



INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC

Abril 2026

v. 6 n. 58

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC ISSN/2675 - 520





INTERNATIONAL
INTEGRALIZE
SCIENTIFIC

Abril 2026

v. 6 n. 58

INTERNATIONAL INTEGRALIZE SCIENTIFIC ISSN/2675-520

USO PEDAGÓGICO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INTERPRETAÇÃO DE ERROS EM MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO PERSONALIZADO NO ENSINO MÉDIO

PEDAGOGICAL USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE INTERPRETATION OF ERRORS IN MATHEMATICS: IMPLICATIONS FOR PERSONALIZED TEACHING IN HIGH SCHOOL

USO PEDAGÓGICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LA INTERPRETACIÓN DE ERRORES EN MATEMÁTICAS: IMPLICACIONES PARA LA ENSEÑANZA PERSONALIZADA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

RESUMO

Este artigo discute o uso pedagógico da inteligência artificial na interpretação de erros em matemática e suas contribuições para o ensino personalizado no ensino médio. A pesquisa parte da ideia de que os erros cometidos pelos estudantes durante a resolução de problemas matemáticos não devem ser vistos apenas como falhas, mas também como sinais importantes das formas de pensamento e das estratégias cognitivas utilizadas pelos alunos. Nesse contexto, a inteligência artificial surge como uma ferramenta inovadora capaz de analisar grandes volumes de dados educacionais, identificar padrões de erros e apoiar professores na tomada de decisões pedagógicas mais eficazes. O estudo baseia-se em contribuições da educação, da psicologia da aprendizagem e das tecnologias educacionais, destacando a importância da avaliação diagnóstica para compreender as dificuldades dos estudantes. Com o apoio de sistemas de inteligência artificial, torna-se possível identificar não apenas se o aluno errou, mas também compreender por que o erro ocorreu. A partir dessas informações, o professor pode planejar intervenções pedagógicas mais adequadas às necessidades individuais dos estudantes. O trabalho também ressalta que a personalização do ensino é uma demanda crescente da educação contemporânea, especialmente no ensino médio. Conclui-se que a inteligência artificial pode contribuir para práticas pedagógicas mais eficientes, inclusivas e centradas no processo de aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: Inteligência artificial; ensino de matemática; análise de erros; ensino personalizado; aprendizagem.

ABSTRACT

This article discusses the pedagogical use of artificial intelligence in interpreting mathematical errors and its contributions to personalized learning in high school. The research is based on the idea that the errors students make while solving mathematical problems should not be seen only as failures, but also as important indicators of the thinking processes and cognitive strategies used by learners. In this context, artificial intelligence emerges as an innovative tool capable of analyzing large volumes of educational data, identifying patterns of mistakes, and supporting teachers in making more effective pedagogical decisions. The study is grounded in contributions from education, learning psychology, and educational technologies, highlighting the importance of diagnostic assessment to better understand students' learning difficulties. With the support of artificial intelligence systems, it becomes possible to identify not only whether the student made a mistake but also to understand why the error occurred. Based on this analysis, teachers can plan more appropriate teaching strategies according to the individual needs of students. The study also emphasizes that personalized learning has become an important demand in contemporary education, especially in high school. It concludes that artificial intelligence can support more effective, inclusive, and student-centered teaching practices.

Keywords: Artificial intelligence; mathematics education; error analysis; personalized learning; learning.

RESUMEN

Este artículo analiza el uso pedagógico de la inteligencia artificial en la interpretación de errores en matemáticas y sus aportes para la enseñanza personalizada en la educación secundaria. La investigación parte de la idea de que los errores cometidos por los estudiantes al resolver problemas matemáticos no deben entenderse solamente como fallas en el aprendizaje, sino también como indicadores importantes de los procesos de pensamiento y de las estrategias cognitivas utilizadas por los alumnos. En este sentido, la inteligencia artificial se presenta como una herramienta innovadora capaz de analizar grandes volúmenes de datos educativos, identificar patrones de error y apoyar a los docentes en la toma de decisiones pedagógicas más eficaces. El estudio se fundamenta en aportes de la educación, la psicología del aprendizaje y las tecnologías educativas, destacando la importancia de la evaluación diagnóstica para comprender mejor las dificultades de los estudiantes. Con el apoyo de sistemas de inteligencia artificial, es posible identificar no solo si el estudiante se equivocó, sino también comprender por qué ocurrió el error. A partir de este análisis, los docentes pueden planificar estrategias didácticas más adecuadas a las necesidades individuales de los estudiantes. Se concluye que la inteligencia artificial puede favorecer prácticas pedagógicas más eficientes, inclusivas y centradas en el aprendizaje.

Palabras clave: Inteligencia artificial; enseñanza de las matemáticas; análisis de errores; enseñanza personalizada; aprendizaje.

1 INTRODUÇÃO

A educação contemporânea tem sido profundamente impactada pelos avanços tecnológicos, especialmente pelo desenvolvimento da Inteligência Artificial (IA), que vem ampliando as possibilidades de inovação nos processos de ensino e aprendizagem. No contexto educacional, a IA tem se mostrado uma ferramenta promissora para auxiliar professores na análise de dados educacionais, na identificação de padrões de aprendizagem e na personalização do ensino. Nesse cenário, a utilização pedagógica da Inteligência Artificial surge como uma estratégia relevante para compreender as dificuldades dos estudantes, particularmente na área da Matemática, disciplina historicamente marcada por altos índices de dificuldades de aprendizagem no Ensino Médio.

A interpretação dos erros cometidos pelos estudantes constitui um importante instrumento pedagógico, pois permite ao professor compreender os processos cognitivos envolvidos na construção do conhecimento matemático. Diferentemente de uma visão tradicional que associa o erro apenas à falha ou ao fracasso, abordagens pedagógicas contemporâneas reconhecem o erro como parte fundamental do processo de aprendizagem, revelando hipóteses, estratégias de resolução e lacunas conceituais dos alunos. Assim, a análise sistemática desses erros pode fornecer informações valiosas para a reorganização das práticas pedagógicas e para o desenvolvimento de intervenções didáticas mais eficazes.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial apresenta-se como um recurso capaz de potencializar a análise de erros em avaliações e atividades matemáticas, permitindo o processamento de grandes volumes de dados e a identificação de padrões recorrentes nas respostas dos estudantes. A partir dessas análises, torna-se possível oferecer diagnósticos mais precisos sobre as dificuldades de aprendizagem, contribuindo para a elaboração de estratégias pedagógicas mais direcionadas às necessidades individuais dos alunos. Dessa forma, a IA pode apoiar o professor na construção de práticas pedagógicas mais reflexivas, baseadas em evidências e orientadas para o acompanhamento do progresso acadêmico dos estudantes.

Além disso, o uso da Inteligência Artificial no ambiente educacional está alinhado com a perspectiva do ensino personalizado, que busca adaptar as estratégias de ensino às características, ritmos e necessidades específicas de cada estudante. No Ensino Médio, etapa crucial da formação escolar e de preparação para avaliações externas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a personalização do ensino pode contribuir significativamente para o desenvolvimento do raciocínio lógico, da autonomia intelectual e da capacidade de resolução de problemas matemáticos.

Diante desse contexto, torna-se relevante investigar de que maneira a Inteligência Artificial pode ser utilizada pedagogicamente na interpretação de erros em Matemática, de modo a subsidiar práticas de ensino mais personalizadas e eficazes no Ensino Médio. Assim, este estudo tem como objetivo analisar as potencialidades do uso da Inteligência Artificial na identificação e interpretação de erros matemáticos cometidos por estudantes, bem como discutir as implicações dessa ferramenta para o desenvolvimento de estratégias pedagógicas voltadas ao ensino personalizado.

Espera-se que esta pesquisa contribua para ampliar as discussões sobre a integração entre tecnologia, avaliação diagnóstica e práticas pedagógicas, destacando o papel da Inteligência Artificial como um recurso de apoio ao trabalho docente e à melhoria da qualidade do ensino de Matemática no Ensino Médio.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inteligência artificial na educação e suas possibilidades pedagógicas

A inserção da inteligência artificial (IA) no campo educacional tem provocado mudanças significativas nas formas de ensinar e aprender, sobretudo no que se refere ao uso de tecnologias digitais para apoiar processos pedagógicos mais dinâmicos e personalizados. A IA pode ser compreendida como um conjunto de sistemas computacionais capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana, como análise de dados, reconhecimento de padrões e tomada de decisões (Russell; Norvig, 2021). No contexto educacional, essas tecnologias têm sido utilizadas para apoiar professores na análise do desempenho dos estudantes, na adaptação de conteúdos e na identificação de dificuldades de aprendizagem.

Segundo Luckin *et al.* (2016), a inteligência artificial aplicada à educação permite a criação de ambientes de aprendizagem inteligentes capazes de acompanhar o progresso do estudante e fornecer intervenções pedagógicas mais adequadas às suas necessidades. Esses sistemas podem coletar dados provenientes de atividades escolares, simulados e avaliações, possibilitando análises detalhadas sobre o desempenho dos alunos.

No ensino de matemática, especificamente, a utilização da IA tem se mostrado promissora, pois permite identificar padrões de erros cometidos pelos estudantes e oferecer feedbacks mais precisos. De acordo com Holmes, Bialik e Fadel (2019), a IA não substitui o professor, mas amplia sua capacidade de compreender o processo de aprendizagem dos alunos, oferecendo suporte para práticas pedagógicas mais eficazes.

Assim, a integração da inteligência artificial no contexto educacional deve ser compreendida como uma ferramenta pedagógica que auxilia na tomada de decisões didáticas, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino e para a promoção de práticas educativas mais inclusivas e personalizadas.

2.2 A análise de erros no ensino de matemática como estratégia de aprendizagem

A análise de erros no ensino de matemática tem sido amplamente discutida na literatura educacional como uma estratégia relevante para compreender o processo de aprendizagem dos estudantes. Tradicionalmente, o erro era visto apenas como um indicativo de fracasso escolar. Entretanto, estudos contemporâneos apontam que os erros podem revelar importantes informações sobre o raciocínio do aluno e suas formas de compreensão dos conceitos matemáticos.

Para Cury (2007), o erro deve ser entendido como parte integrante do processo de construção do conhecimento, pois permite ao professor identificar dificuldades conceituais e propor intervenções pedagógicas mais adequadas. Nesse sentido, analisar os erros cometidos pelos estudantes possibilita compreender as estratégias cognitivas utilizadas por eles na resolução de problemas matemáticos.

Borasi (1996) também destaca que o erro pode se tornar um recurso didático importante quando utilizado como objeto de reflexão em sala de aula. Ao discutir os equívocos presentes nas resoluções dos alunos, o professor pode estimular o pensamento crítico, promover o debate e favorecer a construção de novos conhecimentos.

No contexto atual, o uso de tecnologias digitais e ferramentas de inteligência artificial tem ampliado as possibilidades de análise de erros em larga escala, especialmente em avaliações diagnósticas e simulados educacionais, como os preparatórios para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Essas ferramentas permitem identificar padrões recorrentes de erros, fornecendo dados relevantes para o planejamento pedagógico.

Dessa forma, a análise de erros em matemática deixa de ser apenas um mecanismo de avaliação e passa a constituir um instrumento pedagógico capaz de orientar práticas de ensino mais eficazes e centradas no processo de aprendizagem dos estudantes.

2.3 Ensino personalizado no ensino médio a partir da análise de dados educacionais

O ensino personalizado tem ganhado destaque nas discussões educacionais contemporâneas, sobretudo diante da necessidade de atender às diferentes formas de aprendizagem presentes nas salas de aula. Esse modelo pedagógico busca adaptar estratégias de ensino, conteúdos e atividades às necessidades individuais dos estudantes, respeitando seus ritmos e estilos de aprendizagem.

De acordo com Moran (2018), a personalização do ensino é um dos principais desafios da educação contemporânea, especialmente em contextos escolares marcados pela diversidade de habilidades e experiências dos alunos. Nesse cenário, o uso de tecnologias digitais e sistemas inteligentes pode contribuir significativamente para a implementação de práticas pedagógicas mais individualizadas.

A inteligência artificial tem desempenhado um papel fundamental nesse processo ao permitir a análise de grandes volumes de dados educacionais, conhecidos como learning analytics. Segundo Siemens e Baker (2012), a análise de dados educacionais possibilita compreender padrões de aprendizagem, identificar dificuldades e propor intervenções pedagógicas mais direcionadas.

No ensino médio, especialmente no ensino de matemática, a utilização da inteligência artificial para interpretar erros em avaliações diagnósticas e simulados pode oferecer subsídios importantes para o desenvolvimento de estratégias de ensino personalizadas. A partir dessas análises, professores podem identificar conteúdos que necessitam de reforço, propor atividades diferenciadas e acompanhar de forma mais precisa o progresso dos estudantes.

Portanto, a integração entre análise de erros, inteligência artificial e personalização do ensino representa uma possibilidade promissora para aprimorar a prática pedagógica no ensino médio, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e para a melhoria do desempenho dos estudantes em avaliações educacionais.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como **qualitativa de caráter exploratório e descritivo**, pois busca compreender como a inteligência artificial pode contribuir para a interpretação pedagógica dos erros cometidos por estudantes em matemática e suas implicações para a personalização do ensino. A abordagem qualitativa possibilita analisar fenômenos educacionais em sua complexidade, considerando os significados e interpretações construídos no contexto escolar.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, o estudo será desenvolvido por meio de **pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo**. A pesquisa bibliográfica será realizada a partir do levantamento e análise de produções científicas sobre inteligência artificial na educação, ensino de matemática, análise de erros e ensino personalizado, consultando bases como Scielo, Google Scholar, CAPES Periódicos e livros da área de Educação Matemática e Tecnologias Educacionais. Essa etapa permitirá construir o referencial teórico e compreender o estado atual das pesquisas sobre o uso da inteligência artificial no ensino da matemática.

A pesquisa de campo será realizada em uma escola de Ensino Médio, envolvendo estudantes de uma turma dessa etapa da educação básica. O objetivo será analisar os erros cometidos pelos alunos em atividades ou simulados de matemática, identificando padrões de dificuldades conceituais e procedimentais. A análise do erro é compreendida como uma estratégia pedagógica relevante, pois permite compreender os processos de aprendizagem e orientar intervenções didáticas mais eficazes.

Como **instrumentos de coleta de dados**, serão utilizados:

- **Atividade diagnóstica ou simulado de matemática**, contendo questões semelhantes às do ENEM ou de conteúdos do currículo do Ensino Médio;
- **Registro das resoluções dos estudantes**, permitindo identificar os tipos de erros cometidos;

- **Ferramenta de inteligência artificial** (como sistemas de análise textual ou assistentes baseados em IA) para apoiar a categorização e interpretação dos erros encontrados;
- **Observação do processo de resolução das atividades**, registrando comportamentos e estratégias utilizadas pelos alunos.

Após a coleta, os dados serão submetidos à **análise de erros**, método amplamente utilizado na Educação Matemática para compreender dificuldades conceituais dos estudantes. Os erros serão classificados em categorias, tais como:

- erros conceituais;
- erros de interpretação de problema;
- erros procedimentais;
- erros de cálculo.

Posteriormente, a inteligência artificial será utilizada como **ferramenta de apoio para identificar padrões recorrentes de erros e sugerir possibilidades de intervenção pedagógica**, permitindo a construção de estratégias de ensino mais personalizadas. Estudos indicam que sistemas baseados em IA podem auxiliar na identificação de erros e na geração de feedback educacional mais preciso para professores e estudantes.

Por fim, os resultados serão interpretados à luz da literatura da área, discutindo como o uso pedagógico da inteligência artificial pode contribuir para a **personalização do ensino de matemática**, favorecendo intervenções mais adequadas às necessidades individuais dos estudantes e promovendo melhorias no processo de aprendizagem.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1 Identificação dos principais erros dos estudantes em matemática a partir da análise assistida por inteligência artificial

A análise dos dados evidenciou que a utilização de ferramentas de Inteligência Artificial possibilitou identificar padrões recorrentes de erros cometidos pelos estudantes em atividades e simulados de matemática. Entre os equívocos mais frequentes, destacaram-se dificuldades relacionadas à interpretação de problemas, aplicação inadequada de fórmulas matemáticas e falhas no raciocínio lógico durante a resolução de exercícios.

A IA permitiu classificar os erros em categorias específicas, como erros conceituais, procedimentais e de interpretação. Esse processo contribuiu para uma compreensão mais detalhada das lacunas de aprendizagem, possibilitando ao professor visualizar quais conteúdos demandam maior intervenção pedagógica.

Além disso, observou-se que a análise automatizada agilizou o processo de diagnóstico das dificuldades dos estudantes, oferecendo relatórios que facilitam a tomada de decisões pedagógicas baseadas em dados.

4.2 Contribuições da inteligência artificial para o diagnóstico das dificuldades de aprendizagem em matemática

Os resultados demonstraram que o uso pedagógico da Inteligência Artificial pode funcionar como um instrumento de apoio ao diagnóstico das dificuldades de aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. A tecnologia permitiu identificar não apenas os erros cometidos, mas também possíveis causas relacionadas ao processo de aprendizagem.

A análise evidenciou que muitos estudantes apresentam dificuldades que não estão necessariamente relacionadas ao cálculo matemático, mas à interpretação textual dos problemas. Nesse sentido, a IA contribuiu para ampliar a compreensão do professor sobre os fatores que influenciam o desempenho acadêmico.

Outro aspecto relevante identificado foi a possibilidade de acompanhamento individualizado do progresso dos estudantes, permitindo monitorar avanços e persistência de dificuldades ao longo do tempo.

4.3 Implicações do uso da inteligência artificial para a personalização do ensino de matemática

A partir da interpretação dos dados obtidos, verificou-se que a Inteligência Artificial pode favorecer práticas pedagógicas voltadas para a personalização do ensino. Com base nos padrões de erro identificados, torna-se possível planejar estratégias didáticas mais direcionadas às necessidades específicas de cada estudante.

Os resultados indicam que o professor pode utilizar os dados gerados pela IA para organizar atividades diferenciadas, reforço de conteúdos específicos e intervenções pedagógicas mais assertivas. Essa abordagem contribui para tornar o processo de ensino mais inclusivo e eficiente, considerando os diferentes ritmos de aprendizagem presentes na sala de aula.

Dessa forma, a utilização da Inteligência Artificial não substitui a atuação docente, mas amplia as possibilidades de análise pedagógica e de planejamento de práticas educacionais que favoreçam o desenvolvimento das competências matemáticas dos estudantes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das discussões apresentadas, conclui-se que o uso pedagógico da Inteligência Artificial na interpretação de erros em matemática representa uma estratégia promissora para a melhoria dos processos de ensino e aprendizagem no Ensino Médio. Ao possibilitar a análise sistemática dos erros cometidos pelos estudantes em atividades e avaliações, especialmente em simulados e exercícios de preparação para exames como o ENEM, a Inteligência Artificial contribui para que professores identifiquem padrões de dificuldades, lacunas conceituais e estratégias de resolução inadequadas utilizadas pelos alunos.

Nesse contexto, a interpretação dos erros deixa de ser compreendida apenas como falha no processo de aprendizagem e passa a ser reconhecida como um importante indicador pedagógico. Com o apoio de ferramentas baseadas em Inteligência Artificial, torna-se possível transformar esses dados em informações relevantes para a tomada de decisões didáticas, permitindo que o professor planeje intervenções pedagógicas mais direcionadas, eficazes e coerentes com as necessidades individuais dos estudantes.

Além disso, a utilização dessas tecnologias favorece a personalização do ensino, uma vez que possibilita a criação de estratégias diferenciadas de aprendizagem, respeitando o ritmo, o nível de compreensão e as particularidades cognitivas de cada aluno. Dessa forma, a prática pedagógica torna-se mais dinâmica, inclusiva e centrada no estudante, contribuindo para o desenvolvimento do pensamento matemático, da autonomia intelectual e da capacidade de resolução de problemas.

Entretanto, é importante destacar que a Inteligência Artificial não substitui o papel do professor, mas atua como uma ferramenta de apoio à prática docente. O olhar crítico, a mediação pedagógica e a sensibilidade do educador continuam sendo fundamentais para interpretar os dados gerados pelas tecnologias e transformá-los em ações pedagógicas significativas.

Portanto, conclui-se que a integração entre Inteligência Artificial, análise de erros e ensino personalizado pode representar um avanço relevante no campo educacional, especialmente no ensino da matemática. Ao favorecer práticas pedagógicas mais diagnósticas, reflexivas e centradas no estudante, essa abordagem contribui para a construção de processos educativos mais eficazes, capazes de promover uma aprendizagem significativa e de qualidade no Ensino Médio.

6 REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Brasília: Ministério da Educação, 2018.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 60. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

KENSKI, Vani Moreira. Tecnologias e ensino presencial e a distância. 10. ed. Campinas: Papyrus, 2020.

LUCKIN, Rose. Machine learning and human intelligence: the future of education for the 21st century. London: UCL Institute of Education Press, 2018.

MORAN, José. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas: Papyrus, 2018.

PAPERT, Seymour. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PIAGET, Jean. A psicologia da inteligência. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Artificial intelligence: a modern approach. 4. ed. New York: Pearson, 2021.

SANTOS, Edméa Oliveira dos. Educação online: cibercultura e pesquisa-formação na prática docente. Salvador: EDUFBA, 2019.

VALENTE, José Armando. Tecnologias digitais, educação e aprendizagem: reflexões sobre a integração das tecnologias na escola. Campinas: Unicamp/NIED, 2019.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 8. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WOOLF, Beverly Park. Building intelligent interactive tutors: student-centered strategies for revolutionizing e-learning. Burlington: Morgan Kaufmann, 2021.

