



Caracterizando as questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”

Bruno Kerber de **Oliveira**

Universidade Estadual de Londrina

Brasil

brkerber@gmail.com

Ednei Leite de **Araújo**

Universidade Federal do Paraná

Brasil

ednei@ufpr.br

Resumo

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado com o objetivo de avaliar o desempenho dos estudantes ao fim do ensino básico. Em 2009, este exame foi reestruturado, adotando-se um novo formato de avaliação e, assim, passou a ser denominado “Novo ENEM”. Pela grande importância deste exame, entende-se que há necessidade de desenvolver mais pesquisas sobre essa temática. Assim, neste trabalho, apresentam-se resultados de uma pesquisa cujo objetivo é caracterizar as questões da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias” das provas do “Novo ENEM”. Para isso, fez-se a análise das questões de 2009 e 2010, com base em dois aspectos: as competências necessárias para a resolução destas e as temáticas abordadas em seus enunciados. De acordo com o primeiro, percebeu-se que na maioria das questões necessitava-se das competências dos conjuntos numéricos e das geometrias para as resoluções. Analisando-se o outro aspecto, percebeu-se uma variedade de temáticas nos enunciados, porém a maioria estava relacionada às questões industriais.

Palavras chave: educação matemática, novo ENEM, competências, temáticas, análise de conteúdo.

Introdução

Criado em 1937, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é uma autarquia federal com o objetivo de desenvolver avaliações, estudos e pesquisas sobre o sistema educacional brasileiro, auxiliando, assim, na formulação e implementação de políticas públicas educacionais. Entre os levantamentos estatísticos e avaliativos realizados por este instituto, pode-se citar o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), o Censo Escolar e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Com o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim do ensino básico, o ENEM foi criado em 1998. O foco desta avaliação está nas competências e habilidades necessárias para a inserção social e o exercício da cidadania, buscando-se, para isso, a contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos escolares.

De 1998 a 2008, a prova do ENEM era realizada em apenas um dia e composta por 63 questões e uma redação. A partir de 2004, com os resultados obtidos, os estudantes de baixa renda podem obter bolsas de estudos em universidades particulares pelo Programa Universidade para Todos (ProUni).

Buscando-se um novo formato de exame, a partir de 2009, estabeleceu-se o “Novo ENEM”¹, tornando esse exame, também, um processo seletivo unificado de universidades públicas federais. Com isso, as provas são realizadas em dois dias e compostas por uma redação e 180 questões divididas em quatro áreas do conhecimento: Linguagens, códigos e suas tecnologias; Ciências humanas e suas tecnologias; Ciências da natureza e suas tecnologias; Matemática e suas tecnologias.

¹ Neste trabalho, utiliza-se o termo “Novo ENEM” para se referir aos Exames Nacionais de Ensino Médio realizados a partir de 2009, nos quais se adotou uma nova proposta de avaliação.

Para a resolução das 45 questões de “Matemática e suas tecnologias”, segundo a Matriz de Referência para o ENEM 2009, é necessário que o estudante desenvolva sete competências:

Competência 1	Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.
Competência 2	Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.
Competência 3	Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
Competência 4	Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
Competência 5	Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.
Competência 6	Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
Competência 7	Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.

Tabela 1: Competências Necessárias para a Resolução das Questões de "Matemática e suas Tecnologias" do "Novo ENEM", segundo a Matriz de Referência para o ENEM 2009

Breve Descrição da Proposta

Baseando-se no aumento significativo da importância do Exame Nacional do Ensino Médio, com o uso do exame para o ProUni e como processo seletivo unificado das universidades públicas federais, torna-se necessário que mais pesquisas relativas a esta temática sejam desenvolvidas. Partindo-se dessa premissa, os autores deste trabalho iniciam a apresentação de alguns resultados obtidos em uma série de pesquisas em desenvolvimento sobre o “Novo ENEM”.

Neste trabalho, pretende-se caracterizar as questões das provas da área de conhecimento “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”. Para isto, fez-se a análise de noventa questões (45 do ano de 2009 e 45 do ano de 2010) de acordo com dois focos:

1. As competências necessárias para a resolução das questões;
2. As temáticas² abordadas nos enunciados das questões.

A seguir, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa e, após, a caracterização obtida, segundo os focos expostos acima. Finaliza-se este trabalho, apresentando as considerações finais relativas aos resultados obtidos.

² Neste trabalho, o vocábulo “temática” refere-se ao tema que contextualiza a questão.

Procedimentos Metodológicos

Para o alcance do objetivo desta pesquisa, utilizou-se a Análise de Conteúdo (AC). Historicamente, esta foi utilizada, inicialmente, nos Estados Unidos, com o objetivo de verificar a frequência de aparecimento de determinados termos ou expressões em anúncios, tendo como intuito a censura destes. Já, a partir da Segunda Guerra Mundial, tem o uso da AC com o intuito de censurar propagandas relacionadas ao nazismo. Pode-se, assim, perceber que este tipo de análise pode ser utilizado em pesquisas quantitativas e em qualitativas.

Laurende Bardin define AC como um:

Conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1997)

Esta autora organiza a Análise de Conteúdo em três etapas: Pré-análise; Exploração do material; Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Na primeira etapa, faz-se uma leitura flutuante, escolha dos documentos, formulação de hipóteses e objetivos e, por fim, referenciação de índices e a elaboração de indicadores.

A exploração do material consiste em uma etapa mais duradoura, em que se faz a codificação e a categorização. Naquela, faz-se os recortes em unidades de contexto e de registro. Após, para obterem-se boas categorias, há a necessidade de que estas possuam as seguintes características: exclusão mútua, homogeneidade, pertinência, objetividade, fidelidade e produtividade.

Na última etapa – tratamento dos resultados, inferência e interpretação – a interpretação é fundamental, porém esta deve estar de acordo com o corpus, para que, assim, seja aceita pela comunidade científica. Por fim, é necessário sistematizar os resultados com os objetivos iniciais, produzindo o conhecimento científico relativo ao objeto de estudo.

Neste trabalho, foram utilizados como componentes do corpus os enunciados das 90 questões de “Matemática e suas Tecnologias” do “Novo ENEM”, sendo 45 da prova de 2009 e 45 da prova de 2010. Como nesta pesquisa fez-se a análise de acordo com dois focos, houve a necessidade de utilizar análises diferenciadas para cada um destes.

Para analisar as competências necessárias para a resolução das questões, utilizaram-se categorias a priori. Estas foram retiradas da Matriz de Referência para o ENEM 2009 e já foram apresentadas neste trabalho, na Introdução.

Para a análise das temáticas abordadas nos enunciados, fez-se, inicialmente, a identificação dos temas utilizados para a contextualização das questões. Com base nisso, fez-se agrupamentos, utilizando a semântica como critério de categorização.

Caracterizando as Questões do “Novo ENEM”

A caracterização das questões do “Novo ENEM” desenvolvida nesta pesquisa foi elaborada de acordo com dois focos, os quais são apresentados a seguir:

As competências necessárias para a resolução das questões

De acordo com a Matriz de Referência para o ENEM 2009, para a resolução das questões do “Novo ENEM”, o estudante utiliza sete competências básicas, as quais já foram apresentadas neste documento.

Com a análise das noventa questões, encontrou-se 26 (11 de 2009 e 15 de 2010) referentes à Competência 1: construir significados para os números naturais, inteiros racionais e reais. Nestas, pode-se encontrar que o estudante necessitava desenvolver, no mínimo, uma das ações abaixo:

- Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais;
- Identificar padrões numéricos ou princípios de contagem;
- Resolver situação-problema envolvendo conhecimentos numéricos;
- Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas;
- Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.

Exemplificando, pode-se citar a questão 165³ da prova de 2009:

Doze times se inscreveram em um torneio de futebol amador. O jogo de abertura do torneio foi escolhido da seguinte forma: primeiro foram sorteados 4 times para compor o Grupo A. Em seguida, entre os times do Grupo A, foram sorteados 2 times para realizar o jogo de abertura do torneio, sendo que o primeiro deles jogaria em seu próprio campo, e o segundo seria o time visitante.

A quantidade total de escolhas possíveis para o Grupo A e a quantidade total de escolhas dos times do jogo de abertura podem ser calculadas através de

- Ⓐ uma combinação e um arranjo, respectivamente.
- Ⓑ um arranjo e uma combinação, respectivamente.
- Ⓒ um arranjo e uma permutação, respectivamente.
- Ⓓ duas combinações.
- Ⓔ dois arranjos.

Figura 1: Questão 165 do "Novo ENEM" de 2009

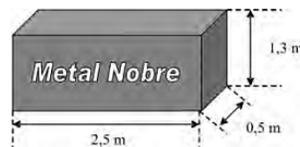
³ Neste trabalho, a numeração das questões refere-se aos cadernos de provas Azul de 2009 e 2010.

Referentes à competência 2 - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela – encontrou-se 25 (12 de 2009 e 13 de 2010) questões em que era necessário desenvolver, no mínimo, uma das atividades abaixo:

- Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional;
- Identificar características de figuras planas ou espaciais;
- Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma;
- Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

Tem-se a questão 146 da prova de 2010 como exemplo de questão em que era necessária a competência dois para a sua resolução:

A siderúrgica "Metal Nobre" produz diversos objetos maciços utilizando o ferro. Um tipo especial de peça feita nessa companhia tem o formato de um paralelepípedo retangular, de acordo com as dimensões indicadas na figura que segue.



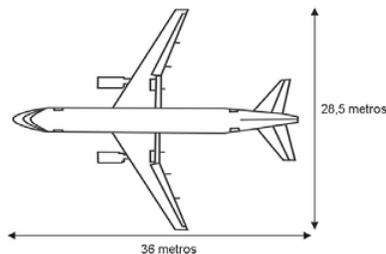
O produto das três dimensões indicadas na peça resultaria na medida da grandeza

- A massa.
- B volume.
- C superfície.
- D capacidade.
- E comprimento.

Figura 2: Questão 146 do "Novo ENEM" de 2010

Já a questão 158 de 2009 refere-se à competência 3 - Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano:-

A figura a seguir mostra as medidas reais de uma aeronave que será fabricada para utilização por companhias de transporte aéreo. Um engenheiro precisa fazer o desenho desse avião em escala de 1:150.



Para o engenheiro fazer esse desenho em uma folha de papel, deixando uma margem de 1 cm em relação às bordas da folha, quais as dimensões mínimas, em centímetros, que essa folha deverá ter?

- Ⓐ 2,9 cm × 3,4 cm.
- Ⓑ 3,9 cm × 4,4 cm.
- Ⓒ 20 cm × 25 cm.
- Ⓓ 21 cm × 26 cm.
- Ⓔ 192 cm × 242 cm.

Figura 3: Questão 158 do "Novo ENEM" de 2009

Relacionadas a esta Competência, só foram encontradas duas questões (2 em 2009 e 0 em 2010), nas quais era necessária a execução de, no mínimo, uma das ações abaixo:

- Identificar relações entre grandezas e unidades de medida;
- Utilizar a noção de escalas na leitura de representação de situação do cotidiano;
- Resolver situação-problema que envolva medidas de grandezas;
- Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente;
- Avaliar proposta de intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos relacionados a grandezas e medidas.

Foram encontradas 7 (4 de 2009 e 3 de 2010) questões em que era necessária a competência 4 – construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano – para suas resoluções. Para estas, havia a necessidade de desenvolver, no mínimo, uma das atividades a seguir:

- Identificar a relação de dependência entre grandezas;
- Resolver situação-problema envolvendo a variação de grandezas, direta ou inversamente proporcionais;
- Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação;
- Avaliar propostas de intervenção na realidade envolvendo variação de grandezas.

Entre as sete questões encontradas que havia a necessidade do uso da Competência 4, pode-se citar a questão 160 do ENEM de 2009:

Uma cooperativa de colheita propôs a um fazendeiro um contrato de trabalho nos seguintes termos: a cooperativa forneceria 12 trabalhadores e 4 máquinas, em um regime de trabalho de 6 horas diárias, capazes de colher 20 hectares de milho por dia, ao custo de R\$ 10,00 por trabalhador por dia de trabalho, e R\$ 1.000,00 pelo aluguel diário de cada máquina. O fazendeiro argumentou que fecharia contrato se a cooperativa colhesse 180 hectares de milho em 6 dias, com gasto inferior a R\$ 25.000,00.

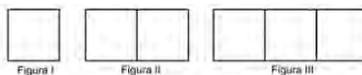
Para atender às exigências do fazendeiro e supondo que o ritmo dos trabalhadores e das máquinas seja constante, a cooperativa deveria

- A manter sua proposta.
- B oferecer 4 máquinas a mais.
- C oferecer 6 trabalhadores a mais.
- D aumentar a jornada de trabalho para 9 horas diárias.
- E reduzir em R\$ 400,00 o valor do aluguel diário de uma máquina.

Figura 4: Questão 160 do "Novo ENEM" de 2009

A necessidade da Competência 5 – Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas – foi constatada para a questão 149 da prova do ano de 2010:

Uma professora realizou uma atividade com seus alunos utilizando canudos de refrigerante para montar figuras, onde cada lado foi representado por um canudo. A quantidade de canudos (C) de cada figura depende da quantidade de quadrados (Q) que formam cada figura. A estrutura de formação das figuras está representada a seguir.



Que expressão fornece a quantidade de canudos em função da quantidade de quadrados de cada figura?

- A $C = 4Q$
- B $C = 3Q + 1$
- C $C = 4Q - 1$
- D $C = Q + 3$
- E $C = 4Q - 2$

Figura 5: Questão 149 do "Novo ENEM" de 2010

Ao todo, encontrou-se 9 (6 de 2009 e 3 de 2010) questões relacionadas à competência 5. Para as resoluções havia a necessidade de efetuar uma das seguintes ações:

- Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas;
- Interpretar gráfico cartesiano que represente relações entre grandezas;
- Resolver situação-problema cuja modelagem envolva conhecimentos algébricos;
- Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação;
- Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos algébricos.

Para que fosse atribuída a necessidade da competência 6 – Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação – para a resolução de uma questão, era necessário que o estudante desenvolvesse alguma das seguintes ações:

- Utilizar informações expressas em gráficos ou tabelas para fazer inferências.
- Resolver problema com dados apresentados em tabelas ou gráficos.
- Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

Isto foi constatado em 11 questões (6 de 2009 e 5 de 2010), sendo a questão 148 da prova de 2010 um exemplo destas:

O gráfico a seguir apresenta o gasto militar dos Estados Unidos, no período de 1988 a 2006.



Com base no gráfico, o gasto militar no início da guerra no Iraque foi de

- A US\$ 4.174.000,00.
- B US\$ 41.740.000,00.
- C US\$ 417.400.000,00.
- D US\$ 41.740.000.000,00.
- E US\$ 417.400.000.000,00.

Figura 6: Questão 148 do "Novo ENEM" de 2010

Por fim, foram encontradas 10 questões (4 de 2009 e 6 de 2010) em cujas soluções havia a necessidade de utilizar a competência 7 – compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculos de probabilidade para interpretar informações de variáveis apresentadas em uma distribuição estatística.

Nestas questões referentes à competência 7, encontra-se a necessidade de uma das seguintes ações:

- Calcular medidas de tendência central ou de dispersão de um conjunto de dados expressos em uma tabela de frequências de dados agrupados (não em classes) ou em gráficos;
- Resolver situação-problema que envolva conhecimentos de estatística e probabilidade;
- Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação;

- Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos de estatística e probabilidade.

Para exemplificar, pode-se citar a questão 170 do ano de 2010:

Marco e Paulo foram classificados em um concurso. Para classificação no concurso o candidato deveria obter média aritmética na pontuação igual ou superior a 14. Em caso de empate na média, o desempate seria em favor da pontuação mais regular. No quadro a seguir são apresentados os pontos obtidos nas provas de Matemática, Português e Conhecimentos Gerais, a média, a mediana e o desvio padrão dos dois candidatos.

Dados dos candidatos no concurso

	Matemática	Português	Conhecimentos Gerais	Média	Mediana	Desvio Padrão
Marco	14	15	16	15	15	0,32
Paulo	8	19	18	15	18	4,97

O candidato com pontuação mais regular, portanto mais bem classificado no concurso, é

- A Marco, pois a média e a mediana são iguais.
- B Marco, pois obteve menor desvio padrão.
- C Paulo, pois obteve a maior pontuação da tabela, 19 em Português.
- D Paulo, pois obteve maior mediana.
- E Paulo, pois obteve maior desvio padrão.

Figura 7: Questão 170 do "Novo ENEM" de 2010

As temáticas abordadas nos enunciados das questões

Analisando-se os enunciados das questões em relação às temáticas, encontrou-se uma variedade de temas que contextualizam as questões. Para exemplificar, tem-se a questão 171 da prova de 2010, a qual possui o tema “Tratamento de Hepatite C”:

Um grupo de pacientes com Hepatite C foi submetido a um tratamento tradicional em que 40% desses pacientes foram completamente curados. Os pacientes que não obtiveram cura foram distribuídos em dois grupos de mesma quantidade e submetidos a dois tratamentos inovadores. No primeiro tratamento inovador, 35% dos pacientes foram curados e, no segundo, 45%.

Em relação aos pacientes submetidos inicialmente, os tratamentos inovadores proporcionaram cura de

- A 16%.
- B 24%.
- C 32%.
- D 48%.
- E 64%.

Figura 8: Questão 171 do "Novo ENEM" de 2010

Destas temáticas iniciais, grupos de similaridade foram construídos e, assim, a questão apresentada acima foi categorizada como a temática “Saúde”. Abaixo, apresenta-se um quadro-resumo da análise feita em relação às temáticas abordadas nos enunciados das questões do “Novo ENEM”:

Categoria	Exemplos de Sub-Categorias	2009	2010	2009 e 2010
Ambiental	Aquífero Guarani; Biomas	5	4	9
Artes	Peças de cerâmica; Música	3	2	5
Dados Financeiros	Cotação do ovo; Comércio de petróleo	7	1	8
Dados Populacionais	Desempregados; Favelas	3	4	7
Escola	Lousa, Atividade escolar	2	3	5
Esportes	Torneio de futebol; Academia de ginástica	3	4	7
Experimentos	Resistência elétrica	1	2	3
Produção Industrial	Fabricação de velas; Produção de biodiesel	7	7	14
Puramente Matemática	Brincadeira com números	1	1	2
Saúde	Câncer; Hepatite C	3	3	6
Tecnologia	Satélite de comunicação; Telescópio	1	4	5
Transporte	Trajetos; Engarrafamentos	4	5	9
Outros	Café; CPF	5	5	10

Tabela 2: Resumo dos Resultados Obtidos da Análise Feita em Relação às Temáticas Abordadas nos Enunciados das Questões de "Matemática e suas Tecnologias" do "Novo ENEM"

Algumas Considerações

Com a análise feita das questões de “Matemática e suas Tecnologias”, segundo as competências necessárias para as suas resoluções, pode-se notar que, tanto na prova de 2009, como na de 2010, as competências 1 – construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais – e 2 – utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela – estão presentes na maioria das questões. Das 90 questões analisadas, em 51 necessitou-se dessas competências para encontrar a solução.

Em contrapartida, em poucas questões necessitou-se da competência 3 – construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano –, sendo que em 2010 nenhuma questão necessitou desta competência para a sua resolução.

Com estes resultados, alguns questionamentos são pertinentes: “Por que há preferências tão fortes por algumas competências?”, “Será que estas tendências devem-se à maior ou menor ênfase destes conteúdos no ensino básico?” ou “Será que isso ocorre apenas por haver uma

maior facilidade ou dificuldade de contextualizar questões com tais conhecimentos?”.

Com a análise das temáticas das questões, pode-se verificar uma variedade grande de temas abordados para contextualizar as questões, o que está de acordo com o objetivo do ENEM. Das 90 questões, apenas 2 não possuíam uma contextualização, sendo categorizadas, assim, como “Puramente Matemática”, o que, de certa forma, evidencia aos estudantes que a Matemática, também, é desenvolvida sem haver uma necessidade “prática”.

Infelizmente, devido ao “Novo ENEM” ter apenas duas edições até o momento, poucas afirmações podem ser feitas sobre a caracterização das questões de “Matemática e suas Tecnologias” desenvolvida. Porém, espera-se que essa pesquisa seja válida para docentes, discentes e demais pessoas envolvidas, além de auxiliar nas discussões sobre a forma como os conteúdos matemáticos estão sendo abordados nos levantamentos avaliativos da educação básica.

Bibliografia e referências

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1997. 226p.

BERELSON, B. *Content analysis in communication research*. Glencoe: Editora The Free Press; 1952.

Matriz de Referência para o ENEM 2009. (2009). Brasília. Recuperado em 20 de janeiro de 2011, de http://www.enem.inep.gov.br/pdf/Enem2009_matriz.pdf