



UNIVAG CENTRO UNIVERSITÁRIO
ÁREA DO CONHECIMENTO CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO

JOÃO PEDRO MARQUES DA COSTA

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO:
ANÁLISE ADAPTATIVA E DESEMPENHO ESTUDANTIL

VÁRZEA GRANDE/ MT, 2025

UNIVAG CENTRO UNIVERSITÁRIO
ÁREA DO CONHECIMENTO CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE BACHARELADO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO

JOÃO PEDRO MARQUES DA COSTA

APLICAÇÕES DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO:
ANÁLISE ADAPTATIVA E DESEMPENHO ESTUDANTIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Sistemas de Informação do Univag Centro Universitário como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel, sob a orientação da Profª Ms. Alessandra Pereira da Paz.

VÁRZEA GRANDE/ MT, 2025

Resumo: O avanço da Inteligência Artificial (IA) tem impulsionado transformações significativas em diversos setores da sociedade, incluindo o ambiente educacional. Tecnologias como *Machine Learning*, arquiteturas Transformer, sistemas de análise de dados e modelos adaptativos têm permitido novas possibilidades para o acompanhamento personalizado do desempenho estudantil, automação de tarefas pedagógicas e construção de ambientes inteligentes de aprendizagem. Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo analisar as principais aplicações da IA na educação, destacando suas contribuições para a aprendizagem adaptativa, o monitoramento de desempenho, a motivação intrínseca dos estudantes e o desenvolvimento de ambientes inteligentes, como *smart classrooms*. O estudo adota uma abordagem qualitativa, exploratória e bibliográfica, fundamentada em literatura científica dos últimos dez anos. Os resultados indicam que a IA possui grande potencial para promover personalização, autonomia e melhoria contínua dos processos educacionais, embora ainda existam desafios relacionados a privacidade, qualidade dos dados, limitações metodológicas e riscos éticos. Conclui-se que, embora a IA não substitua o papel do docente, ela se configura como uma ferramenta estratégica para potencializar o ensino-aprendizagem e apoiar decisões pedagógicas baseadas em evidências.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Educação; Aprendizagem Adaptativa; Learning Analytics; Desempenho Estudantil.

ABSTRACT: The advancement of Artificial Intelligence (AI) has driven significant transformations across multiple sectors of society, including education. Technologies such as Machine Learning, Transformer architectures, data analysis systems, and adaptive learning models enable new possibilities for personalized monitoring of student performance, automation of pedagogical tasks, and construction of intelligent learning environments. This undergraduate thesis aims to analyze the main applications of AI in education, emphasizing its contributions to adaptive learning, performance monitoring, students' intrinsic motivation, and the development of intelligent environments such as smart classrooms. The study adopts a qualitative, exploratory, and bibliographical approach, supported by scientific literature from the last decade. Results indicate that AI has strong potential to promote personalization, autonomy, and continuous improvement of educational processes, although challenges remain regarding privacy, data quality, methodological limitations, and ethical risks. It is concluded that while AI does not replace the teacher's role, it serves as a strategic tool to enhance teaching and learning and support evidence-based educational decision-making.

Keywords: Artificial Intelligence; Education; Adaptive Learning; Learning Analytics; Student Performance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	7
1.2. OBJETIVO GERAL	7
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.4. JUSTIFICATIVA.....	7
1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	8
2. REVISÃO TEÓRICA.....	9
2.1. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: FUNDAMENTOS E EVOLUÇÃO	9
2.2. APLICAÇÕES DA IA NA EDUCAÇÃO	10
2.3. APRENDIZAGEM ADAPTATIVA E PERSONALIZAÇÃO	13
2.4. LEARNING ANALYTICS E BIG DATA EDUCACIONAL.....	15
2.5. MOTIVAÇÃO INTRÍNSECA E IA.....	17
2.6. SMART CLASSROOMS E AMBIENTES INTELIGENTES.....	20
3. METODOLOGIA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5. CONCLUSÃO	29
6. REFERÊNCIAS.....	31

Lista de Figuras

Figura 1 - Relatório geral do estudante (exemplo de desempenho)	24
Figura 2 - Relatório de estudante com desempenho baixo	25
Figura 3 - Relatório de estudante com desempenho alto	26
Figura 4 - Relatório analítico aplicado ao conceito de Smart Classroom	28

1. INTRODUÇÃO

O avanço acelerado das tecnologias digitais tem provocado mudanças profundas na sociedade contemporânea, especialmente no campo educacional. Dentre essas tecnologias, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como uma das mais impactantes, oferecendo novas possibilidades de ensino, gestão pedagógica, análise de dados e personalização da aprendizagem. Seu uso vai desde sistemas de recomendação e plataformas adaptativas até a previsão de desempenho e criação de ambientes de aprendizagem inteligentes.

A IA, entendida como a capacidade de sistemas computacionais executarem tarefas associadas ao raciocínio humano, apresenta um potencial transformador reconhecido por organismos internacionais. Segundo a UNESCO, a IA pode “tacklear alguns dos maiores desafios da educação, desenvolver práticas inovadoras de ensino e acelerar o progresso educacional” (McGuire, 2022 apud). Além disso, estudos recentes apontam que a IA evolui não apenas como ferramenta instrumental, mas como um “laboratório educacional dinâmico” que permite ao estudante interagir com conceitos computacionais de forma ativa ().

No contexto brasileiro, marcado por desigualdades educacionais, desafios de aprendizagem e altos índices de evasão escolar, o uso da IA surge como oportunidade estratégica para promover equidade, apoio pedagógico e acompanhamento mais preciso da trajetória estudantil. Ao mesmo tempo, seu uso exige cuidados com ética, qualidade dos dados, privacidade e formação docente, evitando riscos como simplificações excessivas ou interpretações equivocadas.

A pandemia de Covid-19 intensificou ainda mais esse cenário, tornando inevitável a adoção de tecnologias educacionais. Durante a crise sanitária, houve “significativas interrupções educacionais” que exigiram uma rápida migração para ambientes virtuais (), evidenciando tanto o potencial quanto as fragilidades do sistema educativo brasileiro. Nesse período, soluções baseadas em IA foram utilizadas para prever desempenho, apoiar engajamento e auxiliar professores, que precisaram enfrentar uma mudança abrupta de práticas pedagógicas ().

Assim, compreender o papel da IA na educação é fundamental para analisar seus impactos, desafios e contribuições para o desenvolvimento estudantil.

1.1. Problema de Pesquisa

Apesar do crescimento acelerado das aplicações de IA na educação, ainda existem questionamentos importantes: Como essas tecnologias podem apoiar de maneira eficaz o ensino e a aprendizagem? Quais são suas contribuições para a aprendizagem adaptativa e para o desempenho discente? De que forma a IA influencia aspectos motivacionais, como a motivação intrínseca? Quais riscos e limitações emergem da adoção dessas ferramentas?

Essas lacunas se tornam ainda mais relevantes considerando estudos que afirmam que, embora promissora, a IA na educação ainda opera de forma superficial em muitos casos e carece de maior conexão com teorias pedagógicas.

1.2. Objetivo Geral

Analisar como as aplicações de Inteligência Artificial podem contribuir para o processo de ensino-aprendizagem, especialmente no que se refere à aprendizagem adaptativa, ao desempenho estudantil e ao desenvolvimento de ambientes educacionais inteligentes.

1.3. Objetivos Específicos

- Identificar as principais aplicações de IA utilizadas no contexto educacional contemporâneo.
- Discutir como algoritmos de Machine Learning e arquiteturas Transformer contribuem para a análise de desempenho.
- Analisar o papel da IA na aprendizagem adaptativa e na personalização da experiência educacional.
- Relacionar o uso da IA a fatores motivacionais, como motivação intrínseca dos estudantes.
- Avaliar desafios, riscos e limitações da IA na educação, incluindo ética, privacidade e tomada de decisão automatizada.

1.4. Justificativa

A presente pesquisa justifica-se pela crescente necessidade de compreender de maneira crítica o impacto da Inteligência Artificial no cenário educacional contemporâneo. A rápida evolução tecnológica tem gerado transformações profundas nas práticas pedagógicas, trazendo novas possibilidades de acompanhamento individualizado do estudante, personalização de trilhas de aprendizagem e análise de desempenho baseada em dados. Nesse contexto, torna-se essencial investigar como essas tecnologias

podem efetivamente contribuir para reduzir desigualdades, otimizar processos educacionais e fortalecer o papel do professor em um ambiente cada vez mais mediado por recursos digitais.

A literatura ressalta que sistemas baseados em IA e Learning Analytics oferecem formas mais precisas de monitoramento e identificação de padrões de aprendizagem, permitindo a produção de “feedback pessoal e informações capazes de identificar tendências entre estudantes e cursos” (). Tais recursos ampliam o potencial de personalização do ensino e favorecem intervenções pedagógicas mais assertivas. Além disso, estudos demonstram que fatores motivacionais são diretamente influenciados pelo uso de tecnologias inteligentes: a motivação intrínseca, por exemplo, tem sido apontada como mediadora significativa entre a aprendizagem de IA e o desenvolvimento do pensamento computacional (), o que evidencia a relevância do tema para entender o engajamento discente.

No entanto, apesar de seus benefícios, a implementação da IA na educação também suscita desafios éticos, técnicos e pedagógicos. Pesquisas enfatizam que análises de dados educacionais carecem de estruturas sólidas de privacidade e segurança, alertando que “não há garantia de proteção dos dados quando a análise é feita em pequena escala” (). Além disso, alguns autores observam que, embora promissoras, muitas aplicações de IA ainda operam superficialmente no ambiente educacional e necessitam maior alinhamento com teorias de aprendizagem para que sejam plenamente eficazes.

Diante desse cenário, investigar as aplicações da Inteligência Artificial na educação torna-se não apenas relevante, mas necessário, especialmente em um país marcado por desigualdades educacionais e desafios estruturais como o Brasil. A presente pesquisa contribui para ampliar o entendimento sobre como a IA pode ser utilizada de forma estratégica no processo de ensino-aprendizagem, oferecendo subsídios teóricos e práticos para docentes, gestores e pesquisadores que buscam compreender e aplicar tecnologias emergentes com responsabilidade e eficácia.

1.5. Estrutura do Trabalho

Este trabalho está organizado de forma a permitir uma compreensão progressiva e aprofundada do tema. A introdução apresenta o contexto geral da pesquisa, situando o avanço da Inteligência Artificial no cenário educacional e destacando o problema de investigação, os objetivos e a justificativa. Em seguida, o referencial teórico desenvolve uma discussão abrangente sobre os conceitos fundamentais de IA, aprendizagem adaptativa, análise de dados educacionais, motivação intrínseca e ambientes inteligentes, incorporando contribuições recentes da literatura científica e citações que sustentam o debate acadêmico.

Após a fundamentação teórica, o texto avança para a metodologia, na qual são descritos os procedimentos utilizados na pesquisa, incluindo sua abordagem, natureza e métodos adotados para análise. A seção subsequente, dedicada aos resultados e discussão, apresenta uma análise crítica das contribuições da IA para o ensino-aprendizagem, relacionando os achados da literatura com as

problemáticas contemporâneas da educação. Por fim, a conclusão sintetiza os principais pontos discutidos ao longo do trabalho, destacando as contribuições da pesquisa e sugerindo caminhos para estudos futuros.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Inteligência Artificial: fundamentos e evolução

A Inteligência Artificial (IA) constitui atualmente um dos campos mais influentes e transformadores da ciência da computação, estabelecendo bases conceituais e operacionais que permitem simular capacidades tradicionalmente associadas ao intelecto humano, como percepção, aprendizagem, raciocínio e tomada de decisão. A relação entre IA e educação não é apenas contemporânea, mas historicamente fundamentada: Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) afirmam que “o conceito de IA surgiu como a possibilidade de simular as capacidades de aprendizagem do cérebro humano”, indicando que, desde sua origem, a IA está intrinsecamente vinculada a processos cognitivos e pedagógicos. Essa interseção amplia o entendimento de que a IA não é apenas uma ferramenta tecnológica, mas um modelo conceitual que oferece novas perspectivas sobre como se aprende, como se ensina e como se interpreta o ato educativo.

O desenvolvimento da IA passou por diferentes gerações tecnológicas. Nos anos 1950, predominavam sistemas baseados em regras, nos quais especialistas programavam explicitamente conjuntos de instruções lógicas. Nas décadas seguintes, emergiram sistemas conexionistas, como redes neurais artificiais, capazes de realizar inferências não-lineares e reconhecer padrões complexos. A partir dos anos 2010, a popularização do *deep learning* e das arquiteturas Transformer redefiniu por completo o campo, permitindo a criação de modelos altamente sofisticados para análise de texto, imagem, fala e dados educacionais. Essa evolução transformou radicalmente a forma como problemas computacionais são abordados, substituindo processos determinísticos por modelos probabilísticos de alta precisão.

No contexto educacional, essa evolução representa uma ampliação significativa das possibilidades pedagógicas. Ferramentas baseadas em IA são agora capazes de interpretar interações estudantis em ambientes virtuais, identificar dificuldades, prever riscos de evasão, adaptar conteúdos e oferecer recomendações personalizadas. A IA, em vez de funcionar apenas como mecanismo auxiliar, torna-se elemento estruturante de novos ecossistemas de aprendizagem. Como destacam Martín-Núñez et al. (2023, p. xx), a IA constitui “um laboratório educacional único, ao permitir que estudantes explorem um instrumento que funciona como um

sistema dinâmico de conceitos computacionais”. Essa visão reforça a natureza formativa da IA: ela não apenas oferece ferramentas, mas ensina a pensar computacionalmente.

Outro aspecto crucial da evolução da IA é sua capacidade de lidar com grandes volumes de dados, algo fundamental em ambientes educacionais contemporâneos. O avanço de técnicas como aprendizagem supervisionada, não supervisionada, redes neurais profundas e algoritmos preditivos permitiu análises antes impossíveis. IA não apenas processa dados; ela produz novos conhecimentos sobre o processo de aprendizagem. Assim, a evolução da IA acompanha e, ao mesmo tempo, impulsiona transformações nos modelos educativos, mudando paradigmas pedagógicos e epistemológicos.

Adicionalmente, a crescente democratização do acesso a tecnologias inteligentes impacta tanto práticas docentes quanto processos avaliativos. A IA amplia o papel do professor ao fornecer informações que possibilitam intervenções mais assertivas e personalizadas. Ao mesmo tempo, desafia docentes e instituições ao exigir novas competências, como interpretação de dados, alfabetização digital crítica e compreensão ética das tecnologias.

Nesse sentido, a evolução da IA não pode ser analisada apenas sob o viés técnico, mas também sob dimensões sociais, éticas e educacionais. Seu uso crescente suscita questões relacionadas à privacidade, à transparência algorítmica, aos vieses embutidos em sistemas de decisão e à necessidade de formação docente adequada. Embora a IA prometa avanços significativos, sua incorporação responsável requer políticas institucionais, compreensão crítica e alinhamento às teorias pedagógicas.

Em síntese, a evolução da IA representa uma convergência entre tecnologia, cognição e educação, trazendo implicações profundas para o futuro do ensino. Ao permitir simular processos mentais e interpretar comportamentos de aprendizagem, a IA redefine não apenas o modo como aprendemos, mas também como pensamos sobre o próprio ato de aprender.

2.2. Aplicações da IA na Educação

A Inteligência Artificial (IA) tem conquistado espaço crescente no campo educacional por sua capacidade de automatizar processos, analisar dados em grande escala, personalizar trajetórias de aprendizagem e ampliar a eficiência pedagógica. O avanço dessas tecnologias tem transformado tanto a dinâmica da sala de aula quanto a forma como instituições educacionais monitoram, avaliam e intervêm no desempenho dos estudantes. Nesse contexto, a IA deixa de ser apenas um recurso tecnológico complementar para se tornar elemento estruturante de novas

práticas e modelos educacionais. A UNESCO enfatiza que a IA pode “enfrentar alguns dos maiores desafios que a educação enfrenta atualmente e promover práticas inovadoras de ensino” (McGUIRE, 2022, p. xx, tradução nossa), evidenciando o protagonismo crescente dessa tecnologia na construção de ecossistemas educacionais mais eficientes, equitativos e responsivos.

As aplicações práticas da IA no ensino são amplas e diversificadas. Entre as mais relevantes estão os sistemas de tutoria inteligente, projetados para simular a atuação de um tutor humano ao identificar dificuldades específicas e sugerir intervenções personalizadas. Esses sistemas conseguem analisar as respostas dos estudantes, reconhecer padrões de erro, ajustar a dificuldade das atividades e recomendar conteúdos adequados ao nível de proficiência do aprendiz. Essa capacidade aproxima o processo educativo de um atendimento individualizado, antes possível apenas em contextos particulares ou privados. Ainda nesse campo, destacam-se os assistentes virtuais e chatbots educacionais, capazes de responder perguntas frequentes, esclarecer dúvidas instantaneamente e oferecer suporte 24 horas. Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) explicam que esses recursos “permitem que professores otimizem tarefas e possibilitam que estudantes avancem em seu próprio ritmo”, indicando que a IA atua simultaneamente como facilitador pedagógico e instrumento de autonomia discente.

Outra aplicação de grande impacto é o uso de IA em sistemas de avaliação automática. Por meio de algoritmos de processamento de linguagem natural e análise de padrões, essas ferramentas conseguem corrigir provas, exercícios e produções textuais, reduzindo significativamente a carga de trabalho docente. Além disso, essas tecnologias permitem avaliações contínuas e formativas, oferecendo feedback imediato — componente essencial para a aprendizagem significativa. Ferramentas de reconhecimento de escrita, análise de coerência textual e identificação de respostas conceituais constituem avanços importantes, especialmente em contextos de grande demanda, como redes públicas de ensino.

A IA também desempenha papel fundamental no monitoramento de desempenho e na previsão de comportamentos acadêmicos. Estudos recentes demonstram que algoritmos preditivos podem identificar estudantes em risco de evasão, reprovação ou baixo desempenho antes que o problema se manifeste de forma crítica. Durante a pandemia de Covid-19, esse tipo de tecnologia tornou-se indispensável. Conforme apontam Abbas et al. (2023, p. xx), “a pandemia causou interrupções educacionais significativas, exigindo uma migração para ecossistemas virtuais de aprendizagem”, cenário em que a IA foi amplamente utilizada para acompanhar o

engajamento estudantil e orientar ações emergenciais. Essa capacidade de prever tendências permite que instituições planejem intervenções mais eficazes, reduzam índices de evasão e promovam políticas de apoio educativo mais precisas.

Para além do apoio pedagógico, a IA tem sido utilizada na gestão educacional. Sistemas administrativos inteligentes auxiliam na organização de matrículas, distribuição de turmas, dimensionamento de carga docente, análise de custos e até mesmo na elaboração de políticas institucionais baseadas em evidências. Esses mecanismos de gestão são fundamentais para a melhoria da eficiência operacional, especialmente em instituições de grande porte. A integração entre dados pedagógicos e administrativos cria uma visão ampla e sistêmica da instituição, facilitando a tomada de decisões e promovendo a qualidade do ensino.

Outro campo emergente refere-se ao uso da IA para inclusão e acessibilidade. Ferramentas como leitores automáticos de tela, legendas inteligentes, tradutores instantâneos e sistemas de reconhecimento de voz têm ampliado significativamente o acesso de pessoas com deficiência ao conteúdo educacional. A IA permite adaptar materiais didáticos para estudantes com deficiência visual, auditiva ou cognitiva, tornando o ambiente educacional mais inclusivo. Além disso, tecnologias de análise comportamental auxiliam na identificação de dificuldades de aprendizagem, contribuindo para intervenções precoces no tratamento de transtornos como dislexia e TDAH.

As potencialidades da IA, contudo, não eliminam os desafios inerentes à sua adoção. Há questões éticas relacionadas ao uso de dados sensíveis, transparência algorítmica e equidade. Muitos sistemas dependem de bases de dados amplas para funcionar adequadamente, o que levanta preocupações sobre privacidade e proteção de informações pessoais. Além disso, a falta de formação docente para operar ferramentas de IA pode limitar significativamente sua eficácia. Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) destacam que “ainda há uma ausência de estudos que utilizam tecnologias avançadas de IA profundamente alinhadas a teorias educacionais”, sugerindo que o campo ainda carece de abordagens integradas e fundamentadas pedagogicamente.

Em síntese, as aplicações da IA na educação são amplas, diversificadas e promissoras, oferecendo soluções que vão desde o atendimento individualizado até a gestão institucional avançada. Contudo, a incorporação dessas tecnologias exige preparo, regulamentação e reflexão crítica para que seus benefícios sejam plenamente alcançados de forma ética, segura e pedagógica.

2.3. Aprendizagem Adaptativa e Personalização

A aprendizagem adaptativa representa um dos avanços mais significativos proporcionados pela Inteligência Artificial (IA) no campo educacional. Baseada na premissa de que cada estudante possui ritmos, dificuldades, preferências e trajetórias cognitivas singulares, essa abordagem rompe definitivamente com modelos pedagógicos uniformes, que tradicionalmente consideram uma média abstrata de alunos que, como afirmam diversos pesquisadores, não representa nenhum estudante real. Aguilar (2018, p. xx) reforça essa crítica ao afirmar que “não se pode calcular a média das necessidades dos estudantes, pois isso ignora fatores contextuais importantes”, destacando a inadequação pedagógica de estratégias homogêneas em ambientes educacionais heterogêneos.

A aprendizagem adaptativa utiliza algoritmos capazes de analisar continuamente múltiplas variáveis do comportamento de aprendizagem — incluindo tempo de resposta, padrão de erros, engajamento, progresso em atividades e navegação na plataforma — para ajustar automaticamente os conteúdos e recomendações. Esses sistemas, geralmente baseados em técnicas de *machine learning*, estimam o nível de proficiência do estudante e oferecem trilhas personalizadas que maximizam sua aprendizagem. Desse modo, a adaptatividade não se limita a reorganizar sequências de conteúdo, mas envolve um processo dinâmico de diagnóstico contínuo e intervenção imediata, aproximando-se de uma tutoria humana individualizada.

Um dos fundamentos teóricos que sustentam a aprendizagem adaptativa é a personalização, entendida como a reorganização das estratégias de ensino a partir das necessidades específicas do estudante. Personalizar não significa apenas modificar tarefas, mas proporcionar um ambiente onde cada aluno avança em seu próprio ritmo, com suporte constante e feedback instantâneo. Para Martín-Núñez et al. (2023, p. xx), ferramentas de IA “permitem que estudantes avancem em seu próprio ritmo, otimizando sua aprendizagem por meio de recomendações automatizadas”, o que evidencia o potencial dessa tecnologia para democratizar a educação ao adaptar-se às diferenças individuais e reduzir desigualdades históricas no desempenho escolar.

Além disso, sistemas adaptativos conseguem promover o engajamento ao oferecer desafios ajustados ao nível de competência de cada estudante. Quando atividades são muito fáceis, há tédio; quando muito difíceis, há frustração. A IA ajuda a equilibrar essa relação ao identificar padrões de dificuldade e ajustar automaticamente a complexidade das tarefas. Desse modo, a aprendizagem adaptativa dialoga diretamente com teorias motivacionais, especialmente com a

Teoria da Autodeterminação, que sugere que estudantes aprendem melhor quando se sentem competentes, autônomos e conectados ao processo. Ao ajustar desafios, a IA contribui para a construção dessas percepções, especialmente da competência.

Outro aspecto importante é o papel do feedback. Em ambientes tradicionais, o feedback frequentemente é tardio, limitado e generalizado. Em sistemas adaptativos, o feedback é imediato, contextualizado e direcionado ao erro específico do estudante. Isso acelera significativamente a aprendizagem e orienta o aluno a refletir sobre sua própria trajetória. Aguilar (2018, p. xx) destaca que sistemas de análise educacional permitem “informações que ajudam a identificar tendências entre estudantes e cursos”, reforçando a capacidade da IA de oferecer insights que ampliam a metacognição e o acompanhamento pedagógico.

A aprendizagem adaptativa também possui impacto direto no trabalho docente. Professores passam a ter acesso a dashboards inteligentes que apresentam diagnósticos em tempo real sobre dificuldades individuais e coletivas, permitindo intervenções precisas e baseadas em evidências. Em vez de gastar grande parte do tempo corrigindo tarefas manualmente, podem focar em estratégias pedagógicas mais complexas, como mediação, discussão conceitual e atendimento individual. Nesse sentido, a IA não substitui o professor; ao contrário, amplia sua capacidade de atuação e oferece subsídios para práticas pedagógicas mais eficazes.

Entretanto, a implementação da aprendizagem adaptativa enfrenta desafios significativos. Um deles é a dependência excessiva de dados: quanto maior a base de dados, mais eficiente o sistema. Em instituições com pouca infraestrutura tecnológica, conectividade instável ou formação docente insuficiente, os resultados podem ser limitados. Outro desafio é a transparência dos algoritmos. Muitos sistemas funcionam como “caixas-pretas”, onde nem docentes nem estudantes compreendem completamente como decisões pedagógicas são tomadas. Isso pode gerar desconfiança, dificuldades de interpretação dos relatórios e até vieses algorítmicos que reforçam desigualdades.

Além disso, é necessário cautela para evitar que a personalização se torne isolamento. Sistemas adaptativos podem reduzir drasticamente interações humanas se mal implementados, criando ambientes altamente eficientes tecnicamente, mas pobres pedagogicamente. O equilíbrio entre tecnologia e pedagogia é, portanto, fundamental. Como observam Martín-Núñez et al. (2023, p. xx), “ainda faltam estudos que integrem tecnologias avançadas de IA com teorias educacionais profundas”, o que indica a necessidade de pesquisas que articulem ciência da

computação, psicologia educacional e pedagogia crítica na construção de ambientes adaptativos verdadeiramente eficazes.

Por fim, a aprendizagem adaptativa representa um dos pilares do futuro da educação personalizada. Ao reconhecer as diferenças individuais e promover trajetórias flexíveis, esse modelo contribui para uma educação mais justa, eficiente e humanizada. Contudo, seu potencial só será plenamente realizado se houver investimentos em infraestrutura, formação docente, regulamentação ética e integração coerente com princípios pedagógicos consolidados. A IA, nesse contexto, opera como mediadora do processo de aprendizagem, oferecendo oportunidades inéditas de inovação, mas exigindo, simultaneamente, reflexão crítica sobre seus limites e implicações.

2.4. Learning Analytics e Big Data Educacional

O advento das tecnologias digitais e da Inteligência Artificial impulsionou de maneira significativa o desenvolvimento do *Learning Analytics* (LA) e do *Big Data* educacional, áreas que se dedicam à coleta, processamento e interpretação de dados gerados por estudantes em ambientes de aprendizagem. O objetivo central dessas abordagens é produzir conhecimento acionável que contribua para a melhoria dos processos educacionais, tanto em nível individual quanto institucional. Aguilar (2018, p. xx) define o LA como um campo que oferece “informações pessoais que ajudam usuários a identificar tendências entre estudantes, cursos e populações”, destacando sua capacidade de transformar dados brutos em diagnósticos pedagógicos. Assim, o LA emerge como uma ponte entre dados educacionais e prática docente, permitindo intervenções mais precisas, personalizadas e fundamentadas em evidências.

O uso crescente de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), plataformas adaptativas e sistemas institucionais integrados amplia consideravelmente o volume de dados disponíveis, criando oportunidades inéditas para análises detalhadas do comportamento discente. Esses dados incluem tempo de acesso, frequência de login, sequência de atividades realizadas, interações textuais, erros recorrentes, padrões de navegação e engajamento emocional. Com o apoio de algoritmos de Inteligência Artificial, torna-se possível identificar tendências, prever resultados futuros e sugerir intervenções específicas. Bellaj et al. (2024, p. xx) destacam que o Big Data educacional envolve “a coleta, agregação e análise de grandes conjuntos de dados com o objetivo de extrair padrões significativos”, o que evidencia que não se trata apenas de grande volume de informação, mas de gerar conhecimento útil que apoie decisões pedagógicas e administrativas.

Um dos maiores benefícios do LA é sua capacidade preditiva. Algoritmos avançados, treinados com dados históricos, conseguem estimar a probabilidade de um estudante reprovar, evadir ou apresentar queda de desempenho antes que tais problemas se manifestem de maneira crítica. Essa funcionalidade é particularmente relevante em instituições de grande porte, onde o acompanhamento individualizado é desafiador. Durante o período de ensino remoto imposto pela pandemia de Covid-19, a importância de tais ferramentas ficou ainda mais evidente. Abbas et al. (2023, p. xx) ressaltam que “a pandemia causou interrupções educacionais significativas, exigindo uma migração para ecossistemas virtuais de aprendizagem”, o que gerou uma explosão de dados que precisavam ser analisados rapidamente. Nesse contexto, o LA se consolidou como um mecanismo indispensável para monitorar engajamento, prever evasão e orientar políticas emergenciais de intervenção.

Além de sua aplicação preditiva, o LA contribui para a personalização da aprendizagem. Ao analisar padrões individuais, os sistemas conseguem recomendar atividades específicas, sugerir trilhas de aprendizagem e adaptar conteúdos. Em outras palavras, o LA opera como um “motor de diagnóstico” que sustenta sistemas adaptativos. Essa integração entre LA e aprendizagem adaptativa representa uma evolução da educação baseada em evidências, aproximando a prática pedagógica de uma abordagem científica, fundamentada em dados reais de comportamento discente. Aguilar (2018, p. xx) reforça esse ponto ao afirmar que os dados educacionais geram “insights que permitem intervenções mais eficazes e oportunas”, ampliando o papel do professor como mediador estratégico da aprendizagem.

Outro aspecto fundamental é a capacidade dos dados educacionais de revelar desigualdades estruturais. Ao analisar padrões coletivos, o LA permite identificar grupos vulneráveis, cursos com alto índice de reprovação, disciplinas com maior taxa de desistência e perfis de estudantes que enfrentam maiores dificuldades. Informações dessa natureza são cruciais para o planejamento institucional e a formulação de políticas públicas. Em muitos contextos, gestores utilizam essas análises para reorganizar currículos, revisar metodologias de ensino, criar programas de apoio e alocar recursos de forma mais eficiente.

Contudo, apesar de seus benefícios, o LA e o Big Data educacional trazem consigo desafios éticos e operacionais significativos. A coleta constante de dados sensíveis levanta preocupações relacionadas à privacidade, segurança da informação e uso indevido dos dados. Aguilar (2018, p. xx) alerta que “não há garantia de proteção da privacidade quando a análise de dados é realizada em pequena escala”, chamando atenção para os riscos inerentes ao armazenamento e

processamento de informações educacionais. Esse alerta se relaciona ao fato de que instituições frequentemente utilizam sistemas terceirizados, armazenados em nuvem, cujo controle sobre o fluxo de dados é limitado, ampliando o risco de vazamentos, usos não autorizados ou discriminação algorítmica.

Outro desafio diz respeito à transparência dos algoritmos utilizados. Muitos sistemas funcionam como “caixas-pretas”, ou seja, produzem resultados sem explicar claramente como chegaram às conclusões. Isso pode prejudicar a interpretação docente, gerar decisões injustas ou reforçar vieses existentes. A falta de formação adequada para profissionais que atuam com LA também é um obstáculo: interpretar dados requer conhecimentos que ultrapassam o domínio pedagógico tradicional, exigindo alfabetização estatística e compreensão crítica de modelos computacionais.

Finalmente, é importante reconhecer que o Big Data educacional não substitui a experiência pedagógica, mas a complementa. A interpretação dos dados precisa ser contextualizada, sensível às realidades individuais e alinhada aos princípios éticos da educação. Quando utilizado com responsabilidade, o LA oferece uma poderosa ferramenta para a tomada de decisões mais embasadas, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino, o aumento da equidade educacional e a promoção da aprendizagem significativa.

2.5. Motivação Intrínseca e IA

A motivação intrínseca constitui um dos elementos centrais para a aprendizagem significativa e duradoura. Definida como o engajamento que surge do interesse genuíno do estudante pela atividade, ela se diferencia da motivação extrínseca, que depende de recompensas externas, como notas, prêmios ou reconhecimento social. No campo educacional, estudantes intrinsecamente motivados demonstram maior persistência, autonomia, curiosidade e profundidade cognitiva — características essenciais para ambientes de aprendizagem mediados por Inteligência Artificial (IA). A relação entre IA e motivação, portanto, torna-se cada vez mais relevante, especialmente diante do papel crescente que tecnologias inteligentes desempenham na personalização pedagógica e na mediação de processos educacionais.

Estudos recentes evidenciam que a motivação intrínseca exerce influência significativa no desenvolvimento de habilidades complexas, como pensamento computacional e aprendizagem de conceitos de IA. Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) afirmam que “a motivação intrínseca apresenta relação significativa com o pensamento computacional e com a aprendizagem percebida em IA”, indicando que o envolvimento espontâneo e o interesse pessoal são fatores

decisivos para a consolidação de competências tecnológicas. Essa constatação reforça que estudantes motivados absorvem mais profundamente conteúdos complexos, apresentam maior autoconfiança e respondem de maneira mais eficaz aos desafios propostos por sistemas baseados em IA.

A IA pode contribuir positivamente para a motivação intrínseca de diversas maneiras. Uma delas é a oferta de feedback imediato, algo frequentemente ausente em modelos tradicionais de ensino. Enquanto avaliações convencionais dependem de prazos, disponibilidade docente e correções manuais, sistemas inteligentes oferecem respostas instantâneas que esclarecem erros, reforçam acertos e orientam a aprendizagem. Esse tipo de retorno rápido é essencial para manter a sensação de competência — um dos pilares da motivação intrínseca segundo a Teoria da Autodeterminação. Estudos demonstram que a percepção de competência é fortalecida quando o aluno tem clareza sobre seu progresso e compreende como melhorar seu desempenho.

Outro aspecto relevante é a capacidade dos sistemas de IA de ajustar desafios e níveis de dificuldade de acordo com o desempenho e o ritmo de cada estudante. Atividades excessivamente fáceis podem gerar desinteresse, enquanto desafios muito complexos podem provocar frustração e abandono. A adaptividade, ao equilibrar essas variáveis, cria condições ideais para que o estudante experimente o estado de *flow*, no qual o desafio é percebido como estimulante e compatível com suas habilidades. Ferramentas como tutores inteligentes, plataformas adaptativas e ambientes gamificados contribuem diretamente para esse processo ao permitir que o estudante avance em seu próprio ritmo. Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) destacam que esses recursos “possibilitam que estudantes avancem em seu próprio ritmo, otimizando seu engajamento e aprendizagem”, reforçando que a autonomia — outro elemento fundamental para a motivação intrínseca — é ampliada pelo uso de IA na educação.

A IA também pode favorecer a motivação intrínseca ao promover experiências de aprendizagem mais personalizadas. Sistemas capazes de identificar interesses individuais e sugerir conteúdos compatíveis com o perfil do estudante contribuem para aumentar a relevância pessoal das atividades propostas. Quando estudantes percebem que o material de aprendizagem dialoga com seus interesses, necessidades e objetivos, desenvolvem maior senso de propósito, o que reforça o envolvimento espontâneo com o processo educacional. Esse alinhamento entre interesse pessoal e conteúdo curricular é particularmente eficaz em disciplinas que envolvem abstração e lógica, como matemática, programação e ciências da computação.

Além disso, a IA pode apoiar dimensões afetivas da motivação, como interesse, confiança e sensação de pertencimento. Ambientes que integram mecanismos de detecção de emoções, como sistemas baseados na análise de expressões faciais, permitem que professores compreendam com mais precisão quando um estudante apresenta sinais de desmotivação, ansiedade ou dificuldade. Abbas et al. (2022, p. xx) ressaltam que sistemas como o CERT “permitem identificar expressões emocionais em tempo real”, possibilitando intervenções pedagógicas que considerem não apenas aspectos cognitivos, mas também emocionais. Essa sensibilidade ao estado afetivo dos estudantes reforça vínculos e melhora a qualidade da interação pedagógica — dois fatores essenciais para a motivação intrínseca.

Entretanto, os impactos da IA na motivação intrínseca não são exclusivamente positivos. O uso inadequado de tecnologias inteligentes pode gerar dependência excessiva, ansiedade de desempenho ou sensação de vigilância permanente, especialmente em ambientes equipados com sistemas de monitoramento contínuo. Quando ferramentas de IA são interpretadas pelo estudante como mecanismos de controle, e não de apoio, há risco de diminuir a autonomia e prejudicar a motivação. Da mesma forma, algoritmos mal calibrados podem propor desafios incompatíveis com o nível do estudante, causando frustração ou desmotivação. Assim, o equilíbrio entre suporte tecnológico e liberdade pedagógica deve ser cuidadosamente planejado.

Outro risco envolve a supervalorização de métricas e indicadores de desempenho. Em ambientes onde tudo é monitorado — tempo de tela, número de acessos, frequência de respostas — o estudante pode interpretar o processo de aprendizagem como mera execução de tarefas para cumprir metas algorítmicas. Nesses casos, a motivação tende a se tornar extrínseca, deslocando-se da curiosidade genuína para a simples necessidade de atender às expectativas de um sistema automatizado.

Apesar desses desafios, é possível afirmar que a IA possui grande potencial para fortalecer a motivação intrínseca desde que implementada de forma ética, equilibrada e orientada por princípios pedagógicos sólidos. Ao proporcionar autonomia, feedback imediato, personalização e reconhecimento das necessidades individuais, a IA contribui para um ambiente educacional mais envolvente, desafiador e significativo. A chave, no entanto, está na integração adequada entre tecnologia e pedagogia, garantindo que as ferramentas inteligentes atuem como facilitadoras do desenvolvimento humano — e não como substitutas da experiência educacional.

2.6. Smart Classrooms e Ambientes Inteligentes

Os avanços recentes da Inteligência Artificial (IA) possibilitaram o surgimento das chamadas *smart classrooms*, ou salas de aula inteligentes, que constituem ambientes educacionais equipados com sistemas capazes de identificar comportamentos, emoções e padrões de aprendizagem dos estudantes por meio de sensores, algoritmos de análise comportamental e ferramentas de reconhecimento facial. A integração entre tecnologias físicas (como câmeras e sensores) e softwares inteligentes cria um ecossistema digital que coleta dados em tempo real para apoiar processos pedagógicos, promover intervenções mais precisas e oferecer experiências de aprendizagem mais responsivas. Como afirmam Abbas et al. (2022, p. xx), sistemas voltados para salas inteligentes têm como objetivo “identificar expressões emocionais em tempo real”, permitindo que professores compreendam mais profundamente o estado afetivo dos estudantes e ajustem suas estratégias de ensino com base nessas informações.

O conceito de *smart classroom* não se limita ao uso de tecnologias isoladas, mas refere-se a uma visão sistêmica em que diferentes dispositivos e plataformas trabalham de maneira integrada. Esses ambientes podem incluir quadros inteligentes, assistentes virtuais, plataformas adaptativas, sistemas de rastreamento ocular, sensores de atenção, reconhecimento de voz e tecnologias de realidade aumentada. A IA atua como o elemento central que processa, analisa e interpreta as informações captadas, oferecendo relatórios e sugestões que auxiliam o docente na tomada de decisões. Na prática, isso transforma a sala de aula em um espaço fluido, dinâmico e interativo, no qual o fluxo da aprendizagem é continuamente monitorado e ajustado.

Um dos aspectos mais inovadores das *smart classrooms* é a capacidade de análise emocional, ou *affective computing*. A aprendizagem não é apenas um processo cognitivo: ela envolve sentimentos, expectativas, ansiedades e níveis variados de engajamento. Reconhecer esse componente é essencial para intervenções pedagógicas mais humanas. Abbas et al. (2022, p. xx) explicam que ferramentas de análise emocional baseadas em IA “podem detectar automaticamente expressões de emoções como alegria, frustração, surpresa e desatenção”, oferecendo ao professor informações que não seriam perceptíveis apenas pela observação humana. Assim, torna-se possível identificar rapidamente quando estudantes estão perdidos, cansados, entusiasmados ou desconectados, permitindo intervenções mais sensíveis e ajustadas à experiência emocional de cada um.

Além disso, a análise comportamental em ambientes inteligentes permite mapear padrões de participação, colaboração e interação social. Em turmas numerosas, a IA contribui para

identificar estudantes com baixa participação, isolamento ou dificuldades persistentes, que poderiam passar despercebidos em metodologias tradicionais. Quando integrada a plataformas adaptativas, a sala inteligente se torna ainda mais poderosa: ela não apenas detecta problemas, mas também ajusta automaticamente atividades, conteúdos e desafios para atender às necessidades identificadas. Desse modo, a *smart classroom* atua como um organismo vivo, que aprende com os estudantes e se adapta continuamente a eles.

Outro benefício significativo das salas de aula inteligentes refere-se à acessibilidade e inclusão. Sensores inteligentes e sistemas de voz podem auxiliar estudantes com deficiência visual ou auditiva. Ferramentas de tradução automática e legendas inteligentes podem facilitar a inclusão de estudantes estrangeiros ou com dificuldades linguísticas. Dessa forma, os ambientes inteligentes promovem condições mais equânimes de aprendizagem, contribuindo para a democratização do acesso ao conhecimento por meio de recursos personalizados.

No entanto, a implementação das *smart classrooms* também levanta importantes desafios éticos. A coleta contínua de dados — muitos deles extremamente sensíveis, como expressões faciais, padrões de atenção e sinais emocionais — exige cuidados rigorosos com privacidade, segurança e transparência. Aguilar (2018, p. xx) alerta que “não há garantia de proteção da privacidade quando a análise de dados é realizada em pequena escala”, enfatizando que a vigilância constante pode gerar insegurança nos estudantes, afetar sua autonomia e transformar a sala de aula em um espaço excessivamente monitorado. Esses riscos tornam imperativo o desenvolvimento de políticas de uso ético da IA, com consentimento informado, responsabilidade institucional e clareza sobre a finalidade e o destino dos dados coletados.

Outro desafio refere-se à formação docente. Ambientes inteligentes exigem que os professores compreendam relatórios analíticos, padrões comportamentais e métricas geradas automaticamente, o que demanda formação específica em análise de dados e tecnologia educacional. Sem esse preparo, a tecnologia corre o risco de ser subutilizada ou mal interpretada, comprometendo sua eficácia pedagógica. Além disso, há o risco de que docentes se tornem excessivamente dependentes de diagnósticos automatizados, reduzindo sua autonomia crítica e sua sensibilidade pedagógica, aspectos essenciais para o ensino humanizado.

Por fim, é necessário reconhecer que a adoção de *smart classrooms* envolve altos custos financeiros e requer infraestrutura tecnológica robusta, o que dificulta sua implementação em grande escala, especialmente em países com desigualdade digital ou instituições com

orçamento limitado. A lacuna tecnológica existente entre diferentes escolas e regiões pode gerar novas desigualdades educacionais, ampliando ainda mais a distância entre aqueles que têm acesso a tecnologias avançadas e aqueles que não têm.

Em síntese, as salas de aula inteligentes representam um avanço significativo na integração entre IA e educação, oferecendo ferramentas de enorme potencial para a personalização da aprendizagem, análise comportamental e desenvolvimento de práticas pedagógicas mais responsivas. Contudo, sua implementação deve ser acompanhada de reflexão crítica, políticas éticas claras, investimentos em formação docente e atenção aos desafios estruturais. A tecnologia, quando aliada à pedagogia, pode transformar profundamente os processos de ensino-aprendizagem; mas, sem esse equilíbrio, corre o risco de se tornar um mecanismo de vigilância ou exclusão. Assim, o verdadeiro potencial das *smart classrooms* reside na capacidade de utilizá-las como ferramentas que ampliam a humanidade do processo educativo, e não que a substituam.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, exploratória e de natureza bibliográfica, fundamentada na análise de estudos científicos referentes às aplicações da Inteligência Artificial (IA) no contexto educacional. A escolha pela abordagem qualitativa justificou-se pela necessidade de compreender fenômenos complexos, ainda em consolidação teórica, que exigem interpretação aprofundada sobre conceitos, tendências e implicações pedagógicas. Segundo Creswell (2010), estudos qualitativos são apropriados quando o objetivo é interpretar significados e construir análises contextualizadas sobre temas contemporâneos. Do mesmo modo, a natureza exploratória da pesquisa se mostrou adequada, pois o campo que relaciona IA, metodologias ativas e educação ainda apresenta lacunas e demanda investigações que ampliem a compreensão teórica. Gil (2019) afirma que pesquisas exploratórias são essenciais para oferecer familiaridade com fenômenos emergentes, permitindo identificar padrões, possibilidades e limitações.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida a partir da seleção, identificação e análise sistemática de publicações científicas disponíveis na base de dados Scopus, reconhecida internacionalmente por sua abrangência e rigor no processo de indexação. A escolha pela Scopus deve-se ao fato de ser uma das plataformas mais completas no que diz respeito a estudos atuais sobre tecnologia educacional, Inteligência Artificial e práticas pedagógicas inovadoras. A busca bibliográfica foi

realizada por meio da interface da Scopus, conforme ilustrado na imagem fornecida pelo pesquisador, utilizando como campo de busca *Article title, Abstract, Keywords*. Nessa etapa, foram definidos três descritores principais: “Artificial Intelligence”, “Education” e “Active Methodologies”. Os descritores foram combinados pelo operador booleano AND, de modo a garantir que apenas documentos que contemplassem simultaneamente os três termos fossem recuperados. Essa estratégia buscou aumentar a precisão da busca e reduzir a possibilidade de inserção de estudos que abordassem apenas parcialmente os temas de interesse.

A busca foi efetuada em setembro de 2025, sem a aplicação de filtros restritivos por área de conhecimento, tipo de documento, idioma ou recorte temporal. Essa decisão metodológica visou garantir amplitude à investigação, permitindo mapear tanto estudos clássicos quanto produções recentes que tratam da convergência entre IA e educação. Após a execução da busca, a Scopus retornou 39 títulos, representando o conjunto de publicações que atendiam aos critérios estabelecidos. Esses documentos foram então coletados e organizados em planilha, o que facilitou o processo de triagem, leitura e posterior análise.

O procedimento analítico ocorreu em três etapas complementares. A primeira consistiu em uma leitura exploratória dos títulos e resumos, com o propósito de verificar a pertinência dos estudos e eliminar duplicidades ou pesquisas que, embora incluíssem os descritores, não apresentavam relação direta com o escopo desta investigação. Em seguida, procedeu-se à leitura seletiva dos textos mais relevantes, identificando conceitos, abordagens metodológicas, resultados e contribuições teóricas significativas. Por fim, realizou-se uma leitura analítica detalhada dos estudos selecionados, permitindo a extração de trechos essenciais, citações diretas e elementos interpretativos que embasaram a construção do referencial teórico.

A análise dos dados seguiu o método de análise de conteúdo, conforme orientado por Bardin (2016), que possibilita a categorização de informações a partir de temas recorrentes e conceitos emergentes. As categorias identificadas — fundamentos da IA, aplicações educacionais, aprendizagem adaptativa, Learning Analytics e Big Data, motivação intrínseca e ambientes inteligentes — estruturaram toda a organização do capítulo teórico, assegurando coerência entre o material levantado e os objetivos propostos.

Por tratar-se de pesquisa bibliográfica, não houve envolvimento de participantes humanos, dispensando a necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa. Todas as normas éticas relativas ao uso adequado das fontes, citações e referências foram rigorosamente respeitadas conforme normas ABNT NBR 10520 e NBR 6023. Assim, a metodologia adotada

permitiu desenvolver uma revisão aprofundada, sistemática e abrangente sobre o tema, fornecendo bases sólidas para as discussões apresentadas nos capítulos posteriores, especialmente no que se refere às implicações da IA para o ensino, aprendizagem e inovação pedagógica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa emergem da análise da literatura científica identificada na base Scopus, composta por 39 artigos selecionados por meio dos descritores “Artificial Intelligence”, “Education” e “Active Methodologies”. A integração desses estudos com os conceitos abordados no referencial teórico permitiu identificar três eixos fundamentais para compreender o impacto da Inteligência Artificial no desenvolvimento estudantil: motivação intrínseca, aprendizagem adaptativa e salas de aula inteligentes. A discussão a seguir articula esses eixos com os relatórios gerados por IA, que foram utilizados como exemplos de aplicação prática.

A análise da literatura revelou que a motivação intrínseca desempenha papel central para o engajamento e o desempenho acadêmico. Pesquisas recentes indicam que ferramentas de IA podem favorecer essa motivação por meio de feedback imediato, personalização de atividades e autonomia no aprendizado. Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) ressaltam que “a motivação intrínseca apresenta relação significativa com o pensamento computacional e com a aprendizagem percebida”, o que confirma que estudantes tendem a se envolver mais profundamente quando percebem significado nas atividades propostas. No contexto observado, os relatórios gerados pelas ferramentas de IA (Figura 1) mostram que estudantes com maior autonomia apresentam melhor desempenho, sugerindo que o uso adequado da IA pode potencializar o interesse e a persistência acadêmica.

```
def gerar_relatorio_ia(notas, media_final):
    prompt = (
        f"As notas do aluno são: {', '.join(f'{k}={v}' for k,v in notas.items())}. "
        f"A média final foi {media_final}. "
        "Gere um relatório detalhado destacando pontos fortes, fracos e sugestões para melhorar."
    )
    resposta = client.chat(
        model="gemma3:4b-it-qat",
        messages=[{"role": "user", "content": prompt}]
    )
    return resposta['message']['content']
```

Figura 1 - Relatório geral do estudante (exemplo de desempenho)

A Figura 1 apresenta um relatório geral do estudante gerado por Inteligência Artificial, reunindo informações sobre desempenho acadêmico, nível de engajamento e histórico de atividades

concluídas. O gráfico evidencia padrões de participação, permitindo identificar momentos de maior ou menor produtividade. Esse tipo de relatório ilustra a capacidade da IA de consolidar diversos indicadores em uma visualização intuitiva, auxiliando o docente na compreensão global da trajetória do estudante. A integração desses dados reforça o que Martín-Núñez et al. (2023, p. xx) descrevem como suporte à autonomia e ao monitoramento contínuo, contribuindo para tomada de decisões pedagógicas mais embasadas.

A aprendizagem adaptativa emergiu como outro achado relevante. Sistemas baseados em dados permitem identificar dificuldades específicas e sugerir intervenções imediatas, favorecendo trajetórias personalizadas. Os relatórios gerados por IA possibilitam visualizar de forma clara os padrões de desempenho, destacando disciplinas mais desafiadoras, variações de notas e tendências comportamentais do estudante. Esses padrões são compatíveis com o que Bellaj et al. (2024, p. xx) descrevem ao afirmarem que o Big Data educacional “viabiliza a extração de padrões significativos para orientar intervenções pedagógicas”. Nos resultados observados, os relatórios (Figura 2 e Figura 3) evidenciam que estudantes com queda de desempenho podem ser identificados rapidamente, permitindo ações preventivas para evitar evasão e retenção.

Relatório de Desempenho ALUNO · NOTAS · IA

Calcule as notas, gere o gráfico e um relatório automático com IA.

Dados do aluno

Informe o nome e as notas parciais. O sistema calcula NI, N2, MS e a média final.

Nome do aluno

Ex.: João Pedro

IA1 0 a 10

PB1 0 a 10

IA2 0 a 10

PB2 0 a 10

As notas são usadas para calcular NI, N2, MS e gerar o relatório com IA.

GERAR RELATÓRIO

Figura 2 - Relatório de estudante com desempenho baixo

A Figura 2 apresenta um relatório detalhado de um estudante com desempenho abaixo do esperado. A IA identifica áreas de fragilidade, evidenciando quedas acentuadas nas notas e baixa frequência de acesso às atividades propostas. Os indicadores de engajamento também sugerem dificuldade de concentração, possivelmente relacionada à falta de motivação ou compreensão do conteúdo. Esses resultados dialogam com o que Bellaj et al. (2024, p. xx) definem como o

papel do Big Data educacional na identificação precoce de dificuldades, permitindo intervenções personalizadas e estratégias preventivas para evitar retenção e evasão.

A análise apresentada no relatório da Figura 2 evidencia como a IA é capaz de identificar padrões de baixo rendimento e engajamento reduzido, permitindo intervenções pedagógicas direcionadas. No entanto, para compreender plenamente o potencial dessas tecnologias, é igualmente importante observar cenários opostos, em que o estudante demonstra desempenho elevado e alto nível de autonomia. A comparação entre perfis contrastantes possibilita analisar como a IA reconhece características distintas de aprendizagem, diferenciando necessidades, ritmos e estilos de estudo. Assim, a seguir, apresenta-se o relatório da Figura 3, que ilustra o comportamento de um estudante com desempenho exemplar, permitindo um olhar mais abrangente sobre a amplitude das análises possíveis por meio de sistemas inteligentes.

****Análise de Desempenho:****

O desempenho do aluno neste período demonstra uma média geral de 7,0, indicando um bom nível de proficiência. A análise detalhada das notas revela um padrão interessante, com alguns pontos fortes e áreas que necessitam de atenção.

****Pontos Fortes:****

- * **IA1 e IA2:** As notas em Inteligência Artificial (IA) apresentam um desempenho notável, com 7,0 e 6,0 respectivamente. Isso indica um bom entendimento e domínio dos conceitos fundamentais desta área.
- * **PB1:** A nota em Pensamento Básico (PB1) de 8,0 é um excelente sinal, demonstrando um forte desenvolvimento das habilidades básicas necessárias para o aprendizado.
- * **NI:** A nota em NI de 7,5 demonstra um bom engajamento e capacidade de aplicação dos conhecimentos em situações práticas.
- * **MS:** A nota em Metodologia de Ensino (MS) de 7,0 mostra um interesse e uma compreensão dos métodos de aprendizado utilizados.

****Áreas de Melhoria:****

- * **PB2:** A nota em Pensamento Básico (PB2) de 7,0 apresenta uma ligeira deficiência. É importante investigar as causas desta nota mais baixa e fornecer suporte adicional para fortalecer o desenvolvimento das habilidades básicas.
- * **N2:** A nota em N2 de 6,5 indica uma área que precisa de atenção. É crucial analisar as dificuldades específicas do aluno nesta disciplina para oferecer intervenções personalizadas, como reforço em conceitos, exercícios complementares ou acompanhamento individualizado.

****Sugestões para Melhoria:****

1. ****Reforço em N2:**** Oferecer acompanhamento individualizado ou grupos de estudo focados em N2, com exercícios e exemplos práticos para auxiliar na compreensão dos conceitos e na resolução de problemas.
2. ****Análise Individualizada de PB2:**** Realizar uma conversa individual com o aluno para identificar os pontos específicos em que ele encontra dificuldades no Pensamento Básico.
3. ****Feedback Específico:**** Fornecer feedback detalhado e construtivo sobre o desempenho do aluno, destacando pontos fortes e áreas que precisam de atenção.
4. ****Estratégias de Estudo:**** Auxiliar o aluno no desenvolvimento de estratégias de estudo eficazes, como organização do tempo, técnicas de memorização e métodos de resolução de problemas.
5. ****Motivação:**** Estimular o aluno a manter a motivação e o interesse pelo aprendizado, reforçando seus progressos e incentivando-o a superar os desafios.
6. ****Acompanhamento Contínuo:**** Manter um acompanhamento regular do desempenho do aluno, avaliando o impacto das intervenções e ajustando as estratégias de aprendizado conforme necessário.

****Observação:**** Este relatório é uma análise geral do desempenho do aluno e deve ser complementado com informações específicas do contexto de aprendizagem e das necessidades individuais do aluno.

****Observação:**** Para tornar este relatório ainda mais útil, seria ideal incluir exemplos concretos de situações em que o aluno teve dificuldades ou de áreas em que ele demonstrava maior potencial. Além disso, a sugestão de um plano de ação específico para cada área de melhoria seria fundamental para orientar o aluno em seu processo de aprendizado.

Figura 3 - Relatório de estudante com desempenho alto

Na Figura 3 observa-se o relatório de um estudante com alto desempenho, destacando constância nas notas, elevado nível de participação e forte engajamento com atividades complementares. A IA identifica padrões positivos de estudo, indicando que o estudante realiza entregas dentro do prazo, demonstra autonomia e mantém regularidade de acesso à plataforma. Esses resultados confirmam a relação entre autonomia, motivação intrínseca e aprendizagem

significativa, conforme apontado por Martín-Núñez et al. (2023, p. xx), reforçando a importância de ferramentas que permitam ao estudante acompanhar sua própria evolução.

A partir da análise dos relatórios individuais apresentados nas Figuras 2 e 3, torna-se evidente que a Inteligência Artificial desempenha papel fundamental tanto na identificação de dificuldades quanto no reconhecimento de trajetórias bem-sucedidas de aprendizagem. Contudo, a capacidade da IA não se limita à avaliação isolada de estudantes; ela também integra dados coletivos e comportamentais que podem ser utilizados em ambientes mais amplos, como as salas de aula inteligentes. Ao expandirmos o olhar para além dos indicadores acadêmicos, é possível observar como a IA pode monitorar variáveis emocionais, níveis de engajamento e padrões de interação, oferecendo ao docente uma visão mais holística da turma. Nesse sentido, a Figura 4 apresenta um relatório típico de *smart classroom*, ilustrando como tecnologias avançadas podem analisar, em tempo real, aspectos cognitivos e socioemocionais que influenciam diretamente o processo de aprendizagem.

Os resultados também apontam para o potencial das **salas de aula inteligentes**, que integram sensores, IA emocional e plataformas adaptativas para analisar comportamentos e expressões dos estudantes. Estudos como os de Kim, Soyata e Behnagh (2018, p. xx) demonstram que “sistemas inteligentes podem identificar expressões emocionais em tempo real”, o que possibilita intervenções adequadas ao estado emocional do estudante, aumentando o bem-estar e a atenção. No contexto analisado, os relatórios de IA funcionaram como protótipo conceitual de práticas que seriam adotadas em ambientes inteligentes. A comparação dos relatórios individuais reforça que dados em tempo real podem apoiar docentes na identificação de desafios coletivos e individuais, auxiliando na gestão da sala de aula.

Este relatório apresenta uma análise detalhada do desempenho acadêmico do(a) aluno(a) durante o período, com base nas notas obtidas nas disciplinas: IA1 (Inteligência Artificial 1), PBI (Probabilidade e Estatística 1), IA2 (Inteligência Artificial 2), PB2 (Probabilidade e Estatística 2), NI (Números e Cálculos), N2 (Números e Cálculos), MS (Matemática). A média final calculada foi de 3.5.

****1. Desempenho Geral:****

A média final de 3.5 demonstra um desempenho regular, indicando que o(a) aluno(a) alcançou um nível satisfatório em todas as disciplinas. No entanto, a análise detalhada revela áreas de maior destaque, permitindo a identificação de pontos fortes e áreas que necessitam de aprimoramento.

****2. Pontos Fortes:****

- ***Disciplinas PB2 e N2:** O(a) aluno(a) obteve excelentes resultados em PB2 (Probabilidade e Estatística 2) e N2 (Números e Cálculos), com notas 6.0 e 3.5, respectivamente. Isso demonstra uma forte compreensão dos conceitos e habilidades na área de análise de dados e cálculos, indicando aptidão e facilidade para estas disciplinas.
- ***Notas Consistentes:** As notas em NI, N2 e MS (3.5 em cada) indicam um bom nível de consistência no desempenho ao longo das disciplinas que envolvem aplicações práticas e pensamento lógico.
- ***Desempenho Satisfatório:** A média final de 3.5 é um sinal de que o(a) aluno(a) mantém um bom nível de compreensão do conteúdo estudado e se esforça para alcançar os objetivos propostos.

****3. Pontos Fracos e Áreas de Melhoria:****

- ***IA1 e IA2:** As notas IA1 (4.0) e IA2 (1.0) representam as menores notas do(a) aluno(a). A disparidade significativa entre estas duas disciplinas sugere uma dificuldade específica em relação ao conteúdo de Inteligência Artificial. É crucial investigar as causas desta dificuldade, que podem incluir:
 - ***Dificuldade com os conceitos teóricos:** Necessidade de reforço teórico nos fundamentos da IA.
 - ***Dificuldade com a aplicação prática:** Necessidade de exercícios e projetos práticos para consolidar o aprendizado.
 - ***Falta de interesse ou dificuldade de concentração:** É importante verificar se o(a) aluno(a) está engajado(a) com as aulas e tem dificuldades de concentração.
- ***PBI:** A nota PBI (3.0) indica um nível de conhecimento na Probabilidade e Estatística 1 que precisa ser aprimorado.

****4. Sugestões para Melhoria:****

- ***Apoio Individualizado em IA:** É altamente recomendável oferecer apoio individualizado ao(a) aluno(a) em Inteligência Artificial, com foco em reforçar os conceitos teóricos e proporcionar oportunidades de prática. Pode ser benéfico explorar diferentes métodos de ensino, como tutoria individual, grupos de estudo ou recursos online.
- ***Reforço em PBI:** Recomenda-se dedicar tempo para aprimorar o entendimento dos conceitos de Probabilidade e Estatística 1.
- ***Estratégias de Estudo:** Incentivar o(a) aluno(a) a desenvolver e implementar estratégias de estudo eficazes, como:
 - ***Planejamento de Estudos:** Criar um cronograma de estudos realista e consistente.
 - ***Resumos e Anotações:** Elaborar resumos concisos e anotações detalhadas das aulas e materiais de estudo.
 - ***Revisão Regular:** Revisar periodicamente o conteúdo estudado para fortalecer a memorização e a compreensão.
 - ***Participação Ativa:** Estimular a participação ativa em sala de aula, por meio de perguntas, debates e resolução de exercícios.

****5. Considerações Finais:****

Com base na análise apresentada, o(a) aluno(a) possui um potencial para alcançar resultados ainda melhores. Ao focar nas áreas de maior fragilidade, como IA2 e PBI, e implementando as sugestões apresentadas, espera-se que o(a) aluno(a) melhore seu desempenho acadêmico e alcance seu pleno potencial. É fundamental manter um diálogo aberto e constante com o(a) aluno(a) para oferecer suporte e acompanhamento individualizado.

Figura 4 - Relatório analítico aplicado ao conceito de Smart Classroom

A Figura 4 exemplifica um relatório utilizado em ambientes inteligentes (*smart classrooms*), combinando informações comportamentais, indicadores emocionais e dados de desempenho. A visualização apresenta sinais como engajamento, expressão facial predominante e tempo de foco, elementos típicos de sistemas de monitoramento em tempo real. Abbas et al. (2022, p. xx) destacam que tecnologias embarcadas em salas inteligentes “permitem identificar expressões emocionais em tempo real”, o que aproxima esse tipo de relatório do estado da arte em ambientes responsivos. A interpretação desses dados permite ao professor ajustar estratégias didáticas conforme o estado emocional e cognitivo da turma, fortalecendo a personalização e a efetividade pedagógica.

A discussão crítica desses resultados indica que, apesar do potencial da IA, sua adoção apresenta limitações importantes. A dependência excessiva de sistemas automatizados pode reduzir o pensamento crítico dos estudantes, especialmente quando não há revisão docente. Além disso, riscos relacionados à privacidade, segurança de dados e vieses algorítmicos precisam ser considerados em qualquer implementação institucional. Aguilar (2018, p. xx) adverte que a análise de dados educacionais exige “transparência e responsabilidade no uso de informações sensíveis”, reforçando a necessidade de políticas éticas claras. Assim, embora os relatórios gerados demonstrem possibilidades concretas de melhoria no acompanhamento pedagógico, é

indispensável que a IA seja tratada como ferramenta complementar, e não substitutiva da mediação docente.

Conclui-se que os resultados obtidos e exemplificados através das imagens analisadas reforçam que a IA tem capacidade de ampliar a personalização do ensino, melhorar o monitoramento do progresso estudantil e apoiar decisões pedagógicas fundamentadas em dados. Entretanto, a tecnologia deve ser implementada com cautela, garantindo que o uso de relatórios, dashboards e análises automatizadas seja integrado a práticas pedagógicas críticas, éticas e humanizadas. A análise comparativa dos relatórios reforça que a combinação entre IA e intervenção docente é o que produz os melhores resultados educacionais.

5. CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo compreender como a Inteligência Artificial pode contribuir para a aprendizagem em ambientes educacionais, especialmente no que diz respeito à motivação intrínseca, à aprendizagem adaptativa e ao desenvolvimento de salas de aula inteligentes. Por meio de uma revisão bibliográfica conduzida na base Scopus, foram analisados 39 artigos publicados sobre o tema, permitindo identificar tendências, desafios e potencialidades da IA no contexto educacional contemporâneo. A análise desses estudos, articulada com os relatórios exemplificativos apresentados nas Figuras 1 a 4, possibilitou compreender de maneira mais ampla como tecnologias inteligentes podem fortalecer processos pedagógicos, apoiar decisões docentes e melhorar a experiência de aprendizagem dos estudantes.

A revisão teórica demonstrou que a IA desempenha papel crescente na personalização da aprendizagem, ajustando conteúdos, níveis de dificuldade e trilhas pedagógicas conforme o desempenho individual. Os resultados evidenciaram que a aprendizagem adaptativa, amplamente discutida na literatura, contribui não apenas para o progresso acadêmico, mas também para o aumento da autonomia discente, aspecto diretamente ligado à motivação intrínseca. Os relatórios de IA analisados reforçam essa perspectiva: estudantes que demonstram constância e autonomia apresentam padrões de desempenho mais elevados, enquanto aqueles com baixa participação são facilmente identificados por meio de dashboards analíticos, possibilitando intervenções pedagógicas mais rápidas e eficazes.

Outro elemento relevante identificado na pesquisa foi o potencial das tecnologias de *Learning Analytics* e Big Data para monitorar o progresso acadêmico. A análise das Figuras 2 e 3

confirmou a capacidade dos sistemas inteligentes de distinguir perfis de estudantes com necessidades distintas, evidenciando tanto trajetórias de risco quanto padrões de excelência. Essa diferenciação é essencial para promover equidade educacional, permitindo que o docente intervenha de maneira direcionada e contextualizada. Além disso, a visualização dessas informações contribui para o desenvolvimento de habilidades de autorregulação, uma vez que os estudantes passam a compreender melhor seus pontos fortes e fragilidades.

A discussão também demonstrou que as *smart classrooms* representam a evolução das práticas educacionais baseadas em IA, indo além da análise cognitiva para incorporar dimensões emocionais e comportamentais. A Figura 4 ilustrou a capacidade dessas tecnologias de identificar expressões emocionais e níveis de engajamento em tempo real, oferecendo oportunidades inéditas para práticas pedagógicas mais responsivas e sensíveis ao estado emocional dos estudantes. Contudo, os resultados indicam que essa inovação deve ser acompanhada de cuidados éticos, especialmente no que se refere à privacidade, à transparência dos algoritmos e à formação docente para interpretar os dados gerados.

De modo geral, os resultados desta pesquisa demonstram que a IA possui grande potencial para transformar ambientes educacionais, tornando-os mais inclusivos, personalizados e eficientes. No entanto, também ficou evidente que sua adoção requer planejamento institucional, políticas de governança de dados, qualificação docente e equilíbrio entre tecnologia e mediação humana. A IA, por si só, não garante melhoria da aprendizagem; ela se torna eficaz quando utilizada como ferramenta de apoio, integrada a práticas pedagógicas fundamentadas, éticas e humanizadas.

Assim, conclui-se que a Inteligência Artificial representa uma oportunidade significativa para fortalecer processos de ensino e aprendizagem, desde que implementada com criticidade, responsabilidade e alinhamento às necessidades reais das instituições e dos estudantes. Os achados deste estudo oferecem subsídios teóricos e práticos para pesquisas futuras e para a implementação de tecnologias educacionais, destacando que o futuro da educação depende da integração equilibrada entre inovação tecnológica e sensibilidade pedagógica.

6. REFERÊNCIAS

SÃO PAULO. LETRUS. Letrus: a tecnologia de escrita e leitura que gera impacto em redes de ensino. Disponível em: <<https://www.letrus.com/>>. Acesso em: 23 de abr. 2025.

RODRIGUES, Samara. Pesquisa do IBGE Destaca o Abandono Escolar do Brasil. Dez. 2024. Disponível em: <<https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/escolas/pesquisa-do-ibge-destaca-o-abandono-escolar-no-brasil>>. Acesso em: 23 abr. 2025.

PERES, Manoela. SÃO PAULO. EXAME. O Impacto da evasão escolar no mercado de trabalho brasileiro. São Paulo, 2025. Disponível em: <<https://exame.com/bussola/o-impacto-da-evasao-escolar-no-mercado-de-trabalho-brasileiro/>>. Acesso em: 23 abr. 2025.

JORNAL NACIONAL. Censo Escola registra aumento na evasão escolar do ensino médio. 2025. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/02/22/censo-escolar-registra-aumento-na-evasao-escolar-do-ensino-medio.ghtml>>. Acesso em: 23 abr. 2025.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO(MEC). Ensino médio tem maior taxa de evasão da educação básica. 2024. Disponível em:<<https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202402/ensino-medio-tem-maior-taxa-de-evasao-da-educacao-basica>>. Acesso em: 23 abr. 2025.

INSTITUTO AYRTON SENNA. Abandono escolar: entendendo as causas e buscando soluções. Disponível em: <<https://institutoayrtonsenna.org.br/abandono-escolar/#estrategias-de-combate-ao-abandono-escolar-o-que-esta-sendo-feito-para-mudar-esse-cenario>>. Acesso em: 23 abr. 2025.

GÉRON, Aurélien. Mãos à Obra: Aprendizado de Máquina com Scikit-Learn, Keras & TensorFlow. 2. Ed. RJ: Alta Books, 2021.

MERRIT, Rick. O que é um Modelo Transformer? Disponível em: <<https://blog.nvidia.com.br/blog/o-que-e-um-modelo-transformer/>>. Acesso em: 29 jun. 2025.

AGUILAR, S. J. Learning analytics: at the nexus of big data, digital innovation, and social justice in education. *TechTrends*, v. 62, n. 1, p. 37–45, 2018.

KIM, Y.; SOYATA, T.; BEHNAGH, R. F. Towards emotionally aware AI smart classroom: current issues and directions for engineering and education. *IEEE Access*, v. 6, p. 5308–5331, 2018.

BELLAJ, M.; DAHMANE, A. B.; BOUDRA, S.; SEFIAN, M. L. Big data analytics in higher education: a new adaptive learning analytics model integrating traditional approaches. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM)*, v. 18, n. 6, p. 24–39, 2024.

MARTÍN-NÚÑEZ, J. L. et al. Does intrinsic motivation mediate perceived artificial intelligence (AI) learning and computational thinking of students during the COVID-19 pandemic? *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 4, 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100128>>. Acesso em: 9 set. 2025.