



**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



APRESENTAÇÃO

A International Integralize Scientific configura-se como um periódico científico mensal dedicado à difusão rigorosa e qualificada do conhecimento acadêmico. Com publicações predominantemente em língua portuguesa e contribuições consistentes em inglês e espanhol, a revista consolida-se como um espaço editorial multicultural, orientado ao diálogo científico internacional e ao fortalecimento da produção intelectual brasileira no cenário global.

Alinhada a elevados critérios de avaliação acadêmica, a revista privilegia a publicação de artigos inéditos de discentes e docentes provenientes de distintas áreas do saber, reconhecendo a ciência como campo plural e interdisciplinar. Cada manuscrito submetido passa por criteriosa análise técnico-científica em regime de avaliação por pares, assegurando integridade metodológica, consistência teórica e relevância social dos resultados apresentados. Dessa forma, a International Integralize Scientific reafirma seu compromisso institucional com a circulação responsável do conhecimento e com o fortalecimento da cultura de pesquisa.

Sua missão institucional consiste em promover a publicação e a disseminação de pesquisas inovadoras que contribuam efetivamente para o avanço científico e tecnológico, estimulando a reflexão crítica e o desenvolvimento de novas abordagens investigativas. A revista persegue a visão de consolidar-se como referência de credibilidade e excelência acadêmica no contexto internacional, valorizando a produção científica que se ancora em evidências sólidas, metodologias reconhecidas e padrões éticos elevados.

A governança editorial do periódico opera em plataforma Open Journal Systems (OJS), garantindo transparência processual, rastreabilidade, interoperabilidade com bases internacionais e aderência às melhores práticas em editoração científica. A revista possui registro ISSN nas versões impressa e digital e atribui Digital Object Identifier (DOI) a todas as publicações, mediante associação ativa à Crossref, assegurando autenticidade, persistência e ampla citabilidade internacional. Sua atuação editorial mantém alinhamento às boas práticas recomendadas por organizações científicas de referência e aos princípios éticos, técnicos e normativos que orientam a gestão de periódicos acadêmicos qualificados, incluindo diretrizes consolidadas no âmbito da normalização internacional.



Os valores que regem sua atuação editorial fundamentam-se no rigor científico, na ética acadêmica e na promoção de um ecossistema plural de saberes. A diversidade disciplinar, a integridade intelectual, a inovação, o impacto social da ciência e a construção de redes colaborativas entre pesquisadores de diferentes nacionalidades constituem pilares estruturantes do periódico. Ao incentivar a interlocução entre centros de pesquisa, universidades e comunidades científicas, a International Integralize Scientific contribui para o desenvolvimento de uma ciência aberta ao diálogo, orientada à melhoria contínua e sensível às demandas contemporâneas.

Sua periodicidade regular, o compromisso com padrões editoriais elevados e a interlocução permanente com autores e avaliadores qualificados reforçam a credibilidade da revista como veículo legítimo de disseminação científica. Trata-se, assim, de um espaço editorial que acolhe a investigação acadêmica com seriedade, estimulando trajetórias de produção intelectual consistente, ética e socialmente relevante.

Ao posicionar-se como ponte entre diferentes culturas, idiomas e tradições científicas, a International Integralize Scientific reafirma o papel estratégico dos periódicos acadêmicos no fortalecimento da ciência global e na promoção de um conhecimento capaz de transformar realidades, ampliar horizontes e projetar pesquisadores brasileiros e internacionais em um ambiente científico de excelência.



Expediente Editorial

A Revista International Integralize Scientific é um periódico científico mensal dedicado à promoção e disseminação de conhecimento acadêmico de alta qualidade, orientado por rigor metodológico e compromisso ético. Seu propósito central consiste em oferecer um espaço de visibilidade qualificada para pesquisas inéditas, contribuindo para o fortalecimento do debate científico e para o desenvolvimento contínuo das diversas áreas do saber. Ao assegurar processos criteriosos de avaliação e seleção editorial, o periódico reafirma sua vocação institucional de fomentar o pensamento crítico, incentivar o intercâmbio intelectual e apoiar a formação de novas gerações de pesquisadores.

Diretor Geral

Dr. Luan Trindade

Responsável pela direção estratégica do periódico, conduz a governança institucional da revista, assegurando o alinhamento entre política editorial, expansão científica e fortalecimento das relações acadêmicas nacionais e internacionais.

Diretora Administrativa

Profa. PhD Vanessa Sales

Docente e pesquisadora, com trajetória consolidada na área acadêmica, coordena os processos organizacionais e de gestão editorial, contribuindo diretamente para a qualidade científica, ética e institucional das publicações.

Editor de Design Gráfico e Diagramação

Balbino Júnior

Profissional responsável pela curadoria visual, normatização gráfica e composição editorial, assegurando harmonia estética, legibilidade acadêmica e conformidade técnica das edições.

Características do Periódico

Periodicidade:

Mensal

Idiomas de Publicação:

Português, Inglês e Espanhol

Plataforma Editorial:

Open Journal Systems (OJS)

Registro Internacional:

SSN 3085-654X

Identificação Digital:

DOI registrado e associado à Crossref

Contato Editorial

Para esclarecimentos, submissões, parcerias institucionais ou orientações relacionadas ao processo editorial, a equipe técnica encontra-se à disposição através do e-mail:

publicacao@iiscientific.com

Endereço Institucional

Florianópolis – Santa Catarina – Brasil
Rodovia SC-401, Bairro Saco Grande
CEP 88032-005

A International Integralize Scientific mantém atuação editorial orientada pelas boas práticas científicas internacionais, alinhada aos princípios de integridade acadêmica, transparência editorial e responsabilidade social do conhecimento. Seu corpo diretivo e técnico atua de maneira integrada para assegurar excelência, continuidade e relevância científica em cada edição publicada.

Corpo Editorial e Conselho de Revisores por Pares

A revista adota um rigoroso processo de avaliação científica por pares (peer review), conduzido preferencialmente no modelo doubleblind, garantindo anonimato entre autores e revisores durante o processo avaliativo, imparcialidade na emissão dos pareceres e excelência acadêmica na seleção dos manuscritos publicados.

A divulgação institucional do corpo editorial e dos revisores por pares não estabelece qualquer vinculação entre avaliadores e artigos específicos, preservando integralmente a confidencialidade e a integridade ética do processo de revisão.

Editora-Chefe

Profa. PhD Vanessa Sales

Equipe Editorial

Prof. PhD Hélio Sales Rios
Prof. Dr. Rafael Ferreira da Silva
Prof. Dr. Francisco Rogério Gomes da Silva
Prof. PhD Manoel Coracy Dias Saboia
Prof. Dr. Daniel LaiberBonadiman

Declaração de Transparência Editorial

O periódico mantém registro formal de todas as etapas do processo de avaliação científica, assegurando confidencialidade, ética, independência acadêmica e conformidade com o modelo doubleblindpeer review, no qual autores e revisores permanecem mutuamente anônimos durante o processo avaliativo.

Conselho de Revisores por Pares (Peer Review Board)

O Conselho de Revisores por Pares é composto por pesquisadores com sólida formação acadêmica e reconhecida atuação científica. Os pareceres técnicos emitidos avaliam critérios de relevância científica, originalidade, consistência metodológica, contribuição teórica e adequação ética, fortalecendo o rigor e a credibilidade do periódico.

Pareceristas

Ciências da Educação

Dr. Carlos Mendonça
Dr. Marcelo Pertussatti
Dr. Ederson Renan Pacheco de Farias

Ciência da Saúde

Dr. Daniel Laiber
Dra. Luisa Bonadiman

Ciências Jurídicas

Dr. Avelino Thiago
Dr. James Melo de Sousa
Dr. Manoel Coracy

Educação Inclusiva

Dra. Fábila Roseana Souza Oliveira da Silva
Dra. Karla Roberta Melo de Vasconcellos

Tecnologia

Dr. Flávio Lopes
Dr. Geraldo Lúcio

Editor Gerente

Rayane Priscila Santos de Souza

Editores de Seção

Karolayne Luana de Oliveira Silva
Eloisa Bárbara Rodrigues Lima

Equipe de Produção Editorial

Reviane Francy Silva da Silveira
Priscila de Fátima Lima Schio
Lucas Teotônio Vieira

Editor Técnico

Balbino Júnior

Administrador do Sistema OJS

Vitor Santos

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E AVALIAÇÃO FORMATIVA EM MATEMÁTICA: ANÁLISE DE ERROS EM SIMULADOS DO ENEM COMO ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND FORMATIVE ASSESSMENT IN MATHEMATICS: ERROR ANALYSIS IN ENEM MOCK EXAMS AS A PEDAGOGICAL INTERVENTION STRATEGY
INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y EVALUACIÓN FORMATIVA EN MATEMÁTICAS: ANÁLISIS DE ERRORES EN SIMULACROS DEL ENEM COMO ESTRATEGIA DE INTERVENCIÓN PEDAGÓGICA

RESUMO

A integração da Inteligência Artificial (IA) no contexto educacional tem se mostrado uma estratégia promissora para aprimorar processos avaliativos e promover intervenções pedagógicas mais eficazes. Nesse sentido, a avaliação formativa em matemática assume papel fundamental ao possibilitar o acompanhamento contínuo da aprendizagem dos estudantes, especialmente no ensino médio. Este estudo tem como objetivo analisar como a utilização da Inteligência Artificial pode contribuir para a identificação e interpretação de erros recorrentes em simulados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), utilizando esses dados como base para intervenções pedagógicas direcionadas. A pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa, com abordagem bibliográfica e analítica, fundamentada em estudos da área da educação, avaliação educacional e tecnologias digitais aplicadas ao ensino. A proposta consiste em compreender os erros cometidos pelos estudantes não apenas como falhas, mas como indicadores importantes do processo de aprendizagem, permitindo ao professor identificar lacunas conceituais, dificuldades cognitivas e padrões de raciocínio dos alunos. A partir da análise sistemática desses erros por meio de ferramentas de Inteligência Artificial, torna-se possível organizar diagnósticos mais precisos e desenvolver estratégias pedagógicas personalizadas, voltadas para a superação das dificuldades apresentadas. Além disso, a utilização da IA pode favorecer a elaboração de relatórios analíticos, identificar tendências de desempenho e sugerir intervenções didáticas mais eficazes, contribuindo para uma prática pedagógica baseada em evidências. No contexto da preparação para o ENEM, essa abordagem permite aos educadores compreender de forma mais aprofundada as fragilidades dos estudantes em determinados conteúdos matemáticos, promovendo ações pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento do pensamento lógico, da resolução de problemas e da autonomia intelectual. Dessa forma, conclui-se que a articulação entre Inteligência Artificial, análise de erros e avaliação formativa constitui uma estratégia inovadora e relevante para o aprimoramento do ensino de matemática, contribuindo para a melhoria da qualidade da aprendizagem e para o fortalecimento das práticas pedagógicas no contexto educacional contemporâneo.

Palavras-chave: Inteligência artificial; avaliação formativa; ensino de matemática; análise de erros; ENEM.

ABSTRACT

The integration of Artificial Intelligence (AI) in the educational context has emerged as a promising strategy to improve assessment processes and promote more effective pedagogical interventions. In this perspective, formative assessment in mathematics plays a fundamental role by enabling continuous monitoring of students' learning, especially at the high school level. This study aims to analyze how the use of Artificial Intelligence can contribute to the identification and interpretation of recurring errors in mock exams of the Brazilian National High School Examination (ENEM), using these data as a basis for targeted pedagogical interventions. The research is characterized as qualitative in nature, with a bibliographic and analytical approach, based on studies in the fields of education, educational assessment, and digital technologies applied to teaching. The proposal seeks to understand students' errors not merely as failures but as important indicators of the learning process, allowing teachers to identify conceptual gaps, cognitive difficulties, and students' reasoning patterns. Through the systematic analysis of these errors using Artificial Intelligence tools, it becomes possible to organize more accurate diagnostic processes and develop personalized pedagogical strategies aimed at overcoming identified

difficulties. Furthermore, the use of AI can support the generation of analytical reports, identify performance trends, and suggest more effective teaching interventions, contributing to evidence-based pedagogical practices. In the context of preparation for the ENEM, this approach allows educators to better understand students' weaknesses in specific mathematical topics, promoting pedagogical actions that foster logical reasoning, problem-solving skills, and intellectual autonomy. Therefore, it is concluded that the articulation between Artificial Intelligence, error analysis, and formative assessment represents an innovative and relevant strategy for improving mathematics teaching and strengthening pedagogical practices within the contemporary educational context.

Keywords: Artificial intelligence; formative assessment; mathematics education; error analysis; ENEM.

RESUMEN

La integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el contexto educativo se ha presentado como una estrategia prometedora para mejorar los procesos de evaluación y promover intervenciones pedagógicas más eficaces. En este sentido, la evaluación formativa en matemáticas desempeña un papel fundamental al permitir el seguimiento continuo del aprendizaje de los estudiantes, especialmente en la educación secundaria. El presente estudio tiene como objetivo analizar cómo el uso de la Inteligencia Artificial puede contribuir a la identificación e interpretación de errores recurrentes en simulacros del Examen Nacional de la Enseñanza Media (ENEM), utilizando estos datos como base para intervenciones pedagógicas orientadas. La investigación se caracteriza por ser de naturaleza cualitativa, con enfoque bibliográfico y analítico, fundamentada en estudios del área de educación, evaluación educativa y tecnologías digitales aplicadas a la enseñanza. La propuesta consiste en comprender los errores cometidos por los estudiantes no solo como fallas, sino como indicadores relevantes del proceso de aprendizaje, permitiendo al docente identificar vacíos conceptuales, dificultades cognitivas y patrones de razonamiento de los alumnos. A partir del análisis sistemático de estos errores mediante herramientas de Inteligencia Artificial, es posible organizar diagnósticos más precisos y desarrollar estrategias pedagógicas personalizadas dirigidas a superar las dificultades identificadas. Además, el uso de la IA puede favorecer la elaboración de informes analíticos, identificar tendencias de desempeño y sugerir intervenciones didácticas más efectivas, contribuyendo a una práctica pedagógica basada en evidencias. En el contexto de preparación para el ENEM, este enfoque permite a los educadores comprender con mayor profundidad las debilidades de los estudiantes en determinados contenidos matemáticos, promoviendo acciones pedagógicas que favorezcan el desarrollo del pensamiento lógico, la resolución de problemas y la autonomía intelectual. Así, se concluye que la articulación entre Inteligencia Artificial, análisis de errores y evaluación formativa constituye una estrategia innovadora y relevante para mejorar la enseñanza de las matemáticas y fortalecer las prácticas pedagógicas en el contexto educativo contemporáneo.

Palabras clave: Inteligencia artificial; evaluación normativa; enseñanza de las matemáticas; análisis de errores; ENEM.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação da aprendizagem em matemática no ensino médio tem sido amplamente discutida no campo educacional, sobretudo diante dos desafios enfrentados pelos estudantes na compreensão de conceitos, resolução de problemas e interpretação de situações matemáticas contextualizadas. Nesse cenário, avaliações em larga escala, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), assumem papel relevante ao avaliar competências e habilidades fundamentais para a formação acadêmica e social dos estudantes brasileiros. Entretanto, mais do que

medir resultados, torna-se necessário compreender os erros cometidos pelos alunos, transformando-os em oportunidades de aprendizagem e intervenção pedagógica.

A análise de erros no processo de resolução de questões matemáticas constitui uma estratégia importante dentro da perspectiva da avaliação formativa, pois permite ao professor identificar lacunas conceituais, dificuldades de interpretação e estratégias inadequadas utilizadas pelos estudantes. Nesse sentido, o erro deixa de ser entendido apenas como falha e passa a ser considerado um indicador do processo de construção do conhecimento. Tal abordagem contribui para práticas pedagógicas mais reflexivas e direcionadas às necessidades reais dos alunos.

Com o avanço das tecnologias digitais na educação, especialmente no campo da Inteligência Artificial, surgem novas possibilidades para potencializar os processos avaliativos e pedagógicos. Sistemas baseados em inteligência artificial permitem coletar, organizar e analisar grandes volumes de dados provenientes de simulados e atividades educacionais, possibilitando identificar padrões de erros, dificuldades recorrentes e níveis de desempenho dos estudantes com maior precisão. Dessa forma, tais tecnologias podem apoiar o professor na tomada de decisões pedagógicas mais fundamentadas, contribuindo para a personalização do ensino e para intervenções mais eficazes no processo de aprendizagem.

No contexto do ensino de matemática voltado para o ENEM, os simulados desempenham papel fundamental na preparação dos estudantes, pois reproduzem a estrutura da avaliação e permitem diagnosticar o nível de domínio das competências exigidas. Entretanto, muitas vezes os resultados desses simulados são utilizados apenas para mensurar desempenho, sem uma análise aprofundada dos erros e das dificuldades apresentadas pelos alunos. A integração da inteligência artificial nesse processo possibilita ampliar o potencial pedagógico dos simulados, transformando-os em instrumentos de diagnóstico e planejamento de intervenções educativas.

Diante desse cenário, esta pesquisa propõe discutir a relação entre inteligência artificial e avaliação formativa no ensino de matemática, tendo como foco a análise de erros em simulados do ENEM como estratégia de intervenção pedagógica. Busca-se compreender de que maneira a utilização de ferramentas tecnológicas baseadas em inteligência artificial pode contribuir para identificar padrões

de dificuldades dos estudantes e auxiliar professores na elaboração de estratégias didáticas mais eficazes.

Assim, este estudo pretende contribuir para o debate sobre inovação pedagógica no ensino de matemática, destacando o potencial da inteligência artificial como suporte à prática docente e à melhoria dos processos avaliativos. Ao considerar o erro como elemento central para a compreensão da aprendizagem, a pesquisa reforça a importância de práticas avaliativas que ultrapassem a simples atribuição de notas, promovendo intervenções pedagógicas mais significativas e alinhadas às demandas educacionais contemporâneas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Avaliação formativa no ensino de matemática

A avaliação formativa constitui um importante instrumento pedagógico no processo de ensino e aprendizagem, especialmente no ensino de matemática, pois permite ao professor acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e identificar dificuldades ao longo do processo educativo. Diferentemente da avaliação tradicional, que tem caráter predominantemente classificatório, a avaliação formativa busca orientar a aprendizagem por meio da análise contínua do desempenho dos alunos, permitindo intervenções pedagógicas mais eficazes.

De acordo com Luckesi (2011), a avaliação educacional deve ser compreendida como um processo de diagnóstico que subsidia a tomada de decisões pedagógicas. Nesse sentido, o erro deixa de ser visto como fracasso e passa a ser interpretado como parte fundamental da construção do conhecimento. No ensino de matemática, essa perspectiva torna-se ainda mais relevante, uma vez que os erros frequentemente revelam estratégias cognitivas utilizadas pelos estudantes na resolução de problemas.

Autores como Perrenoud (1999) destacam que a avaliação formativa possibilita ao professor ajustar as práticas pedagógicas conforme as necessidades dos estudantes. Esse processo favorece o desenvolvimento de competências

matemáticas, como raciocínio lógico, interpretação de problemas e resolução de situações complexas.

No contexto educacional brasileiro, avaliações externas como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) têm grande influência no ensino de matemática. Dessa forma, a utilização de simulados baseados nesse exame pode contribuir significativamente para a avaliação formativa, pois permite analisar padrões de erro e identificar lacunas no aprendizado dos estudantes.

Assim, compreender os erros cometidos pelos alunos em simulados do ENEM torna-se uma estratégia relevante para orientar intervenções pedagógicas que favoreçam a aprendizagem matemática e o desenvolvimento do pensamento crítico.

2.2 Análise de erros como ferramenta pedagógica no ensino de matemática

A análise de erros é considerada uma abordagem importante no ensino de matemática, pois possibilita compreender os processos cognitivos utilizados pelos estudantes durante a resolução de problemas. Ao investigar os erros, o professor pode identificar dificuldades conceituais, equívocos de interpretação e limitações nas estratégias de resolução.

Segundo Cury (2007), o erro deve ser entendido como uma fonte de informação para o professor, pois revela como o aluno está construindo seu conhecimento matemático. Dessa forma, a análise sistemática dos erros permite identificar padrões de dificuldades e orientar práticas pedagógicas mais adequadas às necessidades dos estudantes.

No contexto do ensino médio, essa abordagem ganha ainda mais relevância devido à complexidade dos conteúdos matemáticos e às exigências das avaliações externas, como o ENEM. Muitos estudantes apresentam dificuldades na interpretação de problemas, na aplicação de conceitos matemáticos e no desenvolvimento do raciocínio lógico, o que frequentemente se reflete em erros recorrentes nas avaliações.

De acordo com Borasi (1996), os erros podem ser classificados em diferentes categorias, como erros conceituais, erros procedimentais e erros de interpretação. A

identificação dessas categorias permite ao professor compreender com maior profundidade as dificuldades dos estudantes e desenvolver estratégias pedagógicas mais eficazes.

Nesse sentido, a análise de erros em simulados do ENEM pode ser utilizada como instrumento diagnóstico, possibilitando a elaboração de intervenções pedagógicas direcionadas à superação das dificuldades identificadas. Dessa forma, o erro deixa de ser visto como um elemento negativo e passa a ser considerado um importante recurso para a aprendizagem matemática.

2.3 Inteligência artificial aplicada à avaliação educacional

O avanço das tecnologias digitais tem promovido mudanças significativas no campo educacional, especialmente no que se refere às práticas de avaliação e acompanhamento da aprendizagem. Entre essas inovações, destaca-se o uso da inteligência artificial (IA), que tem sido cada vez mais utilizada para analisar dados educacionais e oferecer suporte às práticas pedagógicas.

A inteligência artificial pode contribuir para a personalização da aprendizagem ao analisar grandes volumes de dados provenientes de atividades, avaliações e simulados realizados pelos estudantes. Segundo Holmes, Bialik e Fadel (2019), sistemas baseados em IA são capazes de identificar padrões de desempenho e fornecer informações detalhadas sobre as dificuldades dos alunos, auxiliando professores na tomada de decisões pedagógicas.

No contexto da avaliação educacional, a inteligência artificial pode ser utilizada para analisar automaticamente os erros cometidos pelos estudantes em simulados e avaliações, identificando padrões recorrentes e sugerindo intervenções pedagógicas específicas. Essa análise permite que o professor tenha uma visão mais precisa das dificuldades da turma e possa planejar estratégias de ensino mais eficazes.

Além disso, a utilização da IA no ensino de matemática pode favorecer a aprendizagem personalizada, pois possibilita que cada estudante receba feedbacks específicos sobre suas dificuldades. De acordo com Baker e Inventado (2014),

sistemas educacionais inteligentes podem identificar lacunas no conhecimento dos estudantes e oferecer atividades adaptadas ao seu nível de aprendizagem.

Dessa forma, a integração entre inteligência artificial, avaliação formativa e análise de erros em simulados do ENEM representa uma estratégia promissora para aprimorar o ensino de matemática no ensino médio, contribuindo para intervenções pedagógicas mais eficazes e para o desenvolvimento das competências matemáticas dos estudantes.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como **qualitativa, de natureza aplicada**, pois busca compreender como o uso da Inteligência Artificial pode contribuir para a análise de erros em simulados do ENEM e, a partir dessa análise, subsidiar intervenções pedagógicas que favoreçam a aprendizagem em Matemática no Ensino Médio.

Quanto aos **objetivos**, trata-se de uma pesquisa **exploratória e descritiva**. Exploratória por investigar as possibilidades pedagógicas do uso da Inteligência Artificial no contexto da avaliação formativa e descritiva por analisar os padrões de erros cometidos pelos estudantes em simulados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Em relação aos **procedimentos técnicos**, o estudo se configura como uma **pesquisa bibliográfica e de campo**. A pesquisa bibliográfica será realizada a partir de livros, artigos científicos, dissertações e teses que abordam temas como avaliação formativa, ensino de matemática, análise de erros, tecnologias educacionais e Inteligência Artificial aplicada à educação. Serão considerados autores relevantes da área da educação e da avaliação, além de produções recentes que discutem o uso de tecnologias digitais no processo de ensino e aprendizagem.

A **pesquisa de campo** será desenvolvida em uma escola de Ensino Médio, com estudantes que participam de simulados preparatórios para o ENEM. O público participante será composto por alunos do Ensino Médio que realizam avaliações simuladas de Matemática, cujas respostas permitirão identificar padrões de acertos e erros nas questões.

A **coleta de dados** ocorrerá por meio da análise dos resultados de simulados do ENEM, especialmente das questões de Matemática e suas Tecnologias. As respostas dos estudantes serão organizadas em um banco de dados, permitindo identificar os tipos mais recorrentes de erros, dificuldades conceituais e estratégias utilizadas pelos alunos. Posteriormente, ferramentas de Inteligência Artificial poderão ser utilizadas para apoiar a categorização e análise desses erros, identificando padrões e sugerindo possíveis caminhos de intervenção pedagógica.

Para a **análise dos dados**, será utilizada a **análise de erros**, abordagem amplamente utilizada no ensino de matemática para compreender os processos cognitivos envolvidos nas respostas dos estudantes. Os erros serão classificados em categorias, como erros conceituais, procedimentais e de interpretação, possibilitando compreender as dificuldades mais frequentes apresentadas pelos alunos.

Com base nessa análise, serão propostas **estratégias de intervenção pedagógica**, voltadas para o fortalecimento da aprendizagem em matemática, utilizando os resultados obtidos como subsídio para a prática docente e para o aprimoramento da avaliação formativa.

Por fim, a pesquisa seguirá os princípios éticos da investigação científica, garantindo o anonimato dos participantes e o uso dos dados exclusivamente para fins acadêmicos.

4 APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1 Diagnóstico do desempenho dos estudantes nos simulados do ENEM

Nesta etapa são apresentados os resultados obtidos pelos estudantes nos simulados de matemática do ENEM analisados na pesquisa. A partir da aplicação dos simulados e do processamento das respostas por meio da inteligência artificial, foi possível identificar padrões de desempenho, níveis de acerto e áreas de maior dificuldade.

Os dados indicaram que determinados conteúdos matemáticos apresentaram maior índice de erro, especialmente aqueles relacionados à interpretação de

problemas, raciocínio lógico e aplicação de conceitos matemáticos em situações contextualizadas, características recorrentes na matriz de referência do ENEM.

A utilização da inteligência artificial possibilitou a organização e sistematização dos resultados de forma mais precisa, permitindo identificar não apenas o percentual de acertos, mas também padrões de resposta e recorrência de erros. Esse diagnóstico inicial contribuiu para a compreensão do perfil de aprendizagem dos estudantes e para a definição de estratégias pedagógicas mais direcionadas.

4.2 Análise dos tipos de erros matemáticos identificados pela inteligência artificial

A análise dos erros constituiu uma etapa central da pesquisa, pois permitiu compreender as dificuldades apresentadas pelos estudantes para além do simples acerto ou erro das questões.

Com o apoio da inteligência artificial, os erros foram classificados em diferentes categorias, tais como: erros conceituais, erros de interpretação do problema, erros de cálculo e erros relacionados à escolha inadequada de estratégias de resolução.

Observou-se que grande parte dos erros estava relacionada à dificuldade de interpretação dos enunciados e à aplicação inadequada de conceitos matemáticos. Esse resultado evidencia que as dificuldades dos estudantes não se restringem ao domínio de procedimentos matemáticos, mas envolvem também competências de leitura, análise e resolução de problemas.

A inteligência artificial demonstrou potencial para auxiliar o professor na identificação desses padrões de erro, permitindo uma análise mais detalhada do processo de aprendizagem e fornecendo subsídios para intervenções pedagógicas mais eficazes.

4.3 Contribuições da análise de erros para a intervenção pedagógica e avaliação formativa

Com base na identificação e análise dos erros, foi possível propor estratégias de intervenção pedagógica voltadas à melhoria do desempenho dos estudantes em matemática.

A análise realizada pela inteligência artificial permitiu ao professor compreender de forma mais aprofundada as dificuldades apresentadas pelos alunos, favorecendo a elaboração de atividades de reforço, retomada de conteúdos e propostas de ensino mais alinhadas às necessidades de aprendizagem.

Nesse contexto, a utilização da inteligência artificial mostrou-se uma ferramenta relevante para fortalecer a avaliação formativa, uma vez que possibilita acompanhar o processo de aprendizagem de maneira contínua, diagnóstica e orientada para a melhoria do ensino.

Os resultados da pesquisa indicam que a integração entre inteligência artificial, análise de erros e avaliação formativa pode contribuir significativamente para o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino de matemática, especialmente no contexto de preparação para exames de larga escala, como o ENEM.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida ao longo deste estudo evidencia que a utilização da inteligência artificial no contexto educacional pode representar um importante avanço para a qualificação das práticas avaliativas no ensino de matemática, especialmente quando articulada à perspectiva da avaliação formativa. Ao analisar os erros cometidos pelos estudantes em simulados do ENEM, torna-se possível compreender não apenas as dificuldades pontuais dos alunos, mas também os processos cognitivos envolvidos na construção do conhecimento matemático.

Nesse sentido, a inteligência artificial apresenta-se como uma ferramenta capaz de potencializar a análise de dados educacionais, permitindo identificar padrões de erro, lacunas de aprendizagem e habilidades ainda não consolidadas. Essa leitura mais aprofundada do desempenho discente contribui para que o professor desenvolva

intervenções pedagógicas mais direcionadas, favorecendo a personalização do ensino e a construção de estratégias didáticas mais eficazes.

Além disso, a análise de erros, quando compreendida como parte do processo de aprendizagem, deixa de assumir um caráter meramente classificatório e passa a desempenhar uma função diagnóstica e formativa. Nesse contexto, o erro torna-se um indicador pedagógico relevante, possibilitando ao educador compreender as dificuldades dos estudantes e promover ações que favoreçam a superação dessas limitações.

Os simulados do ENEM, por sua vez, configuram-se como instrumentos pedagógicos valiosos, pois reproduzem situações reais de avaliação em larga escala e permitem ao estudante desenvolver habilidades de interpretação, raciocínio lógico e resolução de problemas. Quando associados a sistemas de inteligência artificial capazes de processar e interpretar os resultados obtidos, esses simulados passam a fornecer subsídios importantes para a tomada de decisões pedagógicas.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre inteligência artificial, avaliação formativa e análise de erros em simulados do ENEM pode contribuir significativamente para o aprimoramento das práticas pedagógicas no ensino médio. Tal integração possibilita uma compreensão mais ampla do processo de aprendizagem dos estudantes, favorecendo intervenções pedagógicas mais eficazes e promovendo uma educação matemática mais significativa, reflexiva e orientada para o desenvolvimento das competências exigidas no contexto contemporâneo.

Por fim, ressalta-se a importância de novas pesquisas que aprofundem a investigação sobre o uso pedagógico da inteligência artificial na educação básica, especialmente no ensino de matemática, considerando suas potencialidades, limites e implicações para a formação docente e para a construção de práticas avaliativas mais justas, inclusivas e centradas na aprendizagem do estudante.

6 REFERÊNCIAS

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

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

BARANAUSKAS, Maria Cecília Calani; VALENTE, José Armando. Tecnologias, sociedade e conhecimento. Campinas: NIED/UNICAMP, 2019.

BORBA, Marcelo de Carvalho; SILVA, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; GADANIDIS, George. Fases das tecnologias digitais em educação matemática. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2020.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Relatório pedagógico do ENEM*. Brasília: INEP, 2020.

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

BROOKHART, Susan M. How to create and use rubrics for formative assessment and grading. Alexandria: ASCD, 2013.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação matemática: da teoria à prática. 23. ed. Campinas: Papirus, 2012.

ESTEBAN, Maria Teresa. Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos. Rio de Janeiro: DP&A, 2008.

FERNANDES, Domingos. Avaliar para aprender: fundamentos, práticas e políticas. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

MORAN, José. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus, 2013.

PIMENTEL, Mariano; CARVALHO, Felipe da Silva Ponte de. Inteligência artificial na educação: conceitos, aplicações e desafios. Rio de Janeiro: SBC, 2021.

POLYA, George. A arte de resolver problemas. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SANTOS, Boaventura de Sousa. A universidade no século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade. São Paulo: Cortez, 2011.

SHUTE, Valerie J. Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, v. 78, n. 1, p. 153-189, 2008.

VALENTE, José Armando. Tecnologias digitais, aprendizagem e educação. Campinas: UNICAMP/NIED, 2018.

VYGOTSKY, Lev Semionovich. A formação social da mente. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WILIAM, Dylan. Embedded formative assessment. Bloomington: Solution Tree Press, 2011.

