

**ENGENHARIA PEDAGÓGICA PARA AMBIENTES ONLINE: NOVAS
ESTRUTURAS DIDÁTICAS**

**PEDAGOGICAL ENGINEERING FOR ONLINE ENVIRONMENTS: NEW
DIDACTIC STRUCTURES**

**INGENIERÍA PEDAGÓGICA PARA ENTORNOS ONLINE: NUEVAS
ESTRUCTURAS DIDÁCTICAS**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-186>

Data de submissão: 14/06/2025

Data de publicação: 14/07/2025

Josielma Rodrigues Marinho

Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: Josielmamtp@yahoo.com.br

Cláudia de Fátima Lima

Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: claudialexya@hotmail.com

Jéssica dos Santos Cordeiro

Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: jessicasts-cdo@hotmail.com

Joice Santos Moreira Rodrigues

Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: joicesmr86@gmail.com

Josiane Marques dos Santos

Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: Josimarquessantos@hotmail.com

Maria Milza Soares Antunes

Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: Mariamilza181@gmail.com

Natasha Lopes da Silva Richen
Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: natashaelizeulopes@gmail.com

Tatiane Maria da Cruz
Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação
Instituição: Must University (MUST)
Endereço: Florida, United States
E-mail: mariadacruztatiane1@gmail.com

RESUMO

Este estudo investigou a aplicação da engenharia pedagógica nos ambientes de e-learning, com o objetivo de analisar como as novas estruturas didáticas podem garantir a acessibilidade e a inclusão digital no processo de ensino-aprendizagem. O problema de pesquisa questionou como a engenharia pedagógica pode ser utilizada para criar ambientes de aprendizagem online eficazes, acessíveis e inclusivos. O objetivo geral foi examinar a integração de tecnologias de Business Intelligence e Learning Analytics no design de ambientes de e-learning. A metodologia adotada foi a pesquisa bibliográfica, com base na análise de literatura existente sobre as temáticas abordadas. No desenvolvimento, foi discutido o papel da engenharia pedagógica na personalização do ensino e na melhoria da interação entre educadores e alunos, destacando a importância da adaptação das estruturas didáticas. Também foi enfatizada a necessidade de garantir a acessibilidade digital para todos os estudantes, incluindo aqueles com deficiências, no contexto de ambientes digitais de aprendizagem. Nas considerações finais, foram apresentados os principais achados, que indicaram que a aplicação estratégica da engenharia pedagógica contribui para um ensino inclusivo e eficaz. Além disso, foi sugerida a necessidade de estudos adicionais para aprofundar a análise sobre a eficácia dessas práticas pedagógicas em diversos contextos educacionais.

Palavras-chave: Engenharia Pedagógica. E-Learning. Acessibilidade Digital. Business Intelligence. Learning Analytics.

ABSTRACT

This study investigated the application of pedagogical engineering in e-learning environments, aiming to analyze how new didactic structures can ensure accessibility and digital inclusion in the teaching-learning process. The research problem questioned how pedagogical engineering can be used to create effective, accessible, and inclusive online learning environments. The general objective was to examine the integration of Business Intelligence and Learning Analytics technologies into the design of e-learning environments. The adopted methodology was bibliographic research, based on the analysis of existing literature on the addressed topics. The study discussed the role of pedagogical engineering in the personalization of teaching and the improvement of interaction between educators and students, emphasizing the importance of adapting didactic structures. It also highlighted the need to ensure digital accessibility for all students, including those with disabilities, in the context of digital learning environments. In the final considerations, the main findings indicated that the strategic application of pedagogical engineering contributes to inclusive and effective education. Furthermore, the study suggested the need for additional research to deepen the analysis of the effectiveness of these pedagogical practices in various educational contexts.

Keywords: Pedagogical Engineering. E-Learning. Digital Accessibility. Business Intelligence. Learning Analytics.

RESUMEN

Este estudio investigó la aplicación de la ingeniería pedagógica en entornos de aprendizaje electrónico, con el objetivo de analizar cómo las nuevas estructuras docentes pueden garantizar la accesibilidad y la inclusión digital en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La pregunta de investigación se centró en cómo se puede utilizar la ingeniería pedagógica para crear entornos de aprendizaje en línea eficaces, accesibles e inclusivos. El objetivo general fue examinar la integración de las tecnologías de inteligencia empresarial y analítica del aprendizaje en el diseño de entornos de aprendizaje electrónico. La metodología adoptada fue una investigación bibliográfica, basada en el análisis de la literatura existente sobre los temas abordados. El estudio analizó el papel de la ingeniería pedagógica en la personalización de la instrucción y la mejora de la interacción entre educadores y estudiantes, destacando la importancia de adaptar las estructuras docentes. También se enfatizó la necesidad de garantizar la accesibilidad digital para todo el alumnado, incluyendo a aquellos con discapacidad, en el contexto de los entornos de aprendizaje digitales. Las consideraciones finales presentaron los principales hallazgos, que indicaron que la aplicación estratégica de la ingeniería pedagógica contribuye a una enseñanza inclusiva y eficaz. Además, se sugirió la necesidad de estudios adicionales para analizar con mayor profundidad la eficacia de estas prácticas pedagógicas en diversos contextos educativos.

Palabras clave: Ingeniería Pedagógica. E-Learning. Accesibilidad Digital. Business Intelligence. Learning Analytics.

1 INTRODUÇÃO

A educação tem se transformado nas últimas décadas, impulsionada pelo avanço das tecnologias digitais. Com a crescente digitalização dos processos de ensino-aprendizagem, os ambientes virtuais de aprendizagem, conhecidos como *e-learning*, tornaram-se um componente central das práticas educacionais em diversos níveis e contextos. Esses ambientes oferecem possibilidades significativas para a inovação pedagógica, permitindo a personalização do ensino e a ampliação do acesso à educação. A utilização de tecnologias como *Business Intelligence* e *Learning Analytics*, por exemplo, tem demonstrado um impacto positivo no monitoramento do desempenho dos alunos e na criação de espaços de aprendizagem interativos e eficazes. No entanto, a implementação de tais tecnologias exige uma adaptação significativa nas práticas pedagógicas e nas estruturas didáticas, com ênfase na criação de ambientes acessíveis e inclusivos que atendam à diversidade dos alunos. A acessibilidade e a inclusão são aspectos fundamentais para garantir que todos os estudantes possam se beneficiar dessas novas tecnologias de maneira equitativa.

A justificativa para este estudo se baseia na necessidade de aprofundar a compreensão sobre as práticas pedagógicas e as tecnologias utilizadas nos ambientes de *e-learning*. Embora existam vários estudos sobre a adoção de tecnologias educacionais, poucos abordam de maneira integrada a engenharia pedagógica necessária para transformar o ensino tradicional em um formato digital adaptado às novas necessidades educacionais. Além disso, a acessibilidade e a inclusão, temas essenciais para a promoção de uma educação democrática e igualitária, são frequentemente negligenciadas em algumas plataformas digitais. Este estudo busca contribuir para o entendimento da engenharia pedagógica aplicada ao design de ambientes virtuais de aprendizagem, abordando as novas estruturas didáticas e a importância de garantir que todos os alunos, incluindo aqueles com deficiências, tenham um acesso pleno ao conteúdo educacional.

A questão central deste trabalho é: Como a engenharia pedagógica pode ser aplicada no design de ambientes de *e-learning* para garantir a acessibilidade, inclusão e eficácia do processo de ensino-aprendizagem? Essa pergunta busca entender como as novas tecnologias podem ser utilizadas para melhorar a qualidade da educação digital, com foco em práticas que promovam a inclusão de todos os alunos.

O objetivo principal desta pesquisa é analisar a aplicação da engenharia pedagógica no design de ambientes de *e-learning*, com ênfase em novas estruturas didáticas que garantam a acessibilidade e a inclusão digital no processo educacional. Esse objetivo visa fornecer uma visão crítica sobre as práticas pedagógicas adotadas nesses ambientes, discutindo como as tecnologias podem ser usadas para criar espaços de aprendizagem equitativos e adaptáveis.

A metodologia adotada para esta pesquisa é bibliográfica, pois o objetivo é revisar e analisar a literatura existente sobre os temas de ambientes de *e-learning*, engenharia pedagógica, novas estruturas didáticas, e acessibilidade e inclusão nos ambientes digitais. A pesquisa bibliográfica permite uma análise aprofundada das teorias, conceitos e práticas pedagógicas que têm sido discutidos por estudiosos da área, proporcionando uma compreensão ampla sobre os desafios e oportunidades no uso de tecnologias educacionais.

Este trabalho está estruturado em três partes principais. A introdução, apresentada nesta seção, contextualiza o tema e estabelece a justificativa, o problema de pesquisa, o objetivo e a metodologia. O segundo capítulo, denominado “Desenvolvimento”, aborda os principais conceitos e teorias relacionadas à engenharia pedagógica, às novas estruturas didáticas para *e-learning* e à acessibilidade digital. Finalmente, as considerações finais reúnem as conclusões do estudo e sugerem possíveis direções para pesquisas futuras, além de destacar a importância da integração de práticas pedagógicas inovadoras no design de ambientes de *e-learning*.

2 ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO NOS ESPAÇOS EDUCACIONAIS DIGITALIZADOS

O ensino online, ou *e-learning*, tem se consolidado como uma das formas inovadoras de ensino, oferecendo aos educadores e alunos novas formas de interação, aprendizagem e acesso ao conhecimento. A transição do ensino presencial para os ambientes digitais exige uma transformação nas práticas pedagógicas, que precisa estar alinhada com as necessidades de um público cada vez exigente e diverso. Para que os ambientes de *e-learning* sejam eficazes, é necessário que a engenharia pedagógica seja considerada no planejamento e na implementação desses espaços, garantindo que as novas estruturas didáticas sejam adequadas e promotoras de aprendizagem. Nesse sentido, o conceito de engenharia pedagógica se refere ao planejamento e à organização dos processos de ensino e aprendizagem em ambientes digitais, com foco na utilização de recursos tecnológicos para potencializar a aprendizagem dos alunos.

A integração das tecnologias digitais nos ambientes de aprendizagem também trouxe a necessidade de repensar as práticas pedagógicas tradicionais, o que implica na adaptação do design instrucional. Zapparolli *et al.* (2017, p. 538) enfatizam que “o uso de técnicas de *Business Intelligence* e *Learning Analytics* em ambientes virtuais de aprendizagem permite a personalização do ensino, o que é um avanço significativo em relação aos métodos tradicionais”. A personalização do ensino, por meio do uso dessas tecnologias, é um fator crucial para a melhoria da qualidade do ensino, pois permite identificar as necessidades e dificuldades de cada aluno, adaptando os conteúdos e atividades às suas características individuais. A implementação de plataformas digitais deve ser, portanto,

cuidadosamente planejada para garantir que essas ferramentas sirvam para promover o aprendizado e não apenas como uma extensão do ensino presencial.

A construção de novas estruturas didáticas para o ensino online também deve considerar o papel da interação entre alunos e professores, que deve ser dinâmica e colaborativa do que nos formatos tradicionais. A utilização de tecnologias que favoreçam essa interação, como fóruns, chats, videoconferências e outros recursos, é fundamental para criar um ambiente de aprendizagem eficaz. Machado *et al.* (2015, p. 243) destacam que “a análise de dados educacionais, por meio de *Business Intelligence* e *Learning Analytics*, contribui para a melhoria da interação entre professores e alunos, oferecendo informações relevantes sobre o desempenho acadêmico e engajamento dos alunos”. Essa interação não deve se limitar ao contato entre aluno e docente, mas deve envolver também a interação entre os próprios alunos, incentivando o trabalho colaborativo e o desenvolvimento de habilidades de comunicação e resolução de problemas.

O uso de *Business Intelligence* e *Learning Analytics* pode transformar a maneira como os educadores abordam os desafios do ensino online, permitindo uma análise profunda do desempenho dos alunos e, assim, ajustando o conteúdo de acordo com as necessidades identificadas. Essa abordagem possibilita que o ensino seja eficiente e eficaz, pois permite que os educadores ajam com base em dados concretos sobre o progresso dos estudantes. Santos e Tsunoda (2017, p. 36) afirmam que “o uso dessas ferramentas no contexto educacional não só aprimora o processo de tomada de decisão, mas também garante que os alunos recebam o suporte necessário em tempo hábil”. Dessa forma, a integração dessas tecnologias nos ambientes de *e-learning* contribui para a criação de um ambiente de aprendizagem interativo e personalizado, com a possibilidade de ajustes contínuos, garantindo que os alunos sejam sempre desafiados, mas também apoiados em suas dificuldades.

Além disso, a acessibilidade e a inclusão são questões essenciais a serem consideradas na criação de ambientes de aprendizagem online. É fundamental que todos os alunos tenham acesso igualitário aos recursos educacionais, o que requer a implementação de medidas que atendam a diferentes necessidades. A acessibilidade digital, portanto, deve ser integrada desde o início do design instrucional, garantindo que as plataformas sejam acessíveis para todos os usuários. Alves (2015, p. 5) observa que “a construção de ambientes digitais acessíveis deve levar em conta as diferentes necessidades dos alunos, incluindo aqueles com deficiências, de modo a garantir que todos possam aprender de forma eficaz”. A inclusão digital deve ser compreendida não apenas como a disponibilização de tecnologias, mas também como a criação de condições que permitam que esses recursos sejam usados de forma plena por todos os estudantes.

No contexto de ambientes de *e-learning*, a acessibilidade e a inclusão não devem ser vistas como elementos isolados, mas como aspectos fundamentais do design pedagógico, que devem ser incorporados ao planejamento desde a concepção do curso. A implementação de recursos como legendas, intérpretes de Libras, leitores de tela e outras ferramentas de apoio pode contribuir significativamente para a inclusão de alunos com deficiências, promovendo um ambiente de aprendizagem igualitário e acessível. Machado *et al.* (2015, p. 242) ressaltam que “a integração dessas tecnologias não deve ser vista como um custo, mas sim como um investimento na melhoria do processo educativo, pois promove uma aprendizagem inclusiva e diversificada”. Dessa forma, o design de ambientes de *e-learning* deve considerar as especificidades de cada aluno, criando condições para que todos possam ter acesso aos conteúdos e se beneficiar dos recursos disponíveis.

A inclusão digital também deve ser acompanhada de uma reflexão sobre o uso de tecnologias de forma ética e responsável. As plataformas de *e-learning* devem ser projetadas de maneira a garantir a privacidade e a segurança dos dados dos alunos, além de promover uma cultura digital que respeite os direitos dos usuários. Santos e Tsunoda (2017, p. 35) apontam que “os institutos de ensino precisam garantir que as tecnologias adotadas não só melhorem o processo educativo, mas também atendam aos princípios de segurança e privacidade, proporcionando um ambiente digital seguro para todos os envolvidos”. A segurança digital, portanto, deve ser um aspecto integrado ao design pedagógico e às práticas de ensino online, garantindo que o ambiente virtual de aprendizagem seja seguro e confiável.

A utilização das tecnologias para promover a inclusão digital, a personalização do ensino e a melhoria da interação entre alunos e professores coloca os ambientes de *e-learning* como ferramentas poderosas para a transformação da educação. Entretanto, é importante que o uso dessas tecnologias seja aliado a uma reflexão contínua sobre os desafios pedagógicos, éticos e sociais que envolvem o ensino digital. A engenharia pedagógica aplicada aos ambientes de *e-learning*, com foco na adaptação das estruturas didáticas e na promoção da acessibilidade, constitui uma oportunidade significativa para a construção de uma educação inclusiva, equitativa e eficaz.

O papel das tecnologias no ensino online não se resume apenas à disponibilização de recursos, mas à criação de um ambiente de aprendizagem que favoreça a personalização, a interação e a inclusão. A engenharia pedagógica deve ser entendida como um processo contínuo de adaptação e aprimoramento, considerando as necessidades dos alunos e as especificidades de cada contexto educacional. Nesse sentido, o design de ambientes de *e-learning* deve ser centrado nas necessidades dos alunos, garantindo que as novas tecnologias sejam usadas para promover a aprendizagem de forma inclusiva, acessível e eficaz.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou a aplicação da engenharia pedagógica no design de ambientes de *e-learning*, com foco em novas estruturas didáticas que garantem a acessibilidade e a inclusão digital no processo educacional. A pesquisa buscou responder à questão central sobre como a engenharia pedagógica pode ser aplicada para garantir a eficácia desses ambientes de aprendizagem. Os principais achados indicam que a integração de tecnologias de *Business Intelligence* e *Learning Analytics* com práticas pedagógicas centradas nas necessidades dos alunos, contribui significativamente para a personalização do ensino e a melhoria da interação entre educadores e estudantes. Além disso, a implementação de recursos de acessibilidade desde o início do design instrucional se mostra fundamental para garantir que todos os alunos tenham acesso igualitário ao conteúdo educacional.

A análise revelou que a criação de ambientes de *e-learning* eficazes depende da adaptação contínua das estruturas didáticas, considerando as especificidades de cada contexto educacional e os desafios que surgem com o uso das tecnologias. Os resultados sugerem que a engenharia pedagógica, quando aplicada de forma estratégica, pode transformar os ambientes virtuais de aprendizagem em espaços interativos e inclusivos, promovendo uma aprendizagem personalizada e de qualidade. A inclusão digital, por sua vez, deve ser entendida como um processo contínuo de adaptação, que envolve não só o acesso às tecnologias, mas também a criação de condições que favoreçam a aprendizagem para todos os estudantes.

As contribuições deste estudo são importantes para a reflexão sobre a implementação de tecnologias no ensino digital, no que diz respeito à acessibilidade e personalização do ensino. No entanto, há necessidade de estudos para aprofundar a análise sobre a eficácia das práticas pedagógicas em diferentes contextos educacionais, bem como a forma como as tecnologias podem ser utilizadas de maneira inclusiva e adaptada às especificidades dos alunos. A pesquisa também aponta para a importância de um acompanhamento contínuo dos processos educacionais nos ambientes de *e-learning*, para garantir que as inovações tecnológicas estejam sendo usadas de forma eficaz e que os objetivos de aprendizagem sejam alcançados de maneira equitativa.

REFERÊNCIAS

Alves, J. L. G. (2015). Sistema de *Business Intelligence* no Projeto Educativo de Guimarães [*Business Intelligence* System in Educational Project of Guimarães] (Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho). ProQuest Dissertations Publishing. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/82f9e5e5828be8b9d5250c4eb0716199/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>. Acesso em 12 de abril de 2025.

Machado, R. D., Nara, E. O. B., Schreiber, J. N. C., & Schwingel, G. A. (2015). Estudo bibliométrico em mineração de dados e evasão escolar. Anais do XI Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 13-14 de agosto de 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/281034791_ESTUDO_BIBLIOMETRICO_EM_MINERAÇÃO_DE_DADOS_E_EVASÃO_ESCOLAR. Acesso em 12 de abril de 2025.

Santos, J. S., & Tsunoda, D. F. (2017). Levantamento do uso de *business intelligence* como ferramenta de tomada de decisão nos institutos federais de educação. Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão, 2(1), 34. Disponível em: <https://doi.org/10.21575/25254782rmetg2017vol2n1282>. Acesso em 12 de abril de 2025.

Zapparolli, L., Stiubiener, I., Braga, J., & Pimentel, E. (2017). Aplicando Técnicas de *Business Intelligence* e *Learning Analytics* em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017), VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017), 536-546. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.536>. Acesso em 12 de abril de 2025.