto educativo mais vasto podem orientar a implementação de tecnologias de IA nestes sectores específicos. Os princípios de personalização, eficiência, acessibilidade, inclusão e o potencial para melhorar os resultados da aprendizagem são igualmente aplicáveis no contexto da educação de adultos e do EFP.

A nossa análise da literatura, das revisões e dos documentos conceptuais existentes, mostra que as tecnologias de IA mais utilizadas atualmente são os sistemas de tutoria inteligente (STI), a aprendizagem de máquinas (AM), o processamento de linguagem natural (PNL), a realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA). Uma das ferramentas de IA mais eficazes parece ser a utilização de ITS e a utilização de IA generativa e de tecnologia de tradução. No que diz respeito às melhores práticas, verificámos que a criação de uma estrutura hierárquica para a conceção de conteúdos e módulos educativos sobre inteligência artificial é crucial para a implementação de ferramentas de IA em contextos educativos. Como descrito anteriormente, a Inteligência Artificial aplicada ao setor educativo implicaria uma mudança revolucionária que contrariaria o paradigma

predominante até à data. Em vez de os alunos terem de se adaptar ao sistema educativo, desempenhando o seu papel de aprendentes de forma passiva, sem terem a oportunidade de se poderem exprimir na escolha de uma metodologia educativa mais congruente com a sua pessoa, com a aplicação da IA ocorreria uma transformação que inverteria esta relação, de facto passaria a ser um encargo da instituição educativa adaptar-se às necessidades do aprendente individual (Lameras & Arnab, 2021; Alkhatlan, & Jugal Kalita, 2019 ; Ramesh & Sanampudi, 2022). Esta mudança não se limita à educação tradicional; estende-se também aos domínios do ensino e formação profissionais (EFP) e da educação de adultos.

Neste cenário, os alunos podem beneficiar de um sistema de tutoria pessoal inteligente que oferece a oportunidade de usufruir de uma instrução personalizada que respeita o tempo de aprendizagem do indivíduo. Além disso, foi demonstrado que a utilização da inteligência artificial contribui para o desenvolvimento de competências de ordem superior e de resolução de problemas, bem como para melhorar o desempenho e aumentar a motivação dos estudantes (Xu & Ouyang, 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023). O papel do professor num contexto em que a inteligência artificial se tornou parte integrante do sistema educativo sofreria alterações significativas. Com efeito, a avaliação dos testes e dos trabalhos seria totalmente automatizada, reduzindo significativamente a sua carga de trabalho e permitindo-lhe dedicar mais tempo à explicação dos conceitos (Bozkurt et al, 2022; Ramesh & Sanampudi, 2022). Em segundo lugar, a capacidade da IA para recolher e analisar dados sobre os alunos permitiria ao professor obter feedback sobre o estado emocional dos alunos, as tendências de desempenho e a qualidade do seu trabalho, de modo que seria mais fácil identificar os alunos com dificuldades. (Lameras & Arnab, 2021; Bressame et al., 2022; Mallik & Gangopadhyay, 2023).

No que respeita às instituições de ensino, a implementação da IA no EFP e na educação de adultos beneficiaria de uma enorme redução de custos devido à automatização das tarefas administrativas e a uma maior qualidade do ensino (Tahiru, 2021). As instituições de ensino também lidariam com um aumento de estudantes causado pela maior acessibilidade e flexibilidade da educação (Shenkoya & Kim, 2023; Okonkwo & Ade-Ibijola, 2021). Por fim, cabe ressaltar que, para que essas transformações se concretizem, é imperativo fornecer formação adequada sobre o uso dessas novas tecnologias tanto para alunos quanto para professores, bem como abordar questões éticas e de privacidade em profundidade (Zanettia et al., 2020; Salas-Pilco et al., 2022).

2.4.2 Limitações e investigação futura

Para concluir, esta perspectiva inicial sobre a utilização da IA na educação de adultos e no ensino e formação profissional apresenta uma série de limitações que podem ser abordadas em investigações futuras. Isto deve-se ao facto de estas limitações aparecerem como limitações gerais da literatura existente. É o caso da fraca presença de contribuições que investiguem a utilização geral da IA na educação, tendo em conta os níveis de análise do aluno, do professor e da instituição. Uma investigação deste tipo exige recursos e tempo, mas talvez valha a pena notar que a mera análise de uma ferramenta específica não pode ser suficiente para compreender o impacto da IA na educação.

Na nossa revisão da literatura, restringimo-nos explicitamente a sintetizar revisões anteriores da literatura, a fim de integrar as perspectivas existentes. Para o fazer, limitámo-nos a publicações de 2019, excluimos artigos em língua não inglesa, bem como publicações de outras fontes que não a literatura científica. Tomámos estas decisões para seguir os nossos objetivos, mas a investigação futura poderia considerar o potencial de considerar diferentes fontes e centrar-se em ferramentas de IA específicas (por exemplo, STI). À luz dos nossos resultados que emergiram desta revisão da literatura, é possível esperar uma mudança gradual e constante na abordagem educativa e de ensino tradicional conhecida até à data. É desejável um futuro em que se promova o bem-estar de todos os intervenientes, mas em que seja dada especial atenção aos alunos, pois a IA permitir-lhes-á tirar partido de um método de ensino personalizado, adaptado às suas competências e capacidades. Os professores beneficiarão de um apoio contínuo adequado para diminuir a sua carga de trabalho e identificar facilmente os alunos em risco, permitindo-lhes aumentar a qualidade do ensino. Neste cenário não muito distante em que a tecnologia será o ator principal, tanto os professores como os alunos terão inevitavelmente de adquirir competências informáticas. Apesar do receio da mudança que a IA implicará, é necessário fomentar o progresso e não limitá-lo, uma vez que o seu potencial, se aproveitado de forma ética e transparente, melhorará significativamente a qualidade da educação, incluindo a Educação de Adultos e o EFP, criando pessoas cada vez mais qualificadas para lidar com as transformações que se tornaram uma ocorrência quotidiana no mundo contemporâneo.

3. ESTUDO 2 – ESTUDO QUALITATIVO

3.1 Introdução

As contribuições existentes na literatura sobre educação e formação representam o caminho inicial para abordar as possíveis oportunidades e desafios da utilização da IA na educação. Por exemplo, o Estudo 1 do presente relatório identifica tecnologias e recomendações para compreender o impacto da IA e a forma de a integrar na educação e na formação.

No entanto, há ainda questões fundamentais que permanecem sem resposta. Os conhecimentos atuais sobre as competências e aptidões essenciais são limitados pela perspectiva da análise científica, sendo as perspectivas das partes interessadas e dos profissionais ainda raras ou incipientes. Ou seja, quais são as competências necessárias aos professores e formadores para implementar a IA nas suas atividades de formação e educação? Do mesmo modo, não existem casos precisos sobre como utilizar a IA na educação, nomeadamente indicações específicas sobre como implementar a IA na educação.

A compreensão atual da educação e da formação no âmbito da revolução da IA carece de conhecimentos de campo que permitam integrar os contributos seminais propostos sobre as perspectivas e as condições de integração da IA na Educação de Adultos e na Educação e Formação Profissionais. Além disso, permanecem abertas questões sobre estratégias de formação e ferramentas educativas para impulsionar e promover o desenvolvimento dos estudantes. Em suma, quais são as possíveis utilizações da IA na educação que podem ser eficazes em termos de desenvolvimento dos estudantes? Quais são os riscos da utilização da IA na Educação? Quais são as principais aptidões e competências para implementar a IA na educação? Quais são os pontos de vista dos profissionais sobre o futuro da educação e da formação? Quais são as principais atualizações específicas no domínio da educação?

No presente estudo, o nosso objetivo é abordar os desafios da formação e da educação para a implementação da IA, tendo em conta essas questões. Propomos uma compreensão de campo das perspectivas de educação e formação nas transformações atuais, apresentando um estudo qualitativo transcultural realizado numa amostra de profissionais da educação e formação de diferentes países europeus. Em seguida, sugerimos uma visão integrada, associando as nossas conclusões ao atual estado da arte (estudo 1), a fim de promover a compreensão da utilização da IA na educação.

3.2 Metodologia

Concebemos um estudo de campo que envolveu uma combinação de métodos de recolha e análise de dados qualitativos, combinando entrevistas semiestruturadas com a abordagem da teoria fundamentada (Charmaz, 2008; Glaser et al., 1968). Por um lado, considerou-se que a recolha de dados qualitativos conduzia a uma investigação exploratória do ponto de vista das experiências e opiniões dos participantes, ou seja, dos profissionais da educação e da formação e das partes interessadas. Por outro lado, a abordagem da teoria fundamentada permitiu-nos gerar novos conhecimentos, valorizando as experiências e as narrativas dos participantes. Este método já foi utilizado em contextos de investigação semelhantes (Perini e Pentassuglia, 2018; Perini e Tacconi, 2017; Tacconi, 2011; Tacconi et al., 2019; Tommasi et al., 2022), uma vez que também ajuda a considerar elementos inesperados que podem ocorrer em dados qualitativos. A recolha de dados foi feita através de entrevistas semiestruturadas para manter o foco no objeto de investigação, sem uma estrutura rígida de perguntas. Como tal, este método ajudou a permitir que os participantes contassem e apresentassem as suas opiniões e relacionassem episódios e situações que pudessem ser relevantes para eles (Charmaz, 2008).

Demos instruções aos parceiros do projeto sobre o tipo de participantes que queríamos incluir no nosso estudo, como realizar entrevistas semiestruturadas e comunicar os dados. Os participantes foram convidados através da apresentação de uma breve descrição do estudo acompanhada do convite. Desta forma, 13 especialistas em educação de adultos e educação e formação profissional foram envolvidos no estudo. As entrevistas foram realizadas presencialmente e eletronicamente via Skype, GoogleMeet, Zoom ou telefone, de acordo com as possibilidades das entrevistas. Os dados recolhidos foram analisados de acordo com os princípios da teoria fundamentada para identificar os macrotemas emergentes. No entanto, dada a variedade e a riqueza da informação recolhida, as entrevistas foram também sintetizadas, caso a caso, sob a forma de fichas de síntese.

3.3 Resultados

Tal como referido anteriormente, os dados foram recolhidos através de 10 entrevistas e de um grupo de discussão composto por 3 indivíduos, resultando num total de 13 participantes na investigação. A informação primária recolhida a partir da análise enquadra-se nos 5 macro tópicos seguintes, refletindo parcialmente as áreas macro argumentativas da pista de entrevistas:

- Estado e objetivos do desenvolvimento do projeto
- Origens da iniciativa
- Setores disciplinares envolvidos
- Tecnologias utilizadas e requisitos técnicos
- Metodologias de Ensino

A primeira informação relevante resultante da análise é que os projetos examinados estão, em grande parte, ainda na fase embrionária ou em desenvolvimento. Em todos os casos, professores e alunos/formandos estão ativamente envolvidos, por vezes acompanhados por entidades públicas de ensino promotoras da iniciativa e por entidades formadoras envolvidas no projeto. Alguns projetos são mesmo apoiados por empresas especializadas no desenvolvimento de tecnologias baseadas em IA, que fornecem as suas soluções para teste.

Os objetivos destes projetos são diversos: ensinar novas tecnologias de IA a alunos e professores, experimentar novas tecnologias de hardware baseadas em IA, procurar estratégias para recolher dados de várias fontes para prever o risco de abandono escolar dos alunos e ensinar os aprendizes a criar as instruções corretas para uma utilização eficaz da IA. Foi também dada atenção às questões éticas, integradas em vários projetos (por exemplo, caso 4) ou mesmo colocadas no centro da intervenção educativa (como no caso 6). Outro objetivo é ensinar os alunos a utilizar as instruções de forma eficaz, especialmente quando interagem com assistentes como o ChatGPT ou serviços de criação de imagens. Muitas vezes, a integração de novas competências relacionadas com a IA nos currículos é um elemento-chave destes projetos, com especial ênfase em alguns casos (por exemplo, caso 1, caso 8).

Os sectores disciplinares predominantemente envolvidos estão relacionados com áreas profissionais específicas, como a engenharia robótica, artes gráficas, jogos e negócios. No entanto, alguns projetos adotam uma abordagem interdisciplinar, abrangendo diversas disciplinas e fazendo referência a competências digitais (casos 6 e 7).

Relativamente às tecnologias utilizadas, estas incluem assistentes de IA como o ChatGPT, o Copilot da Microsoft, o Perplexity, tecnologias para gerar diapositivos como o slides.ai e sistemas de tutoria inteligentes. Além disso, são utilizadas tecnologias para a geração de imagens a partir de plataformas como deepai.org, Adobe Firefly e Midjourney. As ferramentas para deteção de plágio, o *software* de reconhecimento de imagem para robótica e as tecnologias de hardware baseadas em IA, como os robôs colaborativos, são também parte integrante destes projetos.

Em termos de requisitos técnicos, em alguns casos (por exemplo, o caso 4), especialmente para projetos relacionados com a robótica, é necessário utilizar equipamento e computadores com elevadas capacidades de computação. Por outro lado, para a maioria dos projetos, é suficiente um *software* ou serviços específicos baseados em IA e uma ligação à Internet suficientemente eficiente.

As metodologias pedagógicas utilizadas são muito variadas, indo do trabalho de grupo às atividades práticas, das palestras aos *workshops*. Finalmente, é de salientar que a iniciativa em muitos casos tem origem em programas governamentais, enquanto noutros, como no caso de San Zeno, surge diretamente de iniciativas espontâneas dos professores, envolvendo posteriormente os órgãos administrativos das escolas e instituições.

A partir da análise, cruzando a informação acima resumida, foram identificadas algumas indicações operacionais específicas para fornecer um quadro claro para a conceção e implementação de projetos de formação relacionados com a IA no contexto do EFP:

- Construir uma rede de colaborações
- Envolver ativamente os órgãos administrativos
- Promover a flexibilidade operacional
- Procura de apoio dos programas estatais

Estas indicações, juntamente com outras informações recolhidas a partir desta análise qualitativa, foram integradas com os resultados da revisão da literatura e apresentadas sob a forma de orientações na parte inicial do relatório.

Resumo caso a caso

CASO 1	
TÍTULO	A utilização da robótica na escola profissional Birkenstraße em Osnabrück, Alemanha
Atores envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> • Escola profissional Osnabrück (professores e alunos) • Empresas • Governo federal <p>Existe uma cooperação entre a escola profissional de Osnabrück e as empresas. Algumas das empresas fornecem equipamentos robóticos a título de empréstimo ou de oferta. Além disso, os fundos são acedidos através de programas de financiamento público, por exemplo, o Pacto Digital para as Escolas, em alemão "Digitalpakt".</p>
Tecnologias IA utilizadas	Robôs industriais colaborativos (robôs industriais com os quais os seres humanos trabalham em conjunto sem equipamento de proteção no processo de produção); software de IA, por exemplo, ChatGPT.
Atividades planeadas	Inaugurado o Centro de Inovação e Futuro para a Robótica Colaborativa. Os alunos do ensino e formação profissional têm a oportunidade de trabalhar com 13 robôs colaborativos.
Resultados esperados	Depois de participarem no grupo de trabalho, os alunos recebem um certificado. De acordo com os entrevistados, é de esperar que a IA como conteúdo de aprendizagem não só mude as escolas profissionais como conteúdo pedagógico no futuro, mas também influencie a conceção das aulas através de ferramentas como o <i>software</i> de IA ChatGPT.
Origem do projeto	Há seis anos que a escola profissional de Osnabrück aborda o tema da IA sob a forma de um serviço adicional.
Planeamento de lições	Até à data, o tema da IA tem sido oferecido sobretudo no sistema dual, sob a forma de um grupo de trabalho. Inicialmente planeado para os alunos com melhor aproveitamento escolar, o interesse por este tema tem vindo a aumentar entre muitos alunos com menor aproveitamento escolar. De seis em seis meses, os resultados dos grupos de trabalho são apresentados pelos alunos numa feira na escola profissional.
Requisitos técnicos	É necessário adquirir computadores com elevada capacidade de computação e adquirir <i>software</i> .
Partes interessadas externas	Ministério Federal da Educação e da Investigação: Apoio financeiro do Pacto Digital para as Escolas.
Problemas encontrados	Integração no programa de estudos existente.
Sobre os resultados	Por um lado, os resultados deixam claro que o tema da IA está presente nas escolas profissionais da Alemanha. Ao mesmo tempo, estão disponíveis várias

	<p>oportunidades de financiamento a nível federal. Alguns destes fundos não estão a ser totalmente utilizados. Uma das razões para tal pode ser o facto de as escolas profissionais não estarem suficientemente informadas sobre as medidas de apoio federais. Por outro lado, este resultado deixa em aberto a questão de saber até que ponto os professores dispõem dos recursos de tempo necessários para apresentar pedidos de financiamento. Além disso, parte-se do princípio de que o programa curricular existente e os currículos-quadro das profissões em formação serão adaptados. Os resultados foram discutidos com os estudantes e os professores. Os resultados são também divulgados através do sítio Web da escola e apresentados em eventos escolares.</p>
--	--

CASO 2	
TÍTULO	A utilização do ChatGPT para criar materiais didáticos
Atores envolvidos	Professores e alunos
Tecnologias IA utilizadas	<i>Software</i> de IA, por exemplo, ChatGPT e deepai.org
Atividades planeadas	<p>O entrevistado apresenta uma folha de cálculo que ele próprio criou utilizando o ChatGPT. A dificuldade reside em formular os <i>prompts</i> corretos. O ChatGPT é apenas tão bom quanto os <i>prompts</i> introduzidos. O tempo necessário para gerar as folhas de cálculo é determinado, por um lado, pela constante experimentação e melhoria das instruções até que a folha de cálculo gerada se aproxime das suas próprias ideias. A folha de cálculo nunca atinge 100% das ideias do utilizador e, por outro lado, a carga de trabalho consiste em ajustamentos manuais ao resultado gerado. A folha de cálculo contém frequentemente erros técnicos que têm de ser corrigidos. O entrevistado classifica o ChatGPT como uma ferramenta auxiliar que é particularmente boa para resolver a tarefa morosa de conceber relações numéricas para problemas aritméticos.</p>
Resultados esperados	<p>Especificamente, o entrevistado estima que o tempo necessário para a elaboração de uma folha de cálculo pode ser reduzido de mais de um dia para algumas horas. O ChatGPT não pode inserir fotografias, mas estas podem ser geradas com outro software. Também podem ser geradas tarefas mais longas, mas quanto mais complexa e especializada for a construção, pior será o resultado do ChatGPT. Quanto pior for o resultado, maior será o esforço de revisão subsequente. Para obter resultados precisos, é aconselhável deixar o ChatGPT criar pequenas secções que são depois montadas manualmente.</p>
Origem do projeto	<p>Na aula, um professor de alemão apresentou o ChatGPT aos alunos e mostrou, por exemplo, que o <i>software</i> de IA pode ser utilizado para corrigir folhas de exercícios. Os alunos também mostraram interesse no ChatGPT. No entanto, o professor</p>

	também chamou a atenção para a informação incorrecta fornecida pelo ChatGPT devido aos <i>prompts</i> errados.
Planeamento de lições	O tema da IA como parte das unidades de ensino. O tema da IA não está integrado no programa curricular atual.
Requisitos técnicos	Computadores portáteis e tablets para utilizar software de IA, por exemplo, ChatGPT.
Partes interessadas externas	Nenhum por enquanto.
Problemas encontrados	Os problemas estão relacionados com a utilização e o funcionamento do ChatGPT.
Sobre os resultados	Os resultados foram discutidos com os alunos e os professores. Os resultados são também divulgados através do <i>website</i> da escola e apresentados em eventos escolares.

CASO 3	
TÍTULO	A utilização da IA nas escolas profissionais na Alemanha. Um olhar sobre as escolas profissionais 2 em Emden, Alemanha
Atores envolvidos	Professores e alunos de escolas profissionais; empresas do sector mecânico; instituições regionais de ensino e formação profissional.
Tecnologias IA utilizadas	12 robôs colaborativos (<i>cobots</i>)
Atividades planeadas	Até à data, a disciplina de IA tem sido oferecida aos estudantes como qualificação adicional à sua qualificação profissional, no âmbito da sua formação profissional dual. A qualificação adicional é supervisionada por professores dos departamentos de engenharia eletrotécnica e de informática. No futuro, o tema da IA poderá ser integrado no programa curricular existente.
Resultados esperados	Conhecimento básico dos alunos sobre a utilização da IA na robótica e no reconhecimento de imagens.
Origem do projeto	Os <i>Cobots</i> foram financiados no âmbito do plano diretor de digitalização da Iniciativa Regional.
Planeamento de lições	Unidades pedagógicas para alunos das disciplinas de engenharia eletrotécnica e mecatrónica que integram o tema da IA no programa curricular existente. A participação dos alunos é voluntária. Participam um máximo de 15 alunos. Os alunos programam os <i>cobots</i> em conjunto com uma equipa de professores de escolas profissionais especializados em didática da disciplina e em TI.
Requisitos técnicos	Um total de 12 robôs colaborativos (<i>cobots</i>) são utilizados em três laboratórios. As bancadas de aprendizagem estão equipadas com <i>cobots</i> onde os alunos podem praticar o ensino de uma IA com imagens como dados de treino.

Partes interessadas externas	Os fabricantes de robótica oferecem cooperação, por exemplo, na formação de professores para a utilização de robôs.
Problemas encontrados	A candidatura a financiamento público é um desafio para os professores. Para além da falta de tempo, há falta de conhecimentos sobre a forma como as candidaturas devem ser redigidas e que conteúdos são relevantes para o financiamento. Nesta altura, os professores referem a necessidade de medidas de apoio e de mais oportunidades de formação. O tema da IA é atualmente proposto como parte de uma qualificação adicional e é oferecido pelos professores a par do programa curricular regular. Os professores ocupam-se do tema da IA fora do seu horário normal de trabalho. São fornecidos conhecimentos adicionais sobre o tema da IA através de ações de formação de formadores.
Sobre os resultados	Os resultados foram discutidos com os alunos e com os professores. Os resultados são, também, divulgados através do <i>website</i> da escola e apresentados em eventos escolares.

CASO 4	
TÍTULO	Workshop de IA para software de reconhecimento de imagem
Atores envolvidos	Professores, alunos e programadores de IA
Tecnologias IA utilizadas	<i>Software</i> de reconhecimento de imagem para robótica.
Atividades planeadas	O <i>software</i> de reconhecimento de imagem foi utilizado para desenvolver um exemplo para os alunos de como um rolo de fita adesiva pode ser identificado por reconhecimento de imagem, independentemente da sua posição. O rolo de fita adesiva é depois colocado num rolo de desenrolamento por um robô.
Resultados esperados	Não existe um sistema normalizado para a utilização da IA que possa ser ensinado aos formandos para utilização nas suas empresas. Em consequência, todas as empresas tiveram até agora de recorrer a algumas empresas pioneiras da IA como prestadores de serviços externos para aplicações de IA, que, no entanto, praticam uma política de preços que torna as aplicações de IA não económicas para a maioria das empresas desde o início, devido à sua posição individual. Teria de ser desenvolvido um <i>software</i> de aplicação para os formandos que possibilitasse a utilização universal da IA para aplicações operacionais com pouco esforço de programação, como uma aplicação de baixo código ou sem código, e que se estabelecesse como uma quase-norma na indústria e no comércio ou fosse também apoiado por um organismo de normalização.
Origem do projeto	O <i>software</i> desenvolvido para o ensino em escolas profissionais foi desenvolvido por professores de escolas profissionais como um exemplo muito simplificado para

	demonstrar e ensinar aos alunos a função básica da IA. Neste exemplo, não está envolvido qualquer financiamento público do governo federal.
Planeamento de lições	A oferta existente é integrada em sequências de ensino sobre robótica.
Requisitos técnicos	Smart Factory da Festo - fornece um exemplo de como a IA pode funcionar em princípio.
Partes interessadas externas	Os professores contactaram programadores de IA bem conhecidos para falarem sobre as suas soluções e métodos e para desenvolverem o seu <i>software</i> de aprendizagem, mas as empresas invocaram a confidencialidade como segredo comercial e não mostraram interesse em desenvolver uma ferramenta de fácil utilização.
Problemas encontrados	Para além do <i>software</i> , é necessário adquirir <i>hardware</i> potente correspondente. O reconhecimento de imagens neste contexto didático-técnico foi classificado como eticamente não crítico, uma vez que não são processados dados pessoais, mas apenas foram fotografados componentes de amostra.
Sobre os resultados	Os resultados foram discutidos com os alunos e com os professores. Os resultados são também divulgados através do website da escola e apresentados em eventos escolares.

CASO 5	
TÍTULO	Implementação da IA para prever o abandono escolar (projeto implementado na instituição) e IA utilizada para ensinar como implementar a IA para automatizar processos.
Atores envolvidos	Professores do ensino profissional, especialistas em TI, estudantes, administração.
Tecnologias IA utilizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Ferramenta criada para fins de projeto • Assistente de IA Copilot da Microsoft; ChatGPT; ferramenta de deteção de plágio.
Atividades planeadas	<ul style="list-style-type: none"> • Procura de estratégias de recolha de dados de diferentes fontes para prever o risco de abandono escolar. • O projeto não se centra apenas no ensino e aprendizagem teóricos sobre a IA, mas também na aplicação prática da IA. Uma das atividades visava estabelecer a sequência de ações, mas teve menos êxito do que o esperado.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Analisar como e se a IA pode prever o abandono escolar dos alunos e avaliar se esta solução é adequada para a instituição. A vantagem mais significativa é que o sinal de aviso surge antes de o membro do pessoal se aperceber, permitindo-lhe tomar decisões informadas sobre ações para evitar o abandono escolar. • Sugerir e aplicar soluções sobre como prever as taxas de abandono dos alunos.

Origem do projeto	<ul style="list-style-type: none"> • O diretor da instituição iniciou a ideia do projeto há vários anos, com base nas experiências de outras instituições que foram apresentadas em conferências internacionais. A ideia inicial do projeto era aplicar a IA de alguma forma, e depois procuraram formas de a tornar mais relevante para as questões com que a instituição se depara. • O professor dá aulas sobre novas tecnologias, pelo que permitir que os alunos experimentem a IA corresponde a inovações tecnológicas, permitindo que os alunos pratiquem as competências e a consciencialização sobre as possibilidades e os riscos da ferramenta de IA Copilot.
Planeamento de lições	<ul style="list-style-type: none"> • A IA é uma ferramenta motivadora nas aulas, uma vez que os alunos têm curiosidade em explorar novas ferramentas e inovações. Os alunos querem ver mais possibilidades de aplicações de IA que não se limitem apenas a conversar e a gerar texto, mas também a preparar modelos de instruções que possam constituir uma base razoável para o resultado. • O professor avalia se a utilização da IA facilita a procura das soluções certas para criar uma sequência de ação adequada. • O professor também ensina os alunos a criar as instruções corretas. • A IA também é utilizada para detetar o plágio.
Requisitos técnicos	A instituição licenciou o Microsoft 365; o Copilot está integrado no Microsoft 365. Para além disto, não foram necessários outros requisitos técnicos.
Partes interessadas externas	No início, aprendiam principalmente de forma autónoma com os recursos digitais disponíveis, mas agora estão disponíveis muitos cursos diferentes, pelo que escolhem o que precisam no momento. Além disso, os professores partilham as suas experiências entre si.
Problemas encontrados	<ul style="list-style-type: none"> • Outras questões encontradas do ponto de vista técnico: A IA para prever o desgaste dos alunos exige a recolha de dados de diferentes fontes, por exemplo, Moodle, diários eletrónicos e outras bases de dados, o que conduz imediatamente ao problema da proteção dos dados e dos diferentes formatos de dados. Depois, torna-se evidente que a inteligência artificial é menos forte nesta questão do que parece. • Há uma falta de ferramentas que se adaptem às necessidades específicas das escolas profissionais. As que existem são dispendiosas ou têm acesso restrito.
Sobre os resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Sugerir e aplicar soluções sobre a forma de prever as taxas de abandono escolar dos alunos. • O objetivo é simples: quando um professor ensina sobre novas tecnologias, quer que os alunos as pratiquem imediatamente. Os alunos valorizam a possibilidade de praticar a utilização correta da IA para encontrar soluções, criar instruções e avaliá-las criticamente, bem como a relevância e a aplicação

	no mundo real desta experiência. As instruções geradas também permitem a deteção de erros quando as instruções não são geradas de forma clara. Neste caso, os alunos devem repensar a forma de as melhorar.
--	---

CASO 6	
TÍTULO	Utilização crítica da IA para gerar texto e imagem
Atores envolvidos	Formandos adultos, educadores de adultos
Tecnologias IA utilizadas	Canva, ChatGPT, SlidesAI
Atividades planeadas	Introduzir os alunos à IA, revelar as questões éticas, aumentar a consciência crítica sobre a utilização da IA para a produção de texto ou imagem; promover o debate com os alunos sobre questões éticas.
Resultados esperados	Sensibilização para a utilização da IA na produção de textos e imagens. Sensibilização para os dilemas éticos, a autoria, a citação e a proteção de dados.
Origem do projeto	A ideia de apresentar este tópico aos alunos adultos foi sugerida pela professora, que é especialista em tecnologias educativas. Ela concebeu um material de formação de 25 horas para aprendizagem mista (presencial e <i>online</i>).
Planeamento de lições	Uma vez que o objetivo era sensibilizar e avaliar criticamente a utilização e o potencial da IA, foram concebidos dois resultados de aprendizagem e, em seguida, planeados recursos e atividades de aprendizagem. Os alunos foram apresentados aos documentos e relatórios internacionais relativos à utilização da IA na aprendizagem, discutiram as práticas existentes e realizaram debates sobre o tema "A imagem da IA ganha conteúdo artístico" e outros semelhantes. Os alunos utilizaram o ChatGPT para resumir os documentos, destacar os principais aspetos, preocupações e recomendações. Os resultados gerados foram visualizados utilizando o Canva e depois discutidos em grupo.
Requisitos técnicos	Foram utilizadas versões gratuitas das tecnologias de IA, pelo que não foram necessários quaisquer outros requisitos técnicos.
Partes interessadas externas	
Problemas encontrados	<ul style="list-style-type: none"> • Foi difícil explicar porque é que a utilização da IA deve ser vista como um risco e não como um potencial. • Proteção de dados (que os alunos possam carregar demasiada informação pessoal quando "experimentam" o ChatGPT).
Sobre os resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Os alunos ficaram satisfeitos por aprenderem a criar prompts, para verem como o texto é gerado. • Os alunos ficaram sensibilizados para questões como a proteção de dados, a transmissão de dados a terceiros e outros dilemas éticos.

CASO 7	
TÍTULO	Introdução de um <i>chatbot</i> de IA no sistema de gestão da aprendizagem para formação contínua
Atores envolvidos	Gabinete de Formação e Desenvolvimento, gestor de projetos de TI, colaborador
Tecnologias IA utilizadas	Sistema de gestão da aprendizagem (LMS), Sistema de gestão da aprendizagem, <i>chatbot</i> de IA
Atividades planeadas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reunião com as personalidades informáticas envolvidas 2. Identificação e envolvimento do grupo de teste 3. Definição dos tempos de teste da IA na plataforma 4. Reunião e feedback através de inquérito de satisfação
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar um Sistema de Tutoria Inteligente no LMS que auxilie os utilizadores na seleção e acesso aos cursos disponíveis na plataforma. • Desenvolvimento autónomo das competências dos trabalhadores.
Origem do projeto	Iniciativa do gabinete de formação e desenvolvimento
Planeamento de lições	-----
Requisitos técnicos	O LMS deve ser capaz de implementar a funcionalidade de <i>chatbot</i> de IA.
Partes interessadas externas	Os fornecedores da plataforma LMS.
Problemas encontrados	<ul style="list-style-type: none"> • Os empregados e os trabalhadores que recebem a formação têm dificuldade em aceder à plataforma • Falta de competências digitais e mentalidade digital insuficiente ou inexistente entre os operadores
Sobre os resultados	

CASO 8	
TÍTULO	Introduzir a utilização da IA no programa curricular inicial de design gráfico do EFP
Atores envolvidos	Professores e alunos
Tecnologias IA utilizadas	Adobe Firefly, Perplexity, Chat GPT, Midjourney
Atividades planeadas	As ferramentas de IA são mostradas aos alunos como ferramentas de trabalho durante as atividades práticas de design gráfico.
Resultados esperados	<ul style="list-style-type: none"> • Estudantes que aprendem a utilizar as novas ferramentas de IA para efeitos gráficos e de investigação/geração de informação, mesmo que estes tópicos ainda não tenham sido incluídos no currículo • Inserir a atualização do programa curricular com competências relacionadas com a utilização da IA no design gráfico, mas não só.
Origem do projeto	Iniciativa livre dos professores de EFP das disciplinas de design gráfico

Planeamento de lições	Os trabalhos a realizar implicam também a utilização de <i>software</i> de criação de imagens.
Requisitos técnicos	É necessário o acesso a serviços de IA para a criação de imagens e uma ligação estável à Internet.
Partes interessadas externas	Foram envolvidos especialistas em direitos de autor para formar os professores em questões relacionadas com os direitos de autor das imagens geradas com IA.
Problemas encontrados	Muitos colegas mostraram resistência, mostrando-se relutantes em relação à utilização de tecnologias inovadoras e manifestando o desejo de manter o programa curricular atual.
Sobre os resultados	A direção da escola ponderou a atualização do programa curricular.

CASO 9	
TÍTULO	<i>Workshop sobre IA e automatização empresarial</i>
Atores envolvidos	Facilitador do workshop, entidade de formação, patrocinadores do evento
Tecnologias IA utilizadas	OpenAI ChatGPT, GPT Plugins, Ferramentas complementares de IA, Zapier, Excel & Google Sheet
Atividades planeadas	<ul style="list-style-type: none"> • O que é a Inteligência Artificial (IA)? • A evolução da IA • O que é a AI Prompting? • Exemplos de AI Prompting • O que é o ChatGPT? • Usando o ChatGPT de forma eficiente • O que são os plugins do ChatGPT? • Usando os plugins do ChatGPT de forma eficiente • Geração de imagens com DALL-E no ChatGPT4 • Ferramentas de IA complementares • O que é o Zapier? • Como usar o Zapier de forma eficiente • Avançado: Vamos usar o Zapier com o ChatGPT!
Resultados esperados	<p>Este <i>workshop</i> foi meticulosamente concebido para principiantes, garantindo uma compreensão abrangente da forma como a IA pode revolucionar a produtividade empresarial e pessoal.</p> <p>Este exercício prático, com curadoria de especialistas líderes do sector, oferece uma abordagem prática para compreender e implementar estratégias de IA. O exercício não é apenas teórico; promete resultados tangíveis que os participantes podem</p>

	<p>aplicar imediatamente nos seus negócios, aumentando a produtividade operacional e pessoal.</p> <p>Além disso, num panorama empresarial em constante evolução, manter-se à frente da curva é crucial. Este <i>workshop</i> não só equipa os participantes com as melhores práticas atuais, como também os prepara para o futuro das operações comerciais, garantindo que eles e as suas empresas permanecem na vanguarda da inovação.</p> <p>No final da sessão, os participantes terão um roteiro claro sobre como integrar a IA e a automação na sua vida pessoal e nas estratégias empresariais, garantindo eficiência, crescimento e uma vantagem competitiva.</p>
Origem do projeto	O workshop foi desenvolvido pela equipa do Unity Growth para dar resposta à crescente procura de compreensão e utilização eficiente e eficaz do poder das ferramentas de IA na realização de tarefas diárias.
Planeamento de lições	<p>O facilitador faz uma introdução ao conceito de IA e, em seguida, uma introdução à IA com exemplos.</p> <p>Posteriormente, são apresentadas as ferramentas a utilizar durante o workshop.</p> <p>Os participantes utilizam os seus computadores portáteis para reproduzir o que o facilitador apresenta e faz durante a apresentação.</p>
Requisitos técnicos	<i>Laptop</i> e ligação à internet.
Partes interessadas externas	
Problemas encontrados	É necessário dispor de um número suficiente de tomadas elétricas e extensões para manter os computadores portáteis dos participantes alimentados durante um período suficiente até ao fim do seminário.
Sobre os resultados	<p>Mais resultados deste <i>workshop</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • As noções básicas de IA e o seu papel nas empresas modernas. • Aplicações práticas de "aprender fazendo": Traga o seu computador portátil e mergulhe de cabeça! • Dominar as técnicas de geração de pedidos para uma comunicação eficaz com a IA. • Simplificar e automatizar os seus fluxos de trabalho diários pessoais e profissionais. • Formas práticas de integrar a IA sem problemas na sua vida quotidiana. • Preparar-se para o futuro das operações comerciais automatizadas. • Estratégias para conseguir um aumento de 10 vezes na sua produtividade. • Aproveitar o poder da IA para uma investigação eficiente e aprofundada. • Explorar e utilizar plugins e extensões de IA para melhorar as capacidades. • Exemplos da vida real que mostram o impacto transformador da IA em vários cenários.

	<ul style="list-style-type: none"> • Informações de especialistas do sector sobre as tendências e inovações da IA.
--	---

CASO 10	
TÍTULO	Inovadores de IA inteligente
Atores envolvidos	Professores e estudantes
Tecnologias IA utilizadas	LOBE (Microsoft)
Atividades planeadas	<p>O projeto tem como objetivo conceber, desenvolver e testar um conjunto de ferramentas para inovadores de IA inteligente, abrangente e pronto a implementar, que apoiará os formadores/líderes de EFP a introduzir o ecossistema de tecnologias de IA apoiado em competências digitais avançadas, tais como a codificação e o desenvolvimento de jogos de vídeo utilizando o motor Unity nos programas curriculares escolares, com base numa abordagem multidisciplinar orientada para a STEAM em cenários da vida real, centrada na utilização da INOVAÇÃO DIGITAL PARA A MUDANÇA SOCIAL.</p> <p>Estão agora a iniciar a fase piloto com dois cursos, telecomunicações e sistemas informáticos, e administração de sistemas informáticos, e o resultado do piloto será a conceção de uma aplicação (Python ou Javascript) para reconhecimento de objetos. Trabalham com base em desafios/projetos e em equipas (seguem a metodologia Ethazi) e a equipa que fizer o melhor trabalho terá a oportunidade de colaborar com alunos de outras escolas participantes durante uma semana.</p>
Resultados esperados	<p>O resultado do piloto será a conceção de uma aplicação (Python ou Javascript) para o reconhecimento de objetos. O ideal, segundo eles, é que a aplicação possa ser alargada a outras utilizações. A equipa que fizer o melhor trabalho terá a oportunidade de colaborar com alunos de outras escolas participantes durante uma semana.</p>
Origem do projeto	<p>De acordo com o objetivo do projeto: para prosperar numa economia orientada para a tecnologia, os formadores, educadores e trabalhadores do EFP, mas talvez sobretudo a "geração do confinamento", cujas perspetivas de educação e emprego foram afetadas devido à pandemia, terão de possuir competências digitais e confiança para serem bem sucedidos num ambiente em rápida mudança e para se adaptarem às tecnologias novas e emergentes.</p> <p>No caso deste centro de formação profissional, a ideia partiu do departamento de inovação e de alguns professores, porque estavam preocupados em começar a utilizar e a familiarizar-se com a utilização da IA.</p>

Planeamento de lições	1 curso de ambos, os dois grupos juntam-se. Formam-se equipas mistas que trabalham algumas horas por semana para desenvolver uma aplicação que reconhece objetos numa imagem.
Requisitos técnicos	Microsoft LOBE Python
Partes interessadas externas	Empresas do setor
Problemas encontrados	Ainda não
Sobre os resultados	Ainda não

CASO 11	
TÍTULO	AI4FEMALES: A Inteligência Artificial (IA) e a Internet das Coisas (IoT) como ferramentas digitais que inspiram as mulheres a escolher áreas de estudo relacionadas com a ciência, a tecnologia, a engenharia e a matemática (STEM).
Atores envolvidos	Professor e alunos
Tecnologias IA utilizadas	
Atividades planeadas	<p>O AI4Females visa promover a igualdade de género na ciência através da criação de demonstradores motivados baseados na Inteligência Artificial das Coisas. Os eixos do projeto centrar-se-ão em:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhorar os planos de estudos escolares, incluindo novos conteúdos regulamentados e aprovados que se adaptem às competências da formação profissional. • Desenvolver material de formação para o futuro que permita aos estudantes adquirir novos conhecimentos relacionados com a Inteligência Artificial e que possam ser aplicados nos seus futuros empregos e na indústria. • Realçar o papel significativo das mulheres nas instituições de ensino e formação profissional STEM. • Inspirar as jovens raparigas, através de uma educação baseada em modelos, a seguir as escolas de ensino e formação profissional STEM. • Melhorar as competências dos professores e dos alunos no domínio da Internet das coisas e da inteligência artificial. <p>As atividades planeadas relacionadas com a AI são:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criar documentação sobre os aspetos técnicos da AI. • Criar três projetos de IoT e AI que possam ser atrativos para as mulheres.
Resultados esperados	<p>Criar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentação sobre a AI (neste caso, sobre a teoria da AI e as API).

	<ul style="list-style-type: none"> • Criar três projetos para cada um dos 4 centros de formação profissional. • Receber um curso sobre AI • Viajar com os alunos para Portugal e Polónia • Receber os alunos de Portugal.
Origem do projeto	<p>Foram convidados a participar num projeto Erasmus+ KA2. O projeto já estava orientado para a IA. A escola já possuía um membro do departamento que trabalhava a tempo parcial em IA em Tknika e já estava a realizar alguns pequenos projetos de IA com os alunos (IA embebida: ESP32-Cam e Edge-impulse).</p> <p>No departamento de Eletrónica e Telecomunicações, existe um grupo de professores orientados para projetos Erasmus+. Quando o convite foi recebido, avaliou-se o volume de trabalho e os recursos humanos disponíveis e decidiu-se aceitar o convite para participar no concurso (neste momento não se sabe se o projeto vai avançar ou não).</p>
Planeamento de lições	<p>O facto de existirem manuais, exemplos práticos e vídeos é muito útil para compreender e praticar com a AI.</p> <p>Eles não contabilizam as horas dedicadas ao projeto, mas são muitas. Poderiam ser facilmente cerca de 8 horas por semana, durante dois anos, o que perfaz 800 horas.</p>
Requisitos técnicos	<p>Para realizar os projectos relacionados com este Erasmus+KA2, tiveram de comprar <i>hardware</i>, especialmente dois Jetson nano.</p> <p>O próprio projeto fornece dinheiro para realizar os demonstradores.</p>
Partes interessadas externas	<p>Não, mas o próprio projeto Erasmus+KA2 incluía um curso de formação sobre IA.</p>
Problemas encontrados	<p>Não propriamente. Há alturas em que os projetos avançam lentamente, mas consideram isso uma ocorrência regular.</p>
Sobre os resultados	<p>Os alunos tiveram a oportunidade de viajar para a Polónia e ver todos os projetos em curso. No total, há três projetos para cada um dos quatro centros de ensino e formação profissional participantes, o que perfaz um total de 12 projetos. Os alunos tiveram a oportunidade de trocar impressões sobre cada um dos projetos com cada um dos centros de EFP.</p> <p>Há um dia na escola para mostrar este tipo de trabalho. Foi explicado a todos os professores o que era o projeto Erasmus+KA2 e eles puderam ver os projetos em curso.</p>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguinis, H. & Kraiger, K. (2009). Benefits of Training and Development for Individuals and Teams, Organizations, and Society. *Annual Review of Psychology* 60(1):451-74. DOI: [10.1146/annurev.psych.60.110707.163505](https://doi.org/10.1146/annurev.psych.60.110707.163505)
- Alfaro, L., Rivera, C., Castaneda, E., Zuniga-Cueva, J., Rivera-Chavez, M., & Fialho, F. (2020). A review of intelligent tutorial systems in computer and web based education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(2), 755–763. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110295>
- Alkhatlan, A. & Jugal Kalita, J. (2019). Intelligent Tutoring Systems. A Comprehensive Historical Survey with Recent Developments. *International Journal of Computer Applications*, 181(43):1-20 DOI: 10.5120/ijca2019918451
- Bozkurt, A., Karadeniz, A., Baneres, D., Guerrero-Roldán, A.E. & Rodríguez, M.E. (2021). Artificial Intelligence and Reflections from Educational Landscape: A Review of AI Studies in Half a Century. *Sustainability* 2021, 13, 800. <https://doi.org/10.3390/su13020800>
- Briner, R.B. & Denyer, D. (2012), “Systematic review and evidence synthesis as a practice and scholarship tool”, *Handbook of Evidence-Based Management: Companies, Classrooms and Research*, pp. 112-129.
- Bressame, A., Spalding, M., Zwim, D., Loureiro, A.I.S., Bankole, A.O., Negri, R.G., de Brito Junior, L., Formiga, J.K.S., Medeiros, L.C.d.C., Pampuch Bortolozze, L.A., & Moruzzi, A. (2022). Fuzzy artificial intelligence-based model proposal to forecast student performance and retention risk in engineering education: An alternative for handling with small data. *Sustainability*, 14, 14071. <https://doi.org/10.3390/su142114071>
- Charmaz, K. (2008), “Reconstructing grounded theory”, in Alasuutari, P., Bickman, L. and Brannen, J. (Eds), *The Sage Handbook of Social Research Methods*, pp. 461-478, Sage, London.
- De Paolis, L. T. (2012). Aplicazione interattiva di realtà aumentata per i beni culturali. *SCIRES-IT SCientific RESearch and Information Technology Ricerca Scientifica e Tecnologie dell'Informazione Vol 2, Issue 1 (2012)*, 121-132.

- Di Tore, P. A. (2023). Artificial Intelligence and educational processes according to Artificial Intelligence. *Journal of Inclusive Methodology and Technology in Learning and Teaching - ISSN 2785-5104 - Anno 3 n. 1 (2023)*.
- Deng, X., & Yu, Z. (2022). A Systematic Review of Machine-Translation-Assisted Language Learning for Sustainable Education. *Sustainability, 14*, 7598. <https://doi.org/10.3390/su14137598>
- Gamage, S. H., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education, 9*(1), 1-24. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Glaser, B.G., Strauss, A.L. and Strutzel, E. (1968), "The discovery of grounded theory; strategies for qualitative research", *Nursing Research*, Vol. 17 No. 4, p. 364.
- Grassi, E. (2022). Intelligenza artificiale e riflessioni teoriche sul mutamento tecnologico. *ISSN (print) 1824-4750*. DOI: 10.57611/qts.v1i1.116
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P. & Roig-Vila, R. (2021) Artificial Intelligence for Student Assessment: A Systematic Review. *Appl. Sci. 11*, 5467. <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Humble, N. & Mozelius, P. (2022). The threat, hype, and promise of artificial intelligence in education. *Discover Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00039-z>
- Kooli, C. (2023). Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability 2023, 15*, 5614. <https://doi.org/10.3390/su15075614>
- Lameras, P., & Arnab, S. (2021). Power to the Teachers: An Exploratory Review on Artificial Intelligence in Education. *Information, 13*(1), 14. <https://doi.org/10.3390/info13010014>
- Luan H, Geczy P, Lai H, Gobert J, Yang SJH, Ogata H, Baltes J, Guerra R, Li P & Tsai C-C (2020) Challenges and Future Directions of Big Data and Artificial Intelligence in Education. *Front. Psychol. 11:580820*. doi: 10.3389/fpsyg.2020.580820
- Maghsudi. S. Lan. A. Xu. J. & Schaar. M. (2021). Personalized Education in the Artificial Intelligence Era. What to expect next. *IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE. Vol. /21 May 2021*.
- Mallik, S., & Gangopadhyay, A. (2023). Proactive and reactive engagement of artificial intelligence methods for education: A review. *Frontiers in Artificial Intelligence, 6*, 1151391. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1151391>

- McCharty, J. (2007). What is artificial intelligence? *Computer Science Department Stanford University Stanford, CA 9430*.
- Mohamed, M. Z. b., Hidayat, R., Suhaizi, N. N. b., Sabri, N. b. M., Mahmud, M. K. H. b., & Baharuddin, S. N. b. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3), em0694. <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Okonkwo, C., W. & Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education Artificial Intelligence* 2(2):100033
- Oxford Advanced Learner's Dictionary. (n.d.). Best practice. In *Oxford Advanced Learner's Dictionary*.
- Perini, M. and Tacconi, G. (2017), "ICT integration in teaching practice: can we go beyond the experimentation?", *Forma Re-open Journal per la formazione in rete*, Vol. 17 No. 3, pp. 101-115.
- Perini, M. and Pentassuglia, M. (2018), "One step forward: advancing knowledge on Italian VETlaboratory in-structional practices", *Trends in vocational education and training research. Proceedings of the European Conference on Educational research (ECER), Vocational Education and Training Network (VETNET)*, pp. 289-296.
- Ramesh, D., & Sanampudi, S. K. (2022). An automated essay scoring systems: a systematic literature review. *Artificial Intelligence Review*, 55(3), 2495-2527. <https://doi.org/10.1007/s10462-021-10068-2>
- Rangel-de Lázaro, G. & Duart, J. M. (2023). You Can Handle, You Can Teach It: Systematic Review on the Use of Extended Reality and Artificial Intelligence Technologies for Online Higher Education. *Sustainability* 2023, 15, 3507 <https://doi.org/10.3390/su15043507>
- Reis-Marques, C., Figueiredo, R& de Castro Neto, M. (2021). Applications of Blockchain Technology to Higher Education Arena: A Bibliometric Analysis. *Eur. J. Investig. Health Psychol. Educ.* 2021, 11, 1406–1421. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11040101>
- Riva, G. & Gaggioli, A. (2019). *Realtà virtuali. Gli aspetti psicologici delle tecnologie simulate e il loro impatto sull'esperienza umana*. Giunti.

- Saghiri, M. A., Vakhnovetsky, J., & Nadershahi, N. (2021). Scoping review of artificial intelligence and immersive digital tools in dental education. *Journal of Dental Education*. <https://doi.org/10.1002/jdd.12856>
- Salas-Pilco, S.Z., Xiao, K. & Hu, X. (2022a). Artificial Intelligence and Learning Analytics in Teacher Education: A Systematic Review. *Educational Science 2022*, 12, 569. <https://doi.org/10.3390/educsci12080569>
- Salas-Pilco, S.Z., Xiao, K. & Oshima, J. (2022b). Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review. *Sustainability 2022*, 14, 13572. <https://doi.org/10.3390/su142013572>
- Shaik, T., Tao, X., Li, Y., Dann, C., McDonald, J., Redmond, P., & Galligan, L. (2022). A review of the trends and challenges in adopting natural language processing methods for education feedback analysis. *IEEE Access*, 10.
- Shenkoya, T. & Kim, E. (2023). Sustainability in Higher Education: Digital Transformation of the Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Open Knowledge. *Sustainability* 15(3):2473
- Soofi, A. A., & Ahmed, M. U. (2019). A systematic review of domains, techniques, delivery modes and validation methods for intelligent tutoring systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(3), 99–107.
- Tahiru, F. (2021). AI in Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Cases on Information Technology*, 23(1), 1–20. <https://doi.org/10.4018/jcit.2021010101>
- Tan, S. C., Lee, A. V. Y., & Lee, M. (2022). A systemic review of artificial intelligence techniques for collaborative learning over the past two decades. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100097>
- Tacconi, G., Baratter, P. and Perini, M. (2019), “Analisi delle interviste dei docenti”, in Castoldi, M. (Ed.), *Imparare a leggere ea scrivere: efficacia delle pratiche di insegnamento*, Provincia autonoma di Trento - IPRASE, pp. 191-246.
- Tommasi, F., Perini, M., & Sartori, R. (2022). Multilevel comprehension for labor market inclusion: a qualitative study on experts' perspectives on Industry 4.0 competences. *Education+ Training*, 64(2), 177-189.

- Wang-Kin. C. (2021). Pedagogy of Emerging Technologies in Chemical Education during the Era of Digitalization and Artificial Intelligence: A Systematic Review. *Educ. Sci.* 2021, 11, 709. <https://doi.org/10.3390/educsci11110709>
- Xu, W. & Ouyang, F. (2022). The application of AI technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education* 9(1)
- Yue, M., Jong, M. & Yun, D. (2022). Pedagogical Design of K-12 Artificial Intelligence Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 14, 15620. DOI:[10.3390/su142315620](https://doi.org/10.3390/su142315620)
- Zanettia, M., Rendingab, S., Piccicic, L., & Peluso Cassesed, F. (2020). Potential risks of artificial intelligence in education. *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 20(1), 368–378. <http://dx.doi.org/10.13128/form-8113>
- Zheqian Su et al (2019), Artificial Intelligence Promotes the Evolution of English Writing Evaluation Model. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 646 012029
- Zhi-Hua Z. (2021), *Machine Learning*, Springer Nature, Singapore.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos sinceramente a todos os participantes que generosamente contribuíram com o seu tempo, ideias e conhecimentos para a nossa série de questionários e entrevistas sobre a integração da Inteligência Artificial na educação. As vossas perspetivas diversificadas e experiências inestimáveis foram fundamentais para moldar a nossa compreensão deste campo dinâmico. Estamos igualmente gratos aos parceiros do projeto pelo seu espírito de colaboração, empenho e esforços na gestão e implementação das diversas atividades do projeto. Por último, agradecemos à comunidade académica e de investigação pelo seu trabalho fundamental em matéria de IA e educação, que muito contribuiu para a nossa abordagem e metodologias.

CONTACTO: www.aipioneers.org



Este trabalho está a ser distribuído ao abrigo da licença
Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional