



APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MACHINE LEARNING NA COLETA E ANÁLISE DE DADOS PARA PERSONALIZAÇÃO E SUPORTE PEDAGÓGICO EM CONTEXTOS DE ENSINO DUAL E HUMANIZADO.

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6294

Autores: ADRIANA KEIKO KAWASHIMA

Resumo: *Este trabalho, de revisão bibliográfica, explora o potencial da Inteligência Artificial (IA) e de técnicas de Machine Learning (ML) na coleta e interpretação de variados dados educacionais em contextos de ensino dual e humanizado. São analisados dados acadêmicos, comportamentais, interacionais e multimodais, destacando como podem gerar feedback formativo personalizado e apoiar decisões pedagógicas individualizadas pelos professores. Fundamentado em estudos recentes, discute aplicações práticas, desafios éticos e oportunidades futuras para uma educação inclusiva e centrada no aluno.*

Palavras-chave: *Inteligência Artificial, Machine Learning, Ensino Dual, Ensino Humanizado, Feedback Formativo, Personalização, Análise de Dados, Educação Inclusiva, Comportamento, Interação., Ensino Dual e Humanizado*

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MACHINE LEARNING NA COLETA E ANÁLISE DE DADOS PARA PERSONALIZAÇÃO E SUPORTE PEDAGÓGICO EM CONTEXTOS DE ENSINO DUAL E HUMANIZADO

Abstract:

This document is a literature review that explores the potential of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) techniques in collecting and interpreting various educational data in dual and humanized teaching contexts. Academic, behavioral, interactional, and multimodal data are analyzed, highlighting how they can generate personalized formative feedback and support individualized pedagogical decisions by teachers. Based on recent studies, it discusses practical applications, ethical challenges, and future opportunities for inclusive, student-centered education.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, Dual Teaching, Humanized Teaching, Formative Feedback, Personalization, Data Analysis, Inclusive Education, Behavior, Interaction.

Resumo

Este trabalho, de revisão bibliográfica, explora o potencial da Inteligência Artificial (IA) e de técnicas de Machine Learning (ML) na coleta e interpretação de variados dados educacionais em contextos de ensino dual e humanizado. São analisados dados acadêmicos, comportamentais, interacionais e multimodais, destacando como podem gerar feedback formativo personalizado e apoiar decisões pedagógicas individualizadas pelos professores. Fundamentado em estudos recentes, discute aplicações práticas, desafios éticos e oportunidades futuras para uma educação inclusiva e centrada no aluno.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Machine Learning, Ensino Dual, Ensino Humanizado, Feedback Formativo, Personalização, Análise de Dados, Educação Inclusiva, Comportamento, Interação.

INTRODUÇÃO

A educação contemporânea busca atender melhor às necessidades individuais por meio do ensino dual e do ensino humanizado, que priorizam a prática e a centralidade do estudante (NIKITENKO et al., 2025). A capacidade de compreender profundamente cada aluno é fundamental, para isto é necessário a utilização de abordagens que valorizem o indivíduo.

A quantidade de dados gerados em ambientes digitais oferece oportunidade de compreender cada aluno de maneira mais profunda (SALAS-PILCO et al., 2022). Parte do ensino informatizado que pode complementar tanto o ensino dual quanto o humanizado, representa uma oportunidade e um grande desafio.

Este estudo, baseado em revisão da literatura, examina como técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Machine Learning (ML) têm sido aplicadas para apoiar práticas pedagógicas inclusivas e eficazes (YAN et al., 2025), que podem transformar em insights acionáveis para oferecer feedback formativo personalizado aos alunos e apoiar os professores em suas decisões pedagógicas individualizadas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Ensino Dual é uma abordagem educacional que busca equilibrar a teoria e a prática, proporcionando aos alunos experiências de aprendizado que são tanto acadêmicas quanto aplicadas. Já o Ensino Humanizado enfatiza o desenvolvimento integral do aluno, focando não apenas no aprendizado acadêmico, mas também no bem-estar emocional e social (NIKITENKO et al., 2025). A Inteligência Artificial (IA) e o Machine Learning (ML) oferecem ferramentas poderosas para apoiar esses enfoques educacionais. Por exemplo, a IA pode ser usada para personalizar o aprendizado, adaptando o conteúdo e o ritmo às necessidades individuais de cada aluno, o que é particularmente valioso no contexto do Ensino Humanizado. No Ensino Dual, a IA pode facilitar a análise de dados de desempenho em tempo real, permitindo ajustes rápidos nas estratégias de ensino e aprendizagem (SALAS-PILCO et al., 2022).

Segundo Yan et al. (2025), a IA transforma a avaliação de competências e apoia currículos flexíveis. Salas-Pilco et al. (2022) evidenciam seu potencial inclusivo, enquanto Zheng (2025) destaca ganhos na integração interdisciplinar em contextos de ensino dual. O Humanismo Digital, abordado por Nikitenko et al. (2025), defende que a tecnologia deve servir ao bem-estar humano, prevenindo riscos éticos como vieses (XU et al., 2022). Essa base sustenta a personalização da aprendizagem e o suporte docente (BARBOSA, 2023; FALCÃO, 2025).

Tipos de Dados na Educação com Inteligência Artificial e Machine Learning

A aplicação de técnicas de Inteligência Artificial (IA) e Machine Learning (ML) no Ensino Dual e Humanizado depende da análise de diferentes tipos de dados educacionais, que oferecem uma visão abrangente do processo de aprendizagem. Esses dados podem ser organizados em quatro categorias principais:

Dados Acadêmicos

Análise de dados de desempenho em avaliações, tarefas e atividades para identificar perfis de aprendizagem, níveis de conhecimento, áreas fortes e fracas para aprendizagem, e lacunas no aprendizado. (Liu and Qu, 2024; 2024; Tischendorf, 2024).

Técnicas como algoritmos de aprendizado de máquina (como Random Forests, clustering como o KMeans) (ZHENG, 2025), são utilizadas para prever e analisar o desempenho dos alunos de forma mais detalhada do que avaliações tradicionais (BARBOSA, 2023). A Análise de Dados de Aprendizagem (Learning Analytics - LA) impulsionada pela IA coleta e analisa grandes conjuntos de dados sobre desempenho, frequência e tempo gasto em atividades. Estudos mostram uma forte correlação positiva entre o treinamento orientado por IA e as pontuações de competência. Chatbots podem auxiliar na avaliação formativa (YAN, 2025).

Dados Comportamentais e Interacionais

Sistemas baseados em IA podem utilizar reconhecimento de voz e visão computacional para rastrear interações, fala e expressões faciais em tempo real durante aulas online. (Xiaoqi et al., 2023). Indicadores como a exposição frontal do rosto do aluno (atenção), o número de sorrisos e o tempo/duração da fala podem ser medidos e interpretados para monitorar e prever o engajamento do aluno. O engajamento dos estudantes apresenta correlação significativa com as pontuações de competência, destacando o papel da participação ativa (YAN et al., 2025). A análise de sentimento baseada em IA pode ajudar a entender as emoções dos estudantes. A IA pode também identificar estudantes em risco de abandono escolar com base

em padrões de dados. Em ambientes de Realidade Virtual (VR), a IA pode ser usada para ajudar indivíduos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) (SALAS-PILCO et al., 2022). a praticar habilidades sociais em cenários simulados, fornecendo feedback em tempo real para ajustar respostas.

Dados de Múltiplas Modalidades

Modelos de Linguagem Multimodais (Large Language Models - LLMs) podem processar e integrar diferentes tipos de dados, como texto, imagens, áudio e vídeo, simultaneamente (BALÁ, 2024). Isso é útil na adaptação a diferentes estilos e necessidades de aprendizagem, especialmente para alunos com deficiência, fornecendo descrições ricas e contextuais de ambientes visuais para alunos com deficiência visual, por exemplo. Ferramentas de Machine Learning como o Orange Data Mining demonstram como dados de imagem podem ser convertidos em representações numéricas (Image Embedding) para análise e classificação (ex: clustering hierárquico de imagens de animais), relacionando-se à interpretação de dados visuais (BARBOSA, 2023). O aprendizado federado pode aprimorar tecnologias assistivas para indivíduos com deficiência visual ao permitir o ajuste fino de modelos em dados locais, preservando a privacidade.

Dados Contextuais e Socioculturais

A IA e novas tecnologias devem levar em conta o contexto sociocultural dos alunos, pois a cultura influencia como as pessoas aprendem (SALAS-PILCO et al., 2022). A consideração da diversidade sociocultural (línguas, costumes) é crucial na educação inclusiva para alunos minoritários. A IA pode contribuir para a valorização das culturas e promover a conscientização cultural, possivelmente fornecendo conteúdo em língua nativa. Tecnologias digitais contextualizadas culturalmente ajudam os alunos a entenderem e aprenderem melhor. O método axiológico no Humanismo Digital foca no significado que a tecnologia tem para as pessoas e a sociedade, considerando o contexto cultural (NIKITENKO et al., 2025).

Cada tipo de dado contribui de maneira única para o processo educacional. Quando combinados e analisados por meio de IA e ML, eles possibilitam estratégias de ensino mais personalizadas e eficazes, alinhadas aos objetivos do Ensino Dual e Humanizado. Além disso, esses dados auxiliam os educadores na tomada de decisões pedagógicas mais informadas, fortalecendo a ponte entre teoria, prática e bem-estar dos alunos.

A partir da interpretação desses dados, a IA/ML gera insights que informam o feedback formativo e o suporte ao professor:

Quadro 1 – Aplicações da Inteligência Artificial e Machine Learning no Feedback Educacional

Aplicação	Descrição
Feedback Personalizado por ML	Algoritmos de ML podem fornecer feedback personalizado baseado no desempenho.
Sistemas Tutores Inteligentes (STIs)	STIs fornecem feedback em tempo real, identificam áreas de dificuldade e oferecem assistência direcionada.
Chatbots Educacionais	Podem fornecer explicações contextuais e feedbacks precisos e personalizados.

Alertas Comportamentais	Alertas automáticos baseados em dados comportamentais, como falta de atenção, podem ser enviados aos alunos.
Realidade Virtual (VR)	A IA fornece feedback em tempo real para ajudar os usuários a ajustarem suas respostas, por exemplo, no treinamento de habilidades sociais.
Análise de Dados Educacionais	Permite identificar lacunas no aprendizado e possibilitar feedbacks mais precisos.
Personalização da Aprendizagem	Adapta o conteúdo e os recursos às necessidades individuais, estilos e ritmos, oferecendo recomendações personalizadas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Além do feedback direto aos alunos, oferece apoio significativo aos educadores:

Quadro 2 – Aplicações da Inteligência Artificial na Educação

Aplicação de apoio aos educadores	Descrição
Previsão de desempenho	Sistemas de aprendizado de máquina podem prever o desempenho dos alunos, ajudando os professores a ajustarem seus métodos de ensino.
Monitoramento em tempo real	Sistemas de Tecnologia da Informação (STIs) fornecem insights em tempo real sobre o desempenho individual, permitindo identificar lacunas e agir rapidamente.
Avaliação e feedback	Auxiliar na correção e fornecer feedback automático, otimizando o tempo dos docentes.
Identificação de alunos em risco	A tecnologia pode detectar padrões de risco e oferecer intervenções personalizadas.
Agrupamento de alunos	Por meio de análise de dados (como clustering), a IA segmenta os estudantes conforme suas necessidades para intervenções mais eficazes.
Deteção de desatenção	Detectar falta de atenção e alertar o professor para adaptar sua abordagem, inclusive oferecendo sugestões se o docente estiver falando excessivamente.
Planejamento e material didático	Auxiliar na elaboração de planos de aula e na criação de recursos pedagógicos.
Automação de tarefas administrativas	Automatiza processos burocráticos, permitindo que os professores se concentrem no ensino e na relação com os alunos, o que é benéfico para o engajamento e alinhado com o ensino humanizado.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

Apesar do grande potencial, a implementação da Inteligência Artificial e Machine Learning na educação enfrenta desafios, incluindo a complexidade de implementação, a necessidade de mudança cultural e formação de educadores, riscos éticos (privacidade de dados, vieses em algoritmos, justiça nas avaliações), e a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada. É preciso desenvolver o letramento digital entre estudantes e educadores para um uso consciente e responsável.

DISCUSSÃO

Os achados da literatura sugerem que a IA e o ML têm o potencial de transformar significativamente o Ensino Dual e Humanizado, oferecendo personalização e suporte pedagógico aprimorados. No entanto, a implementação bem-sucedida dessas tecnologias requer uma abordagem cuidadosa que leve em conta os desafios éticos e práticos.

Estudos como o de (FALCÃO, 2025) demonstram o valor dos ChatBots educacionais na avaliação formativa, enquanto outros estudos destacam a importância da formação docente para o uso eficaz da IA (YAN, 2025). No entanto, é necessário pesquisas mais aprofundadas para entender completamente como essas tecnologias podem ser integradas de maneira que respeitem a privacidade dos alunos e evitem vieses.

Recomenda-se que futuras pesquisas explorem estratégias para mitigar os desafios éticos e práticos, bem como investiguem o impacto a longo prazo da IA e do ML no desenvolvimento educacional e socioemocional dos alunos. As técnicas de IA e ML permitem analisar dados acadêmicos (BARBOSA, 2023), comportamentais e interacionais, usando reconhecimento facial e análise de sentimentos (XU et al., 2022). Sistemas tutores inteligentes oferecem feedback em tempo real. LLMs multimodais ampliam acessibilidade (BALÁ, 2024). A contextualização sociocultural (SALAS-PILCO et al., 2022) e o letramento digital docente são essenciais (YAN et al., 2025).

O Ensino Dual, focado na conciliação entre teoria e prática, e o Ensino Humanizado, que busca o desenvolvimento integral do aluno e um ambiente acolhedor, podem ser substancialmente aprimorados pela integração do Ensino Informatizado, utilizando IA e ML. O ensino dual pode ser potencializado pela IA para acompanhamento e suporte.

O ensino humanizado pode se beneficiar de ferramentas digitais para promover a interação e colaboração, alinhando-se aos princípios do Humanismo Digital que enfatizam a centralidade humana, o bem-estar e a valorização das relações na interação com a IA. Ambas tornam possível a personalização do processo de ensino-aprendizagem, adaptando-o às características e ritmos individuais.

Suas aplicações permitem a coleta e interpretação de diversos tipos de dados, como dados acadêmicos, dados comportamentais e interacionais, dados de múltiplas modalidades, dados contextuais e socioculturais.

A aplicação de Inteligência Artificial e Machine Learning para analisar dados educacionais diversos pode melhorar o desempenho dos alunos, aumentar o engajamento estudantil, e proporcionar experiências de aprendizagem personalizadas. O uso de IA em avaliação formativa, como demonstrado com ChatBots, leva a melhores resultados de aprendizagem e maior satisfação dos estudantes. A análise de dados permite a identificação eficaz de alunos em risco e a segmentação de estudantes para intervenções pedagógicas direcionadas. Ferramentas baseadas em IA podem monitorar e prever o engajamento em tempo real e fornecer feedback imediato e objetivo. A Realidade Virtual (VR) com IA demonstra potencial no treinamento de habilidades sociais, reduzindo o estresse e melhorando componentes da conversação. O uso de LLMs Multimodais e aprendizado federado é promissor para tornar a educação mais inclusiva e acessível para alunos com deficiência, preservando a privacidade. Ferramentas de Machine Learning acessíveis, como o Orange Data Mining, permitem a análise e visualização de dados complexos sem necessidade de programação avançada.

CONCLUSÃO

A Inteligência Artificial e Machine Learning têm potencial de apoiar práticas pedagógicas mais personalizadas e inclusivas. Quando alinhadas ao Humanismo Digital, contribuem para uma educação centrada no aluno, respeitando a diversidade e promovendo a equidade (NIKITENKO et al., 2025; SALAS-PILCO et al., 2022).

A integração de técnicas nos contextos de ensino dual e humanizado, por meio da coleta e interpretação de dados acadêmicos, comportamentais, interacionais e multimodais, oferece um potencial transformador.

Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda e individualizada de cada aluno, viabilizando a oferta de feedback formativo altamente personalizado. Fornecendo aos professores insights acionáveis e suporte significativo para a tomada de decisões pedagógicas individualizadas, como a adaptação de métodos, a identificação e intervenção com alunos em risco, e a criação de grupos de suporte direcionado. Embora existam desafios éticos, de infraestrutura e de implementação, a aplicação estratégica da Inteligência Artificial e Machine Learning, alinhada aos princípios do humanismo digital e da educação inclusiva, pode impulsionar uma educação mais equitativa e eficaz, centralizada no aluno.

Sugestões para Trabalhos Futuros

Algumas das sugestões e motivações para trabalhos futuros, no seguimento dessa pesquisa são mostrados no quadro abaixo:

Quadro 3 – Motivações para Trabalhos Futuros

Tema	Descrição
Validação em populações diversas	A validação da eficácia de sistemas de IA/ML em populações estudantis maiores e em diferentes contextos socioculturais.
Modelos educacionais holísticos	Modelos educacionais baseados em IA que incorporem fatores socioeconômicos e padrões cognitivos de aprendizagem para uma compreensão mais holística do desenvolvimento de competências.
Pesquisa qualitativa	O uso de métodos de pesquisa qualitativa (entrevistas, pesquisas de feedback) para explorar os fatores que influenciam o engajamento dos estudantes e o desenvolvimento de competências em ambientes aprimorados por IA.
Desafios éticos e equidade	Estratégias eficazes para abordar os desafios éticos (privacidade, vieses) e garantir a equidade no acesso e uso das tecnologias de IA na educação.
Formação docente	O desenvolvimento de programas de formação de professores que os capacitem a utilizar ferramentas de IA/ML de forma eficaz e ética para personalizar o ensino e apoiar alunos diversos.
Integração com metodologias centradas na criança	A integração de IA/ML com metodologias pedagógicas centradas na criança (como Waldorf, Montessori, Reggio Emilia) para aprimorar o suporte a alunos com necessidades específicas, como TEA.
Ferramentas acessíveis para educadores	O desenvolvimento de ferramentas de IA/ML cada vez mais acessíveis e intuitivas que não exijam conhecimento técnico avançado para educadores utilizarem efetivamente a análise de dados.
Contextualização cultural e valorização da diversidade	Pesquisas sobre como a IA pode ser melhor contextualizada culturalmente e usada para valorizar a diversidade.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força e sabedoria ao longo desta jornada acadêmica.

À minha família, pelo apoio incondicional, amor e incentivo constante, fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos professores Gilmar Barreto e Paulo Victor de Oliveira Miguel do curso de Engenharia da Computação, da disciplina de Tópicos em Sistemas Inteligentes II, da Universidade de

Campinas – UNICAMP, pela dedicação, incentivo, paciência e pelos conhecimentos transmitidos ao longo do semestre.

Aos colegas de classe, pela parceria e troca de experiências durante a realização das aulas.

REFERÊNCIAS

BALÁ, A. **Multimodal LLM using Federated Visual Instruction Tuning for Visually Impaired**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – University at Buffalo, The State University of New York, Buffalo, 2024. Disponível em: <https://cse.buffalo.edu/tech-reports/2024-08.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.

BARBOSA, C. da C. **Utilização de técnicas de Machine Learning no processo de ensino-aprendizagem**. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2023. Disponível em: https://ria.ua.pt/bitstream/10773/40620/1/Documento_Cristina_Barbosa.pdf. Acesso em: 22 mar. 2025.

CRISTIANE RAMOS DOS S. OLIVEIRA, S. **Ambiente informatizado como meio para desenvolver a autonomia nos alunos**. 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/35693>. Acesso em: 14 abr. 2025.

FALCÃO, H. P. de S. **Uso da inteligência artificial com um chatbot treinado na Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP) no processo de avaliação formativa: estudo de caso com estudantes em uma escola do SENAI Ceará**. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 1, p. e13611, jan. 2025.

IRIYANI, D. R. D.; SANTOSA, A. B.; ZUHAERY, M. **Implementation of Positive Behaviour Support (PBS) in Inclusive Education**. Edu, v. 6, n. 1, p. 105–122, jan. 2025. Disponível em: <https://edunesia.org/index.php/edu/article/view/1064>. Acesso em: 08 abr. 2025.

LANE, E. **Virtual Reality as an Intervention for Individuals Diagnosed with Autism Spectrum Disorder**. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação e Transtornos) – Radford University, Radford, 2024. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1441807>. Acesso em: 01 abr. 2025.

NIKITENKO, V. et al. **Developing the Concept of Digital Humanism as Human Interaction with Artificial Intelligence**. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 2025. Disponível em: https://pjlss.edu.pk/pdf_files/2025_1/238-248.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.

NUNES, D. A. et al. **Ensino informatizado de leitura em contexto de educação informal**. Revista Brasileira de Análise do Comportamento, v. 8, n. 2, nov. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/rebac/article/view/1921/2344>. Acesso em: 15 mar 2025.

SALAS-PILCO, S. Z.; XIAO, K.; OSHIMA, J. **Artificial Intelligence and New Technologies in Inclusive Education for Minority Students: A Systematic Review**. Sustainability, v. 14, n. 20, p. 13572, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su142013572>. Acesso em: 05 mar. 2025.

XIAOQIU XU, DEBORAH M. DUGDALE, XIN WEI & WENJUAN MI. **Leveraging Artificial Intelligence to Predict Young Learner Online Learning Engagement**. American Journal of Distance Education, v. 37, n. 3, p. 185–198, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/08923647.2022.2044663>. Acesso em: 21 maio 2025.

YAN, J. et al. **Role of artificial intelligence in enhancing competency assessment and transforming curriculum in higher vocational education**. Frontiers in Education, v. 10, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1551596>. Acesso em: 07 maio 2025.

REALIZAÇÃO



15 a 18 DE SETEMBRO DE 2025
CAMPINAS - SP

ORGANIZAÇÃO



ZHENG, Z. **Design and Implementation of Interdisciplinary Knowledge Integration and Teaching Innovation System for Dual Colleges and Universities Based on Artificial Intelligence Algorithms**. Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing, v. 127, p. 6981–7000, abr. 2025. DOI: 10.61091/jcmcc127b-381. Disponível em: <https://ppl-ai-file-upload.s3.amazonaws.com/web/direct-files/attachments/58293601/7700d02b-7399-4a59-8bc2-5e533307016c/Design-and-Implementation-of-Interdisciplinary-Knowledge-Integration-and-Teaching-Innovation-System-for-Dual-Colleges-and-Universities-Based-on-Artificial-Intelligence-Algorithms.pdf>. Acesso em: 28 maio 2025.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



