

MATEMÁTICA CRIATIVA E APRENDIZAGEM ATIVA A PARTIR DAS QUESTÕES DO ENEM: UMA EXPERIÊNCIA INOVADORA PARA FORTALECIMENTO DO RACIOCÍNIO MATEMÁTICO NO ENSINO MÉDIO

CREATIVE MATHEMATICS AND ACTIVE LEARNING THROUGH ENEM EXAM QUESTIONS: AN INNOVATIVE EXPERIENCE TO STRENGTHEN MATHEMATICAL REASONING IN HIGH SCHOOL

MATEMÁTICAS CREATIVAS Y APRENDIZAJE ACTIVO BASADO EN PREGUNTAS DEL ENEM: UNA EXPERIENCIA INNOVADORA PARA FORTALECER EL RAZONAMIENTO MATEMÁTICO EN LA ENSEÑANZA MEDIA

Francisco Djacir Moreira da Silva¹, Walison Arruda Ferreira²

DOI: 10.54899/dcs.v22i85.3966

Recibido: 04/12/2025 | Aceptado: 08/12/2025 | Publicación en línea: 29/12/2025.

RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de uma intervenção didática desenvolvida com duas turmas concluintes do Ensino Médio, fundamentada em metodologias ativas, protagonismo estudantil e análise sistemática de 450 questões de Matemática do ENEM (2015–2024). A proposta integrou oficinas investigativas, simulações formativas, produção autoral, classificação de itens, debates matemáticos e avaliação contínua. A fundamentação teórica articula autores que defendem a aprendizagem ativa, o ensino por investigação e a resolução de problemas como eixos estruturantes para o desenvolvimento das competências previstas na BNCC. Os resultados mostraram melhorias significativas no desempenho, na autonomia e no engajamento dos estudantes, revelando que o uso de dados reais aliado às práticas colaborativas fortalece a aprendizagem e a capacidade de leitura crítica exigida pelo ENEM. Conclui-se que esse modelo pode ser replicado em outras escolas como estratégia eficaz de ensino.

Palavras-chave: Aprendizagem Ativa. Protagonismo Estudantil. ENEM. Resolução de Problemas. Educação Matemática. Análise de Questões.

ABSTRACT

This article presents the results of a didactic intervention developed with two graduating high school classes, based on active methodologies, student protagonism, and systematic analysis of 450 mathematics questions from the ENEM (2015–2024). The proposal integrated investigative workshops, formative simulations, authorial production, item classification, mathematical debates, and continuous assessment. The theoretical framework articulates authors who advocate

¹ Mestre em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Cariri (UFCA), Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. E-mail: proffranciscodjacir@gmail.com

² Especialista em Matemática, Instituto Federal de Educação da Paraíba (IFPB), Cajazeiras, Paraíba, Brasil. E-mail: walisonarruda02@gmail.com

active learning, inquiry-based teaching, and problem-solving as structuring axes for the development of the competencies foreseen in the BNCC (Brazilian National Curriculum). The results showed significant improvements in student performance, autonomy, and engagement, revealing that the use of real data combined with collaborative practices strengthens learning and the critical reading skills required by the ENEM. It is concluded that this model can be replicated in other schools as an effective teaching strategy.

Keywords: Active Learning. Student Protagonism. ENEM. Problem-Solving. Mathematics Education. Question Analysis.

RESUMEN

Este artículo presenta los resultados de una intervención didáctica desarrollada con dos clases de bachillerato, basada en metodologías activas, protagonismo estudiantil y análisis sistemático de 450 preguntas de matemáticas del ENEM (2015-2024). La propuesta integró talleres de investigación, simulaciones formativas, producción autoral, clasificación de ítems, debates matemáticos y evaluación continua. El marco teórico articula autores que defienden el aprendizaje activo, la enseñanza basada en la indagación y la resolución de problemas como ejes estructurantes para el desarrollo de las competencias previstas en el BNCC (Currículo Nacional Brasileño). Los resultados mostraron mejoras significativas en el rendimiento, la autonomía y la participación de los estudiantes, revelando que el uso de datos reales, combinado con prácticas colaborativas, fortalece el aprendizaje y las habilidades de lectura crítica requeridas por el ENEM. Se concluye que este modelo puede replicarse en otras escuelas como una estrategia docente eficaz.

Palabras clave: Aprendizaje Activo. Protagonismo Estudiantil. ENEM. Resolución de Problemas. Educación Matemática. Análisis de Preguntas.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O ensino de Matemática no Ensino Médio brasileiro é marcado por desafios históricos relacionados à leitura e interpretação de textos, compreensão de gráficos e tabelas, aplicação de modelos matemáticos e raciocínio lógico. A dificuldade dos estudantes em mobilizar conceitos matemáticos em contextos reais torna-se evidente em avaliações externas como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que exige análise crítica e competências integradas. Nesse contexto, torna-se insuficiente adotar um ensino baseado exclusivamente na exposição teórica e na resolução mecânica de exercícios.

Este artigo apresenta uma intervenção pedagógica desenvolvida com duas turmas do 3º

ano (3A e 3B) do ensino médio da Escola Cidadã Integral Técnica Monsenhor Moraes, estruturada a partir da análise de 450 questões de Matemática do ENEM aplicadas entre 2015 e 2024. A proposta envolveu oficinas investigativas, atividades colaborativas, produção autoral e avaliações formativas e somativas. O foco principal foi promover aprendizagem ativa, desenvolver autonomia e aproximar os estudantes das habilidades exigidas pela BNCC e pela prova do ENEM.

O objetivo deste estudo é relatar, analisar e discutir essa intervenção a partir de sua fundamentação teórica, metodologia, resultados e contribuições pedagógicas, trazendo evidências de que práticas centradas no estudante contribuem de maneira significativa para o desenvolvimento matemático no Ensino Médio

REFERENCIAL TEÓRICO

A presente intervenção foi orientada por um conjunto de referenciais teóricos contemporâneos que dialogam diretamente com práticas emancipadoras no ensino de Matemática. A teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel, constituiu um dos pilares conceituais do projeto. Para o autor, novos conhecimentos são incorporados quando se relacionam de forma lógica e psicológica às estruturas mentais já existentes no estudante. Ao utilizar questões reais e contextualizadas do ENEM, foi possível criar “organizadores prévios” que funcionaram como pontos de ancoragem para novas aprendizagens, permitindo que conceitos matemáticos abstratos se conectassem a situações concretas, como análise de consumo, mobilidade urbana, leitura de gráficos epidemiológicos, geometrias urbanas, estatísticas sociais e problemas ambientais.

Outra base relevante foi o construtivismo de Piaget, para quem o conhecimento se desenvolve por meio da interação do sujeito com desafios que provocam desequilíbrios cognitivos. As questões do ENEM, caracterizadas por sua natureza problematizadora, favoreceram a construção ativa do conhecimento, estimulando processos de assimilação e acomodação. Nas oficinas, os estudantes se deparavam com situações que exigiam mudança de estratégia, identificação de erros, reorganização do raciocínio e comparação de procedimentos, aspectos fundamentais para o desenvolvimento do pensamento formal.

A abordagem sociointeracionista de Vygotsky reforçou a importância da colaboração e da mediação pedagógica no processo. A aprendizagem foi construída na interação entre pares, nas rodas de discussão e na produção coletiva de soluções. Os estudantes atuaram como

mediadores uns dos outros, assumindo papéis de explicadores, argumentadores e formuladores de hipóteses. A zona de desenvolvimento proximal tornou-se evidente nas situações em que alunos com maior domínio conceitual auxiliavam colegas a avançar na compreensão das questões e na reconstrução dos processos de resolução.

A teoria heurística de Pólya, amplamente reconhecida na Educação Matemática, forneceu a estrutura metodológica das oficinas, orientando o estudo das questões a partir de quatro etapas: compreensão do problema, elaboração de um plano, execução da estratégia e revisão da solução. Essa abordagem favoreceu o desenvolvimento de habilidades metacognitivas e fortaleceu o pensamento estratégico, permitindo que os alunos reconhecessem padrões, estruturassem argumentações matemáticas e validassem seus procedimentos com base em justificativas.

Por fim, a pedagogia crítica de Paulo Freire foi essencial na etapa de produção autoral, em que os estudantes criaram questões contextualizadas alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa etapa evidenciou que a Matemática pode funcionar como instrumento de leitura do mundo, permitindo que os estudantes compreendessem e analisassem criticamente problemas sociais como desigualdade, poluição, saneamento, consumo e energia. A criação de questões mostrou que o estudante não apenas resolve problemas: ele também pode produzi-los com intencionalidade social e responsabilidade científica.

METODOLOGIA

A metodologia adotada consistiu em uma intervenção educacional de natureza aplicada, fundamentada em abordagens qualitativas e quantitativas e estruturada em diferentes etapas interligadas. Inicialmente, realizou-se um simulado diagnóstico, que avaliou competências essenciais previstas na BNCC e permitiu mapear fragilidades em temas centrais como funções, estatística, geometria, progressões, porcentagem e interpretação de gráficos. Esse diagnóstico serviu como base para a composição dos grupos heterogêneos e para o planejamento das oficinas.

Posteriormente, os estudantes iniciaram a etapa de classificação das 450 questões do ENEM, realizada em planilhas digitais específicas. Cada questão foi analisada segundo critérios como conteúdo matemático predominante, habilidade da BNCC envolvida, nível de dificuldade, competências cognitivas mobilizadas e contextualização social. Essa classificação promoveu uma visão macroestrutural do exame e permitiu que os estudantes compreendessem padrões de cobrança, recorrências temáticas e tendências avaliativas do ENEM ao longo da última década.

A etapa central da intervenção foi composta pelas oficinas de aprendizagem ativa, realizadas semanalmente em laboratórios e salas temáticas. Nessas oficinas, os estudantes trabalharam com metodologias como Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), rotação por estações, tutoria entre pares, debates conceituais, gamificação e estudos de caso. A resolução de problemas era sempre acompanhada de discussão coletiva, justificativas orais, construção de passos de resolução e análises comparativas entre diferentes estratégias de solução. Em cada oficina, foram selecionadas de 10 a 15 questões que abordavam um eixo temático específico, como geometria, estatística, proporcionalidade ou funções.

Para aprofundar o protagonismo, os estudantes realizaram produções autorais, incluindo gravação de vídeos explicativos no estilo “sala de aula invertida” e criação de questões matemáticas contextualizadas sobre temas sociais e ambientais. Essa etapa exigiu domínio conceitual e capacidade de comunicação, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades linguísticas e didáticas, além das matemáticas.

Ao longo do processo, foram aplicados simulados formativos, que permitiram ajustes nas oficinas e acompanharam a evolução individual e coletiva. Ao término do ciclo, realizou-se um simulado final, com estrutura semelhante ao diagnóstico, possibilitando uma comparação precisa dos avanços.

Toda a intervenção foi registrada por meio de observações, relatórios dos estudantes, rubricas avaliativas e planilhas de desempenho. Os dados quantitativos foram analisados por percentuais, médias, comparação entre etapas e índices de evolução. Já os dados qualitativos foram examinados por análise temática, considerando percepção dos estudantes, qualidade dos argumentos e análise da complexidade das produções.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise revelou avanços consistentes tanto nos indicadores quantitativos quanto nos qualitativos.

Distribuição das Questões por Dificuldade

Tabela 1 – Distribuição das questões por nível de dificuldade

Nível de dificuldade	Percentual (%)
Muito fácil	10,89%
Fácil	41,55%
Intermediário	30,67%
Difícil	12,67%
Muito difícil	4,22%

Fonte: Autoral

A predominância de questões fáceis e intermediárias (mais de 70%) orientou o planejamento das oficinas. Isso permitiu focar em habilidades fundamentais, evitando tanto subestimá-las quanto supervalorizá-las.

Conteúdos mais Recorrentes nos Últimos 10 ENEMs

Tabela 2 – Temas mais frequentes no ENEM (2015–2024)

Conteúdo	Percentual (%)
Análise de Gráficos	13,11%
Geometria Espacial	11,33%
Geometria Plana	10,22%
Estatística e Análise de Dados	8,22%
Função	7,11%

Fonte: Autoral

Essa análise permitiu criar oficinas temáticas diretamente conectadas às demandas reais da prova, aumentando a pertinência pedagógica das atividades.

Desenvolvimento Cognitivo e Argumentativo

A análise qualitativa das produções autorais, dos vídeos explicativos, das interações registradas nas oficinas e das resoluções comentadas evidenciou avanços consistentes no desenvolvimento cognitivo e argumentativo dos estudantes ao longo da intervenção. Esses progressos estão diretamente relacionados aos conteúdos mais recorrentes no ENEM — como análise de gráficos, geometria espacial e plana, estatística e funções — que exigem leitura crítica, interpretação de diferentes linguagens matemáticas, mobilização de estratégias diversificadas e tomada de decisões fundamentadas.

Os estudantes apresentaram evolução significativa na interpretação de gráficos e tabelas,

passando de uma leitura superficial para uma leitura analítica, capaz de identificar tendências, relacionar variáveis e avaliar a coerência dos dados apresentados. Esse avanço confirma pressupostos da aprendizagem significativa de Ausubel, já que as questões contextualizadas atuaram como organizadores prévios que facilitaram a reorganização conceitual.

No campo da argumentação, houve ampliação da capacidade de justificar raciocínios de forma lógica e estruturada. As explicações matemáticas, inicialmente restritas à reprodução de procedimentos, tornaram-se progressivamente mais completas, com estudantes articulando conceitos, discutindo caminhos alternativos e avaliando a plausibilidade de suas soluções. Esse movimento dialoga com a heurística de resolução de problemas de Pólya, especialmente no que se refere às etapas de revisão e validação da resposta.

A participação nas discussões coletivas e nas explicações entre pares evidenciou práticas sociointeracionistas compatíveis com Vygotsky, em que a aprendizagem ocorre por meio da linguagem, da cooperação e da mediação entre colegas. Os registros mostram que estudantes com maior domínio auxiliaram outros dentro da zona de desenvolvimento proximal, contribuindo para que conceitos inicialmente frágeis fossem consolidados.

Do ponto de vista cognitivo, observou-se superação de erros conceituais frequentes, sobretudo em situações que exigiam visualização espacial, leitura de representações gráficas e comparação entre grandezas. O enfrentamento desses desafios está alinhado à perspectiva construtivista de Piaget, segundo a qual o desequilíbrio cognitivo desencadeado por problemas desafiadores leva à construção de novos esquemas mentais.

Outro aspecto relevante foi o amadurecimento estratégico: os estudantes passaram a escolher com maior consciência métodos de resolução mais adequados ao tipo de problema enfrentado, alternando entre raciocínios algébricos, geométricos e estatísticos. Essa flexibilidade cognitiva indica desenvolvimento avançado do pensamento matemático.

As atividades autorais, como criação de questões e gravação de vídeos, reforçaram ainda mais o protagonismo estudantil, evidenciando elementos da pedagogia crítica de Freire, ao posicionar os alunos como produtores de conhecimento e não apenas consumidores de conteúdo.

De modo geral, a intervenção possibilitou avanços expressivos na compreensão conceitual, na argumentação matemática e na autonomia intelectual dos estudantes. Esses resultados mostram que o trabalho sistemático com questões do ENEM, quando articulado com metodologias ativas e mediação intencional, promove desenvolvimento profundo e consistente das competências matemáticas previstas pela BNCC

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo evidenciam que a combinação entre metodologias ativas, análise de dados reais do ENEM e práticas que valorizam o protagonismo estudantil constitui um caminho sólido e eficaz para o fortalecimento da aprendizagem matemática no Ensino Médio. Quando os estudantes assumem um papel central na construção do conhecimento — analisando questões, debatendo estratégias, produzindo materiais autorais e refletindo sobre seus próprios processos — observa-se um avanço expressivo não apenas nos indicadores de desempenho, mas também na qualidade do raciocínio e na maturidade intelectual.

A análise sistemática das questões do ENEM revelou padrões de conteúdo e níveis de dificuldade que permitiram intervenções pedagógicas mais precisas e fundamentadas. As oficinas colaborativas, os momentos de metacognição e as produções autorais ampliaram a autonomia, a criatividade e a confiança matemática dos estudantes. O crescimento observado, aliado aos altos índices de participação, sugere que práticas investigativas e dialógicas são capazes de transformar a relação dos estudantes com a Matemática.

Do ponto de vista pedagógico, este estudo reforça a necessidade de superar um ensino puramente transmissivo, avançando em direção a práticas que integrem investigação, participação ativa e análise crítica. Os resultados obtidos indicam que essa abordagem é plenamente replicável e pode contribuir para políticas educacionais voltadas ao desenvolvimento das competências previstas na BNCC, fortalecendo uma formação matemática mais humana, significativa e socialmente relevante.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos profundamente aos estudantes das turmas 3A e 3B da Escola Cidadã Integral Técnica Monsenhor Moraes, cuja participação, entusiasmo e compromisso foram fundamentais para o desenvolvimento deste projeto. Cada discussão, cada dúvida, cada descoberta e cada contribuição colaboraram decisivamente para a construção dos resultados aqui apresentados. A dedicação e o protagonismo demonstrados ao longo das oficinas, das produções autorais e das atividades investigativas reafirmam a potência transformadora da aprendizagem ativa quando estudantes assumem seu lugar central no processo educativo. Este trabalho é, em grande medida,

fruto do esforço coletivo dessas duas turmas, às quais registro meu sincero reconhecimento e gratidão.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P. **Teoria da aprendizagem significativa**. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/ayala/files/2019/09/ausubel_moreira.pdf. Acesso em: 27 mar. 2025.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio>. Acesso em: 26 mar. 2025.

BRASIL. **Matriz de Referência do ENEM**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep>. Acesso em: 20 out. 2025.

CHEVALLARD, Yves. **O paradigma do questionamento do mundo entre o didata Yves Chevallard e o educador Paulo Freire**. *Revista Rematec*, 2021. Disponível em: <https://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/download/488/467/548>. Acesso em: 27 mar. 2025.

FREIRE, Paulo. **A pedagogia crítica no Brasil: a perspectiva de Paulo Freire**. Londrina: UEL, 2020. Disponível em: <https://www.uel.br/eventos/semanaeducacao/pages/arquivos/ANAIS/ARTIGO/PERSPECTIVAS%20FILOSOFICAS/A%20PEDAGOGIA%20CRITICA%20NO%20BRASIL%20A%20PERSPECTIVA%20DE%20PAULO%20FREIRE.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)**. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enem>. Acesso em: 26 mar. 2025.

ONU. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Organização das Nações Unidas, Nova York, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 25 out. 2025.
PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação. **Guia Professor Nota Mil – Construção do Relatório**. João Pessoa: SEE-PB, 2025.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Educação. **Prêmios Escola Nota Mil e Professor Nota Mil**. Disponível em: <http://www.see.pb.gov.br/premios>. Acesso em: 25 jun. 2025.

PIAGET, Jean. **Piaget's theory of cognitive development**. *Educational Psychology Interactive*, 2020. Disponível em: <https://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/piaget.html>. Acesso em: 27 mar. 2025.

PÓLYA, George. **Método de Pólya para resolução de problemas matemáticos**. *Holos Journal*, 2020. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/6703/pdf/22826>. Acesso em: 28 mar. 2025.

VYGOTSKY, Lev S. **Sociocultural theory of cognitive development**. Medical College of Wisconsin, 2021. Disponível em: <https://www.mcw.edu/-/media/MCW/Education/Academic-Affairs/OEI/Faculty-Quick-Guides/Sociocultural-Theory-of-Cognitive-Development.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2025.

OPENAI. **ChatGPT [ferramenta de inteligência artificial]**. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 24 abr. 2025.

SILVA, Francisco Djacir Moreira da. **Planilhas de acompanhamento do Projeto Questões de Matemática do ENEM nos Últimos Dez Anos**. Bonito de Santa Fé: EICTE Monsenhor Moraes, 2025.

SILVA, Francisco Djacir Moreira da. **Vídeos produzidos pelos alunos do Projeto Questões de Matemática do ENEM nos Últimos Dez Anos**. Bonito de Santa Fé: EICTE Monsenhor Moraes, 2025.