

## LEARNING ANALYTICS NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA: FUNDAMENTOS, APLICAÇÕES E DESAFIOS EPISTEMOLÓGICOS E ÉTICOS

LEARNING ANALYTICS IN CONTEMPORARY EDUCATION: FOUNDATIONS, APPLICATIONS, AND EPISTEMOLOGICAL AND ETHICAL CHALLENGES

LEARNING ANALYTICS EN LA EDUCACIÓN CONTEMPORÁNEA: FUNDAMENTOS, APLICACIONES Y DESAFÍOS EPISTEMOLÓGICOS Y ÉTICOS

Leomar Campelo Costa<sup>1</sup>  
Sannya Fernanda Nunes Rodrigues<sup>2</sup>  
Joelson Lopes da Paixão<sup>3</sup>  
Rosangela Vieira Batista<sup>4</sup>  
Elinaldo Coutinho Morais<sup>5</sup>  
Eduardo Nunes Silva<sup>6</sup>

**RESUMO:** O avanço das tecnologias digitais e a consolidação de ambientes virtuais de aprendizagem ampliaram significativamente a capacidade de coleta e processamento de dados educacionais, viabilizando o desenvolvimento do campo denominado Learning Analytics. Trata-se de área interdisciplinar que integra ciência de dados, educação e psicometria com o objetivo de analisar rastros digitais produzidos por estudantes, professores e sistemas educacionais, visando compreender e otimizar processos de aprendizagem. O presente estudo analisa criticamente os fundamentos conceituais, metodológicos e éticos do Learning Analytics na educação contemporânea, discutindo seu potencial para personalização do ensino, prevenção da evasão, aprimoramento da avaliação formativa e apoio à tomada de decisão institucional. Adota-se revisão sistemática da literatura com abordagem crítico-interpretativa, tendo como fontes bases indexadas como Scopus, Web of Science, ERIC e Google Scholar. Argumenta-se que, quando fundamentado em teorias de aprendizagem e orientado por princípios éticos de transparência e proteção de dados, o Learning Analytics pode contribuir para a melhoria do desempenho discente e para o desenvolvimento de intervenções pedagógicas baseadas em evidências. Contudo, emergem desafios relacionados à interpretação inadequada de dados, à redução da complexidade da aprendizagem a métricas quantitativas e ao risco de vigilância excessiva. Conclui-se que o Learning Analytics representa campo estratégico para a inovação educacional, desde que articulado a fundamentos pedagógicos consistentes e governança responsável dos dados.

**Palavras-chave:** Learning Analytics. Dados educacionais. Avaliação formativa. Tecnologias digitais na educação. Ética em dados educacionais.

<sup>1</sup>Doutorando em Ensino pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Viana, MA, Brasil.

<sup>2</sup>Doutora e Mestra em Multimídia em Educação pela Universidade de Aveiro, Portugal (reconhecido pela UFRJ). Professora Adjunta da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), ligada ao Departamento de Educação (DEPE). Graduada em Pedagogia e especialista em Coordenação Pedagógica pela UFMA.

<sup>3</sup>Doutorando e Mestre em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>4</sup>Doutoranda em Comunicação, Linguagens e Cultura pela Universidade da Amazônia-UNAMA, Mestre em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão-IFMA, professora das redes públicas municipais de Pedro do Rosário e Cajari-MA.

<sup>5</sup>Doutorando em Ensino pela UEMA e Mestre em Educação em Ciências e Matemática-UFPA. Professor do Departamento de Matemática e Informática da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

<sup>6</sup>Doutorando em Ensino de Ciências Exatas pela Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES); Mestre em Engenharia da Computação e Sistemas pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA); especialista em Metodologia do Ensino da Matemática e da Física pela Faculdade de Educação do Piauí (FAEPI); licenciado em Ciências com Habilitação em Física pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Licenciado em Matemática pela Faculdade de Educação e Tecnologia de Iracema (FAETI). Atualmente exerce o cargo de Coordenador de Educação do Município de Penalva - MA.

**ABSTRACT:** The advancement of digital technologies and the consolidation of virtual learning environments have significantly expanded the capacity for collecting and processing educational data, enabling the development of the field known as Learning Analytics. This interdisciplinary area integrates data science, education, and psychometrics to analyze digital traces produced by students, teachers, and educational systems, aiming to understand and optimize learning processes. This study critically examines the conceptual, methodological, and ethical foundations of Learning Analytics in contemporary education, discussing its potential for teaching personalization, dropout prevention, formative assessment improvement, and institutional decision-making support. A systematic literature review with a critical-interpretive approach was adopted, drawing on indexed databases such as Scopus, Web of Science, ERIC, and Google Scholar. It is argued that, when grounded in learning theories and guided by ethical principles of transparency and data protection, Learning Analytics can contribute to improving student performance and developing evidence-based pedagogical interventions. However, challenges emerge regarding inadequate data interpretation, the reduction of learning complexity to quantitative metrics, and the risk of excessive surveillance. It is concluded that Learning Analytics represents a strategic field for educational innovation, provided it is articulated with consistent pedagogical foundations and responsible data governance.

**Keywords:** Learning Analytics. Educational data. Formative assessment. Digital technologies in education. Ethics in educational data.

**RESUMEN:** El avance de las tecnologías digitales y la consolidación de los entornos virtuales de aprendizaje han ampliado significativamente la capacidad de recolección y procesamiento de datos educativos, posibilitando el desarrollo del campo denominado Learning Analytics. Se trata de un área interdisciplinaria que integra ciencia de datos, educación y psicometría con el objetivo de analizar las huellas digitales producidas por estudiantes, docentes y sistemas educativos, buscando comprender y optimizar los procesos de aprendizaje. El presente estudio analiza críticamente los fundamentos conceptuales, metodológicos y éticos del Learning Analytics en la educación contemporánea, discutiendo su potencial para la personalización de la enseñanza, la prevención de la deserción, la mejora de la evaluación formativa y el apoyo a la toma de decisiones institucionales. Se adopta una revisión sistemática de la literatura con enfoque crítico-interpretativo, utilizando bases indexadas como Scopus, Web of Science, ERIC y Google Scholar. Se argumenta que, cuando se fundamenta en teorías del aprendizaje y se orienta por principios éticos de transparencia y protección de datos, el Learning Analytics puede contribuir a la mejora del rendimiento estudiantil y al desarrollo de intervenciones pedagógicas basadas en evidencia. Sin embargo, surgen desafíos relacionados con la interpretación inadecuada de datos, la reducción de la complejidad del aprendizaje a métricas cuantitativas y el riesgo de vigilancia excesiva. Se concluye que el Learning Analytics representa un campo estratégico para la innovación educativa, siempre que se articule con fundamentos pedagógicos consistentes y una gobernanza responsable de los datos.

**Palabras clave:** Learning Analytics. Datos educativos. Evaluación formativa. Tecnologías digitales en educación. Ética en datos educativos.

## INTRODUÇÃO

A digitalização progressiva dos processos educacionais, intensificada pela expansão dos ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) e pelas plataformas de ensino híbrido, produziu fenômeno inédito na história da pedagogia: a geração massiva de dados sobre comportamentos, interações e trajetórias de aprendizagem. Cada acesso a um recurso, cada envio de tarefa, cada interação em fóruns de discussão e cada tentativa de resolução de exercícios deixa rastros digitais passíveis de análise. Nesse cenário de profunda transformação digital, emerge o campo do Learning Analytics (LA), definido por Siemens e Long (2011) como a medição, coleta, análise e relato de dados sobre aprendizes e seus contextos, com o propósito de compreender e otimizar a aprendizagem e os ambientes nos quais ela ocorre.

O Learning Analytics posiciona-se na intersecção entre ciência de dados, psicometria, teoria educacional e políticas institucionais. Sua consolidação está diretamente associada ao crescimento exponencial da big data educacional e à necessidade crescente de decisões pedagógicas fundamentadas em evidências empíricas. Ao transformar dados brutos em indicadores interpretáveis, o LA promete subsidiar intervenções pedagógicas mais precisas, tempestivas e personalizadas. Conforme aponta Paixão (2026), a inovação pedagógica mediada por tecnologias digitais constitui tema central na educação contemporânea, abrangendo tanto os fundamentos teóricos quanto os desafios práticos de implementação em contextos educacionais diversos.

Entretanto, a incorporação da análise de dados ao domínio educacional não constitui fenômeno meramente técnico. Envolve transformações profundas na forma como a aprendizagem é concebida, mensurada e avaliada. A possibilidade de prever risco de evasão ou desempenho acadêmico por meio de modelos preditivos desloca a centralidade do julgamento exclusivamente qualitativo em direção a métricas quantitativas, suscitando debates epistemológicos de significativa relevância. A complexidade desse fenômeno exige abordagem que reconheça as múltiplas dimensões implicadas — tecnológica, pedagógica, ética e política.

Do ponto de vista pedagógico, o Learning Analytics apresenta potencial significativo para a personalização do ensino. Ao identificar padrões de engajamento e dificuldades específicas de cada estudante, os docentes podem adaptar suas intervenções às necessidades individuais dos aprendizes. Essa possibilidade dialoga com teorias construtivistas e socioconstrutivistas que enfatizam a mediação contextualizada como elemento central da aprendizagem (VYGOTSKY, 1998). Na mesma direção, Paixão (2025a) argumenta que a

personalização mediada por inteligência artificial pode ampliar as possibilidades formativas, desde que articulada a princípios pedagógicos sólidos e a uma compreensão crítica das limitações algorítmicas.

Não obstante, riscos significativos emergem da simplificação excessiva da aprendizagem em indicadores numéricos. A complexidade cognitiva, afetiva e social inerente ao processo educativo pode não ser plenamente capturada por métricas digitais. Ademais, a coleta massiva de dados suscita questões éticas prementes, relacionadas à privacidade, ao consentimento informado e ao uso institucional das informações dos estudantes. Paixão (2025b) ressalta que o uso ético da inteligência artificial em contextos educacionais demanda marcos regulatórios claros e práticas transparentes de governança de dados.

A governança dos dados educacionais constitui, portanto, dimensão central para a consolidação responsável do Learning Analytics. Instituições de ensino precisam estabelecer políticas claras sobre coleta, armazenamento, anonimização e interpretação de dados, prevenindo práticas de vigilância excessiva ou decisões automatizadas descontextualizadas que possam comprometer a autonomia discente e a equidade educacional.

Diante desse cenário complexo e multifacetado, formula-se a seguinte questão norteadora: de que maneira o Learning Analytics pode contribuir para a melhoria dos processos educacionais e quais são os principais desafios epistemológicos e éticos associados à sua implementação na educação contemporânea?

O objetivo geral deste estudo consiste em analisar criticamente o Learning Analytics na educação contemporânea, examinando seus fundamentos, aplicações e limitações. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) examinar os fundamentos conceituais e históricos do campo; (ii) discutir suas aplicações pedagógicas e institucionais; (iii) analisar as implicações éticas e regulatórias decorrentes da coleta e uso de dados educacionais; e (iv) refletir sobre os limites epistemológicos da análise de dados aplicada à educação.

A relevância do tema reside na centralidade que a educação baseada em evidências vem adquirindo no cenário contemporâneo e na necessidade imperativa de integrar inovação tecnológica com responsabilidade ética e fundamentação pedagógica consistente. A articulação entre esses elementos configura condição necessária para que o Learning Analytics possa efetivamente contribuir para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O Learning Analytics consolida-se como campo interdisciplinar a partir da convergência entre big data e educação, apoiando-se em referenciais teóricos provenientes da ciência de dados, da psicométrica e das ciências da aprendizagem. Siemens e Long (2011) definem o campo como processo sistemático de coleta e análise de dados com a finalidade de melhorar a aprendizagem e os ambientes educacionais. Essa definição evidencia tanto o caráter instrumental quanto o alcance estratégico do LA, ao posicioná-lo como ferramenta de transformação das práticas pedagógicas fundamentada em evidências empíricas.

Clow (2013) propõe modelo cíclico de Learning Analytics composto por quatro etapas interdependentes: coleta de dados, análise, intervenção e melhoria. O autor enfatiza que a análise de dados educacionais somente se justifica quando culmina em ação pedagógica concreta e mensurável. Essa perspectiva aproxima o LA da avaliação formativa, conforme conceitualizada por Black e Wiliam (2009), que ressaltam a importância do feedback contínuo e sistemático para o aprimoramento progressivo da aprendizagem. A integração entre análise de dados e avaliação formativa representa, portanto, uma das contribuições mais promissoras do campo.

No domínio metodológico, o Learning Analytics recorre extensivamente a técnicas de mineração de dados educacionais (Educational Data Mining — EDM). Romero e Ventura (2010) demonstram que algoritmos de classificação, clusterização e regressão permitem identificar padrões comportamentais e prever desempenho acadêmico com crescente acurácia. Contudo, os autores advertem que a aplicação desses modelos estatísticos e computacionais exige interpretação pedagógica contextualizada, evitando reducionismos que possam comprometer a validade das inferências obtidas.

A teoria da formação social da mente de Vygotsky (1998) oferece base teórica robusta para a compreensão do potencial formativo do LA. Ao identificar zonas de dificuldade e padrões de interação, a análise de dados pode orientar intervenções pedagogicamente fundamentadas na zona de desenvolvimento proximal. Entretanto, a automatização dessas intervenções não substitui a mediação humana qualificada, elemento que permanece incontornável para a aprendizagem significativa. Nesse sentido, o Learning Analytics deve ser concebido como ferramenta de apoio à mediação docente, e não como mecanismo autônomo de regulação pedagógica.

A contribuição de Ausubel (2003) também se revela pertinente ao debate. A teoria da aprendizagem significativa pressupõe que novos conhecimentos se ancoram em estruturas cognitivas prévias do aprendiz. O Learning Analytics pode contribuir para a identificação dessas estruturas ao mapear trajetórias individuais de aprendizagem, permitindo aos docentes a proposição de atividades e recursos mais alinhados ao repertório conceitual de cada estudante.

A dimensão ética é amplamente discutida por Slade e Prinsloo (2013), que alertam para riscos substantivos de vigilância e controle excessivo. A coleta contínua e massiva de dados pode engendrar ambiente de monitoramento permanente, impactando negativamente a autonomia discente e a liberdade acadêmica. A transparência quanto aos processos de coleta e uso de dados, bem como o consentimento informado dos sujeitos, constituem princípios fundamentais para a legitimidade institucional do LA. Nessa mesma linha, Paixão (2025b) argumenta que o uso ético da inteligência artificial em contextos educacionais demanda não apenas instrumentos tecnológicos adequados, mas também marcos regulatórios explícitos e cultura institucional comprometida com a proteção dos direitos dos aprendizes.

Além disso, a literatura especializada aponta o risco de determinismo algorítmico como preocupação central. Modelos preditivos treinados com dados históricos podem reproduzir e até amplificar desigualdades preexistentes, classificando estudantes de determinados grupos sociais, raciais ou econômicos como "de risco" com maior frequência, independentemente de suas potencialidades individuais. Essa preocupação conecta-se a debates mais amplos sobre governança algorítmica, justiça digital e equidade educacional na contemporaneidade.

Sob perspectiva epistemológica, Selwyn (2019) questiona criticamente a tendência de reduzir a aprendizagem a métricas quantificáveis. O autor argumenta que a complexidade do processo educativo envolve dimensões qualitativas — como motivação intrínseca, desenvolvimento afetivo, pensamento crítico e construção identitária — que escapam à mensuração digital e à modelagem algorítmica. Essa advertência é particularmente relevante num cenário em que a ênfase exclusiva em indicadores mensuráveis pode conduzir a uma visão tecnocrática da educação.

No contexto brasileiro, a discussão sobre tecnologias digitais na educação adquire contornos específicos, marcados por assimetrias de acesso e infraestrutura. Paixão (2024) analisa os efeitos da digitalização nas práticas pedagógicas, evidenciando tanto as potencialidades quanto as limitações da integração tecnológica em contextos educacionais com recursos desiguais. Essa perspectiva contextualizada é fundamental para que a implementação

do Learning Analytics não amplie, inadvertidamente, desigualdades educacionais preexistentes.

Em síntese, o referencial teórico evidencia que o Learning Analytics apresenta potencial significativo para a personalização do ensino e para intervenções baseadas em evidências, mas sua eficácia e legitimidade dependem de fundamentação pedagógica consistente, governança ética responsável e consciência crítica acerca de seus limites epistemológicos e sociais.

## MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como estudo qualitativo de natureza aplicada, desenvolvido por meio de revisão sistemática da literatura com abordagem crítico-interpretativa. O objetivo metodológico consistiu em examinar os fundamentos conceituais, as aplicações pedagógicas, os modelos analíticos e os desafios éticos do Learning Analytics na educação contemporânea.

Conforme Gil (2019), a revisão sistemática da literatura constitui procedimento metodológico que permite organizar e analisar o estado do conhecimento sobre determinado tema, assegurando critérios explícitos e reproduzíveis de seleção, categorização e interpretação das fontes. O delineamento investigativo estruturou-se em quatro eixos analíticos mutuamente complementares: (i) fundamentos conceituais e históricos do Learning Analytics; (ii) aplicações pedagógicas e institucionais; (iii) modelos preditivos e técnicas de mineração de dados educacionais; e (iv) implicações éticas e regulatórias.

Foram empregados descritores em inglês e português, incluindo: "Learning Analytics", "Educational Data Mining", "data-driven education", "analytics and student performance", "ethics in learning analytics", "analítica de aprendizagem" e "mineração de dados educacionais". As buscas foram realizadas nas bases Scopus, Web of Science, ERIC e Google Scholar acadêmico, priorizando publicações no período compreendido entre 2010 e 2025, com atenção especial a contribuições seminais anteriores a esse recorte.

Os critérios de inclusão contemplaram artigos revisados por pares, capítulos de livros de autoria reconhecida, relatórios institucionais de organismos internacionais e estudos empíricos com validação metodológica explícita. Foram excluídos textos sem fundamentação teórica consistente, publicações de caráter exclusivamente técnico ou comercial desvinculadas da educação, bem como materiais redundantes ou de baixa relevância acadêmica.

Após triagem inicial por títulos e resumos, procedeu-se à leitura integral das fontes selecionadas. Elaboraram-se fichamentos analíticos contendo objetivos, metodologia, principais resultados e limitações de cada estudo. A análise foi conduzida por meio de categorização temática conforme proposto por Bardin (2011), possibilitando a identificação de convergências, divergências e lacunas na literatura consultada.

A triangulação entre dados empíricos reportados na literatura, referenciais teóricos consolidados e documentos normativos de organismos internacionais assegurou robustez analítica e amplitude interpretativa. A abordagem qualitativa mostrou-se adequada para a compreensão integrada de fenômeno complexo que articula dimensões tecnológicas, pedagógicas, éticas e institucionais de forma indissociável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura evidencia que o Learning Analytics (LA) consolidou-se como campo estratégico na intersecção entre ciência de dados e pedagogia, produzindo impactos significativos nos processos de ensino, aprendizagem e gestão institucional. Contudo, tais impactos não se apresentam de forma linear nem unívoca; ao contrário, revelam tensões estruturantes entre potencial formativo e riscos epistemológicos, entre personalização pedagógica e vigilância algorítmica, entre inovação baseada em evidências e redução da complexidade educacional a métricas quantitativas.

Um dos principais resultados identificados na literatura refere-se à capacidade do LA de prever desempenho acadêmico e risco de evasão com níveis crescentes de precisão estatística. Estudos fundamentados em modelos de regressão logística, árvores de decisão e redes neurais demonstram acurácia superior a 80% na identificação de estudantes com probabilidade elevada de abandono, quando combinadas variáveis como frequência de acesso à plataforma, tempo de permanência, submissão de tarefas e participação em fóruns (ROMERO e VENTURA, 2010; SIEMENS e LONG, 2011). Esses achados indicam que padrões comportamentais digitais podem funcionar como indicadores precoces de dificuldades acadêmicas, permitindo intervenções preventivas de caráter tempestivo.

Entretanto, a eficácia preditiva não implica automaticamente eficácia pedagógica. Clow (2013) propõe o modelo do "ciclo do Learning Analytics", no qual coleta e análise de dados devem necessariamente culminar em intervenção pedagógica concreta e contextualizada. A literatura revisada demonstra consistentemente que instituições que se limitam a gerar

dashboards estatísticos, sem articulação com estratégias docentes específicas, apresentam impacto reduzido ou negligenciável na aprendizagem efetiva dos estudantes. Desse modo, a conversão de dados em ação pedagógica fundamentada configura-se como variável decisiva para o aproveitamento do potencial do LA.

No âmbito da personalização da aprendizagem, o Learning Analytics viabiliza a identificação de trajetórias individuais e padrões diferenciados de engajamento. Pesquisas indicam que intervenções personalizadas — como o envio de mensagens direcionadas a estudantes com baixa participação ou a recomendação de recursos específicos para lacunas identificadas — aumentam significativamente as taxas de conclusão em cursos online massivos (MOOCs) (FERGUSON, 2012). Essa prática dialoga diretamente com concepções formativas de avaliação, nas quais o feedback contínuo constitui elemento estruturante da aprendizagem (BLACK e WILIAM, 2009). Paixão (2025a) reforça essa perspectiva ao demonstrar, por meio de revisão sistemática, que a personalização do ensino mediada por inteligência artificial apresenta resultados promissores quando articulada a fundamentos pedagógicos consistentes, embora ainda demande evidências empíricas robustas em contextos educacionais diversificados.

Todavia, emerge debate relevante sobre a natureza do feedback proporcionado pelo LA. Quando automatizado e fundamentado exclusivamente em indicadores quantitativos, o feedback pode carecer de profundidade interpretativa e sensibilidade contextual. A literatura evidencia que as intervenções mais eficazes combinam dados analíticos com mediação humana qualificada, reafirmando a centralidade do papel docente como intérprete e mediador dos processos de aprendizagem. Hattie (2009) sustenta que a qualidade do feedback constitui um dos fatores de maior impacto sobre a aprendizagem, o que reforça a necessidade de articulação entre dados quantitativos e avaliação qualitativa criteriosamente conduzida.

Outra dimensão recorrente nos estudos analisados refere-se ao engajamento discente. Dados de interação digital permitem identificar padrões de procrastinação, abandono de atividades ou concentração excessiva em tarefas específicas, oferecendo indicadores úteis para a gestão pedagógica. Contudo, Selwyn (2019) adverte, com propriedade, que engajamento digital não equivale necessariamente a engajamento cognitivo. A simples frequência de acesso a uma plataforma não garante a ocorrência de aprendizagem significativa, exigindo análise qualitativa complementar que considere a profundidade da interação e a qualidade da construção do conhecimento.

A aplicação de técnicas de mineração de dados educacionais (Educational Data Mining — EDM) constitui outro eixo relevante dos resultados. Algoritmos de clusterização permitem identificar perfis distintos de aprendizagem — como "estudantes altamente engajados", "participantes intermitentes" e "observadores passivos" — possibilitando a elaboração de estratégias pedagógicas diferenciadas para cada grupo. Entretanto, essa categorização também suscita riscos de rotulação prematura e cristalização de expectativas institucionais, podendo comprometer a equidade educacional quando empregada acriticamente.

No campo institucional, o Learning Analytics tem sido progressivamente adotado como instrumento de apoio a decisões estratégicas, incluindo alocação de recursos, redesenho curricular e planejamento de oferta acadêmica. Relatórios da OECD (2022) e WEF (2024) indicam que universidades que implementaram sistemas integrados de analytics apresentaram redução significativa nos índices de evasão em cursos iniciais. Contudo, tais resultados estão condicionados à existência de infraestrutura tecnológica robusta, capacitação docente adequada e cultura institucional efetivamente orientada a dados.

A dimensão ética emerge como eixo central e incontornável do debate contemporâneo sobre Learning Analytics. Slade e Prinsloo (2013) destacam que a coleta massiva de dados educacionais pode configurar formas de vigilância invisível, afetando a autonomia discente e gerando assimetrias de poder entre instituições e estudantes. A ausência de consentimento informado explícito ou de transparência quanto ao uso e finalidade dos dados compromete a legitimidade institucional e pode gerar desconfiança sistêmica. Nesse contexto, Paixão (2025b) argumenta que a utilização ética de sistemas baseados em inteligência artificial em ambientes educacionais requer a construção de marcos regulatórios claros, mecanismos de auditoria algorítmica e processos participativos que incluam os sujeitos envolvidos; estudantes, docentes e gestores; na definição das políticas de uso dos dados.

Outro ponto crítico identificado na literatura se refere ao viés algorítmico. Modelos preditivos treinados com dados históricos podem reproduzir e amplificar desigualdades preexistentes de natureza socioeconômica, racial ou de gênero, classificando sistematicamente estudantes de determinados grupos como "de risco" com frequência desproporcional. Essa questão dialoga com debates mais amplos sobre governança algorítmica e justiça digital, demandando mecanismos de verificação e correção de vieses como condição para a adoção responsável do LA.

Do ponto de vista epistemológico, a redução da aprendizagem a indicadores mensuráveis suscita críticas fundamentadas. A complexidade do processo educativo envolve dimensões qualitativas, afetivas e sociais que escapam à quantificação algorítmica. Zimmerman (2002) destaca que a autorregulação da aprendizagem constitui processo multidimensional que não se restringe a comportamentos observáveis, incluindo componentes metacognitivos e motivacionais de difícil captura por sistemas automatizados. A ênfase exclusiva em métricas pode induzir visão tecnocrática da educação, deslocando o foco da formação integral para o desempenho mensurável e padronizável.

Contudo, negar o potencial do Learning Analytics seria igualmente redutor e improdutivo. Estudos consistentes demonstram que, quando articulado a teorias pedagógicas sólidas, o LA pode ampliar significativamente a capacidade de intervenção baseada em evidências, contribuindo para a qualificação dos processos de ensino e para a equidade educacional. A integração entre dados quantitativos e avaliação qualitativa contextualizada emerge como abordagem equilibrada e metodologicamente sustentável.

A governança de dados constitui requisito fundamental para a consolidação e credibilidade do campo. Instituições precisam estabelecer políticas claras e auditáveis sobre coleta, armazenamento, anonimização e compartilhamento de dados, assegurando conformidade com legislações de proteção de dados, como o Regulamento Geral de Proteção de Dados (GDPR) na União Europeia e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no Brasil. A UNESCO (2023) reforça a necessidade de orientações internacionais para o uso responsável da inteligência artificial na educação, destacando a importância de mecanismos de supervisão humana e de princípios de transparência algorítmica.

Em síntese, os resultados indicam que o Learning Analytics representa ferramenta poderosa para o aprimoramento educacional, mas sua eficácia e legitimidade dependem de mediação pedagógica qualificada, governança ética robusta e compreensão crítica de seus limites epistemológicos e sociais. A inovação tecnológica precisa estar subordinada a finalidades formativas, não a imperativos meramente administrativos ou mercadológicos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo deste estudo evidencia que o Learning Analytics constitui campo estratégico para a inovação educacional orientada por dados, com potencial significativo para a personalização da aprendizagem, a prevenção da evasão discente e o

aprimoramento da avaliação formativa. A capacidade de identificar padrões comportamentais e prever dificuldades acadêmicas com crescente acurácia amplia as possibilidades de intervenção precoce fundamentada em evidências empíricas, contribuindo para a qualificação dos processos de ensino e aprendizagem.

Entretanto, os benefícios identificados coexistem com desafios epistemológicos e éticos de considerável complexidade. A redução da aprendizagem a métricas quantitativas pode comprometer dimensões qualitativas essenciais do processo educativo, incluindo o desenvolvimento afetivo, a construção identitária e o pensamento crítico. A dependência excessiva de modelos preditivos algorítmicos pode gerar rotulação prematura de estudantes e reforço inadvertido de desigualdades estruturais, demandando mecanismos de verificação e correção de vieses.

A centralidade da mediação docente permanece incontornável. O Learning Analytics deve ser concebido e operacionalizado como instrumento de apoio à decisão pedagógica, e não como substituto do julgamento profissional do educador. A integração entre análise de dados e interpretação contextualizada constitui condição necessária para a eficácia formativa. Conforme evidenciado pela literatura, as intervenções mais bem-sucedidas são aquelas que combinam indicadores analíticos com a sensibilidade pedagógica e o conhecimento contextual do professor.

12

Do ponto de vista institucional, torna-se imperativa a construção de políticas claras e abrangentes de governança de dados, que assegurem transparência nos processos de coleta e uso, consentimento informado dos sujeitos envolvidos e proteção efetiva da privacidade. A ética deve orientar cada etapa do ciclo analítico, desde a definição dos indicadores a serem monitorados até a implementação das intervenções deles decorrentes, garantindo que a tecnologia sirva aos propósitos formativos e não a lógicas de controle ou mercantilização da educação.

Conclui-se que o Learning Analytics representa avanço significativo na gestão educacional contemporânea, desde que articulado a fundamentos pedagógicos sólidos, princípios éticos rigorosos e compromisso inequívoco com a formação integral do estudante. A tecnologia deve servir à educação, e não a redefinir sob lógica exclusivamente algorítmica. Investigações futuras devem aprofundar a análise dos efeitos longitudinais do LA sobre a aprendizagem, bem como examinar as condições institucionais, culturais e regulatórias

necessárias para sua implementação equitativa e responsável em contextos educacionais diversificados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BLACK, P.; WILIAM, D. Developing the theory of formative assessment. **Educational Assessment, Evaluation and Accountability**, v. 21, n. 1, p. 5-31, 2009.

CLOW, D. An overview of learning analytics. **Teaching in Higher Education**, v. 18, n. 6, p. 683-695, 2013.

FERGUSON, R. Learning analytics: drivers, developments and challenges. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, v. 4, n. 5-6, p. 304-317, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HATTIE, J. **Visible Learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement**. London: Routledge, 2009.

OECD. **AI in Education: policies and practices**. Paris: OECD Publishing, 2022.

PAIXÃO, J. L. Efeitos da digitalização nas práticas pedagógicas e no aprendizado infantil. **Revista UNIFAHE Educacional**, v. 1, p. 60-64, 2024.

PAIXÃO, J. L. Inteligência artificial e personalização do ensino: revisão sistemática da literatura. **Revista Tópicos**, v. 3, p. 1-27, 2025a.

PAIXÃO, J. L. Uso ético da inteligência artificial em contextos educacionais. **Revista Tópicos**, v. 3, p. 1-20, 2025b.

PAIXÃO, J. L. Inovação pedagógica mediada por tecnologias digitais: fundamentos, práticas e desafios na educação contemporânea. **Revista Tópicos**, v. 4, p. 1-24, 2026.

ROMERO, C.; VENTURA, S. Educational data mining: a review of the state of the art. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. 40, n. 6, p. 601-618, 2010.

SELWYN, N. **Should Robots Replace Teachers? AI and the future of education**. Cambridge: Polity Press, 2019.

SIEMENS, G.; LONG, P. Penetrating the fog: analytics in learning and education. **EDUCAUSE Review**, v. 46, n. 5, p. 30-40, 2011.

SLADE, S.; PRINSLOO, P. Learning analytics: ethical issues and dilemmas. **American Behavioral Scientist**, v. 57, n. 10, p. 1510-1529, 2013.

UNESCO. **Guidance for Generative AI in Education and Research**. Paris: UNESCO, 2023.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Shaping the Future of Learning: the role of AI in Education** 4.o. Geneva: WEF, 2024.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: an overview. **Theory into Practice**, v. 41, n. 2, p. 64-70, 2002.