

Elaboração de itens para o ENEM à luz de teorias da Educação Matemática

Ion Moutinho

Instituto de Matemática e Estatística da UFF

Projeto Eventos em Educação Matemática - Programa Dá Licença

Junho de 2022

Sobre o ENEM

- O *Exame Nacional do Ensino Médio* (ENEM) é uma prova realizada pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)
- Tem por finalidade:
 - Possibilitar que participantes tenham uma avaliação individual de seu desempenho ao final do ensino médio.
 - Servir como critério de seleção para o ingresso no ensino superior.
 - Outros...

Sobre o ENEM

- A avaliação não foca na capacidade do estudante de assimilar e acumular informações.
- Diferentemente de alguns instrumentos avaliativos, concentra-se na competência que cada indivíduo tem de articular o saber adquirido com uma situação-problema do cotidiano.
- As competências e habilidades associadas aos conteúdos do ensino fundamental e médio são próprias ao sujeito na fase de desenvolvimento cognitivo correspondente ao término da escolaridade básica.

Sobre o ENEM

- A avaliação não foca na capacidade do estudante de assimilar e acumular informações.
- Diferentemente de alguns instrumentos avaliativos, concentra-se na competência que cada indivíduo tem de articular o saber adquirido com uma situação-problema do **cotidiano**.
- As competências e habilidades associadas aos conteúdos do ensino fundamental e médio são próprias ao sujeito na fase de desenvolvimento cognitivo correspondente ao término da escolaridade básica.

O ENEM pode ser considerado como uma política pública de reestruturação do currículo de Matemática no Ensino Básico.

Sem dúvidas estabelece tendências!

Tendências

- Reestruturação do currículo de Matemática no Ensino Médio
 - Escolas vêm criando um currículo informal voltado para preparar os estudantes para obterem bons resultados no Enem.
 - Eventualmente deixam de lado formação humana e a qualidade do ensino.
- Livro didático
 - Textos didáticos são produzidos a partir de itens de ENEM.
 - Listas de exercícios utilizam itens de ENEM.
- Metodologias de Ensino
 - Professores baseiam aulas na resolução de itens de ENEM (p. ex., modelagem matemática; resolução de problema).
- Avaliação escolar
 - Escolas utilizam/produzem itens para seleção ou avaliação de alunos.

Mais sobre ENEM!



AO VIVO

Matemática Humanista

Conversando
sobre o ENEM
e a Teoria da
Resposta ao
Item



Episódio 10

1:43:41

Mais sobre ENEM!

LIVE

Powered by **FINIR**
StreamYard

**BANCO NACIONAL DE ITENS DO INEP
E A METODOLOGIA PARA
ELABORAÇÃO DE ITENS**

**You
Tube**

RONDÔNIA
Governo do Estado

GOVERNO DO ESTADO DE RONDÔNIA
COORDENADORIA REGIONAL
DE EDUCAÇÃO DE CEBESERIAS

Palestrante:
Prof. Dr. Rômulo Glácome
de Oliveira Fernandes

0:01 / 2:02:20

Elaboração de itens com qualidade

- HALADYNA, Thomas M.; DOWNING, Steven M. A taxonomy of multiple-choice item-writing rules. *Applied measurement in education*, v. 2, n. 1, p. 37-50, 1989a.
- HALADYNA, Thomas M.; DOWNING, Steven M. Validity of a taxonomy of multiple-choice item-writing rules. *Applied Measurement in Education*, v. 2, n. 1, p. 51-78, 1989b.
- HALADYNA, Thomas M.; DOWNING, Steven M.; RODRIGUEZ, Michael C. A review of multiple-choice item-writing guidelines for classroom assessment. *Applied measurement in education*, v. 15, n. 3, p. 309-333, 2002.

Regras a considerar na elaboração de questões de escolha múltipla

Na elaboração dos troncos:

1. Usar linguagem clara e simples.
2. Apresentar uma única ideia ou problema.
3. Incluir no tronco a maioria das palavras e da informação possível para não forçar distrativos longos.
4. Não expor a ideia ou problema pela negativa.
5. Evitar fraseologia estereotipada.

Na elaboração dos distrativos:

6. Formular as opções com cuidado para não incluam informação irrelevante. Garantir a independência entre as opções.
7. Evitar o uso de “todas as anteriores” e usar “nenhuma das anteriores” com muito cuidado.
8. Dar aos distrativos carácter apelativo para os alunos que não dominam o conteúdo exposto no tronco.
9. Cuidar da similaridade no tamanho e na complexidade dos bons distrativos e da estrutura gramatical da resposta correta.
10. Evitar distrativos que se contradigam uns aos outros.
11. Evitar facultar chaves que indiquem ou sugiram a resposta correta.

Elaboração de itens com qualidade

- FIGUEIREDO, C. A.; CONTRERAS, L. C.; BLANCO, L. J. A transparência e a variação dos exemplos utilizados na aprendizagem de conceitos matemáticos. ZETETIKÉ. Cempem. FE. Unicamp. v. 17, n. 32. jul/dez. 2009.
- Trata dos itens como uma ferramenta pedagógica, funcionando para todo o processo de ensino-aprendizagem-avaliação.
- Mas não relaciona o assunto com ENEM.

Mais sobre itens!



AO VIVO

Matemática Humanista

Questões de
Múltipla
Escolha:
úteis ou
inúteis?



Episódio 9

1:21:54

Exemplificação e elaboração de itens

The image shows a screenshot of the ANPMat website. The browser address bar displays <https://anpmat.org.br/ebooks-dos-simpósios>. The website header features the ANPMat logo and the text "Associação Nacional dos Professores de Matemática na Educação Básica". A sidebar on the left lists navigation options: Home, Institucional, Associados, Notícias, Deu Certo!, Café com a ANPMat, DigiMat, Eventos, Circuito de Lives, Boletim ANPMat, and Grupos de Trabalho. The main content area is titled "E-books dos Simpósios" and lists items from the "3º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Norte". A red arrow points to the item "Exemplificação matemática como ferramenta pedagógica" by Ion Moutinho.

Home

Institucional +

Associados +

Notícias

Deu Certo!

Café com a ANPMat

DigiMat

Eventos

Circuito de Lives

Boletim ANPMat

Grupos de Trabalho

E-books dos Simpósios

3º Simpósio da Formação do Professor de Matemática da Região Norte

- [As cinco práticas de mentalidades matemáticas](#)
Elisa Fonseca Sena e Silva • José Fábio Boia Porto
Número de Downloads
- [Matemática na cultura alagoana](#)
Viviane de Oliveira Santos • Erenilda Severina da Conceição Albuquerque
Número de Downloads
- [Exemplificação matemática como ferramenta pedagógica](#)
Ion Moutinho
Número de Downloads
- [O Ensino de um Conteúdo Matemático nos Anos Finais do Ensino Fundamental via Resolução de Problemas](#)
João Alessandro da Luz • Luiz Otavio Rodrigues Mendes

Entendemos que existem duas etapas principais no processo de elaboração de avaliações para o ENEM:

- Identificar quais são as expectativas de aprendizagem para o ENEM, do ponto de vista dos órgãos educacionais competentes.
- Identificar quais são as orientações para a elaboração dos itens, o instrumento que viabiliza a avaliação.

Principais documentos governamentais

- Edital do ENEM (do ano corrente, ou de interesse).
- ***MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM*** (expectativa de aprendizagem)
- ***Guia de Elaboração e Revisão de Itens*** (orientações de elaboração)
- Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM: Documento Básico
- Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Fundamentação Teórico-metodológica
- Avaliações da Educação Básica em Debate: Ensino e Matrizes de Referências das Avaliações em Larga Escala
- Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM: Escalas de Proficiência 1998/2008
- Textos teóricos metodológicos: ENEM

MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM

- É organizada em cinco eixos cognitivos comuns a todas as áreas de conhecimento:
 - Dominar linguagens (DL);
 - Compreender fenômenos (CF);
 - Enfrentar situações-problema (SP);
 - Construir argumentação (CA);
 - Elaborar propostas (EP).
- Para a área de Matemática, encontramos ainda as orientações divididas em sete competências, e decompostas em habilidades associadas.
- São 30 habilidades ao todo.

MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM

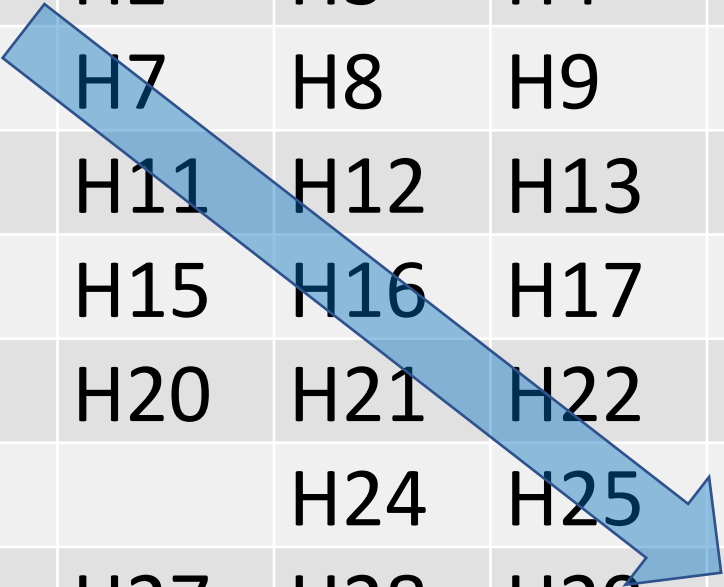
	DL	CF	SP	CA	EP
C1	H1	H2	H3	H4	H5
C2	H6	H7	H8	H9	
C3	H10	H11	H12	H13	H14
C4		H15	H16	H17	H18
C5	H19	H20	H21	H22	H23
C6			H24	H25	H26
C7		H27	H28	H29	H30

Competências

- C1:** Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.
- C2:** Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.
- C3:** Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
- C4:** Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.
- C5:** Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.
- C6:** Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.
- C7:** 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.

MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM

	DL	CF	SP	CA	EP
C1	H1	H2	H3	H4	H5
C2	H6	H7	H8	H9	
C3	H10	H11	H12	H13	H14
C4		H15	H16	H17	H18
C5	H19	H20	H21	H22	H23
C6			H24	H25	H26
C7		H27	H28	H29	H30



Objetos de conhecimento associados à Matriz de Referência

Conhecimentos numéricos: operações em conjuntos numéricos (naturais, inteiros, racionais e reais), desigualdades, divisibilidade, fatoração, razões e proporções, porcentagem e juros, relações de dependência entre grandezas, sequências e progressões, princípios de contagem.

Conhecimentos geométricos: características das figuras geométricas planas e espaciais; grandezas, unidades de medida e escalas; comprimentos, áreas e volumes; ângulos; posições de retas; simetrias de figuras planas ou espaciais; congruência e semelhança de triângulos; teorema de Tales; relações métricas nos triângulos; circunferências; trigonometria do ângulo agudo.

Conhecimentos de estatística e probabilidade: representação e análise de dados; medidas de tendência central (médias, moda e mediana); desvios e variância; noções de probabilidade.

Conhecimentos algébricos: gráficos e funções; funções algébricas do 1.º e do 2.º graus, polinomiais, racionais, exponenciais e logarítmicas; equações e inequações; relações no ciclo trigonométrico e funções trigonométricas.

Conhecimentos algébricos/geométricos: plano cartesiano; retas; circunferências; paralelismo e perpendicularidade, sistemas de equações.

ENEM à luz de teorias da Educação Matemática

Podemos utilizar itens de ENEM
para revelar aprendizagens,
concepções ou pensamentos?

Como instrumento de avaliação?

Como ferramenta pedagógica?

Para planejar aulas?

Registros de representação semiótica, segundo Raymond Duval

- A ***conceituação matemática*** só será atingida satisfatoriamente quando o indivíduo conseguir *mobilizar e identificar* as diversas representações semióticas reconhecendo-as como pertencentes a um mesmo objeto matemático.
- ***Construção de conhecimento em Matemática:*** capacidade de representar conceitos (escolhendo suas características específicas); tratar a representação assim obtida dentro de um dado registro; converter representações de um registro para outro.

Registros de representação semiótica, segundo Raymond Duval

- Os fracassos ou os bloqueios dos alunos, nos diferentes níveis de ensino, aumentam consideravelmente cada vez que uma mudança de registro é necessária ou que a mobilização simultânea de dois registros é requerida.
- De outro modo, o sucesso na resolução de problemas, para grande parte dos alunos, ocorre mais facilmente no caso dos monorregistros (quando o problema não exige conversões ao longo da solução).
- **Os diferentes registros semióticos de representação que podemos considerar para um mesmo objeto matemático, as transformações desses registros, sejam do tipo tratamento ou conversão, os diferentes sentidos de uma conversão e os tipos de conversões, congruente ou não, são todos fatores que influenciam o desempenho de um aprendiz em tarefas envolvendo conhecimentos matemáticos.**

Representações e ENEM

A teoria de Duval para registros de representação semiótica já foi usada em algumas pesquisas a respeito do tema ENEM.

- Silva; Santiago; dos Santos. (2013). Análise de itens da prova de matemática e suas tecnologias do ENEM que envolvem o conceito de números racionais à luz dos seus significados e representações. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*.
 - O registro numérico percentual foi o mais contemplado nos enunciados dos itens.
 - O registro semiótico dos números racionais que mais pôde ser mobilizado durante suas resoluções foi o registro numérico fracionário.
 - Os itens mobilizam a conversão de registros em apenas um sentido.

Habilidades do ponto de vista de representações

- **H1:** Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.
 - **Dominar linguagens:** dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
 - Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.
- Saber tratar uma representação fornecida; saber converter representações (com ou sem mobilização de novos sistemas de representação).

No monte de Cerro Armazones, no deserto de Atacama, no Chile, ficará o maior telescópio da superfície terrestre, o Telescópio Europeu Extremamente Grande (E-ELT). O E-ELT terá um espelho primário de 42 m de diâmetro, “o maior olho do mundo voltado para o céu”.

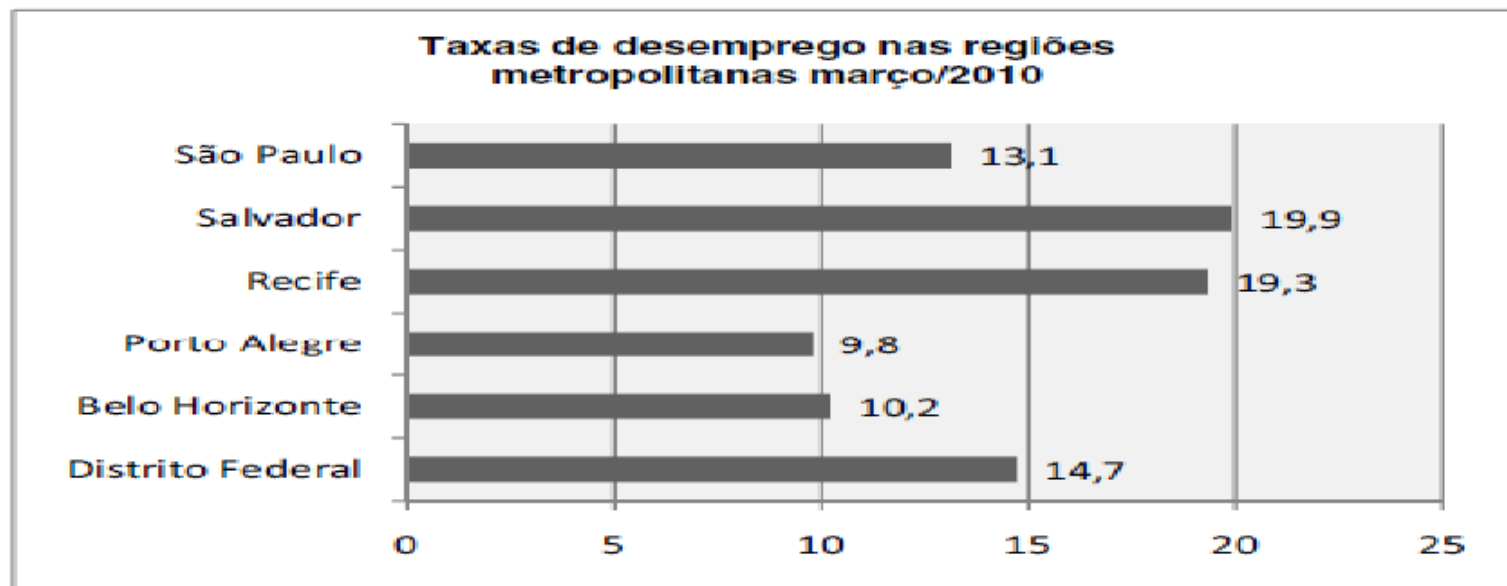
Disponível em: <http://www.estadao.com.br>. Acesso em: 27 abr. 2010 (adaptado).

Ao ler esse texto em uma sala de aula, uma professora fez uma suposição de que o diâmetro do olho humano mede aproximadamente 2,1 cm.

Qual a razão entre o diâmetro aproximado do olho humano, suposto pela professora, e o diâmetro do espelho primário do telescópio citado?

- A** 1 : 20
- B** 1 : 100
- C** 1 : 200
- D** 1 : 1 000
- E** 1 : 2 000

Os dados do gráfico seguinte foram gerados a partir de dados colhidos no conjunto de seis regiões metropolitanas pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (Dieese).



Disponível em: <http://g1.globo.com>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Supondo que o total de pessoas pesquisadas na região metropolitana de Porto Alegre equivale a 250 000, o número de desempregados em março de 2010, nessa região, foi de

- A** 24 500.
- B** 25 000.
- C** 220 500.
- D** 223 000.
- E** 227 500.

Composição de um item

Texto-base

Enunciado

Alternativas

Composição de um item do ponto de vista de representações

Variação de grau de dificuldade

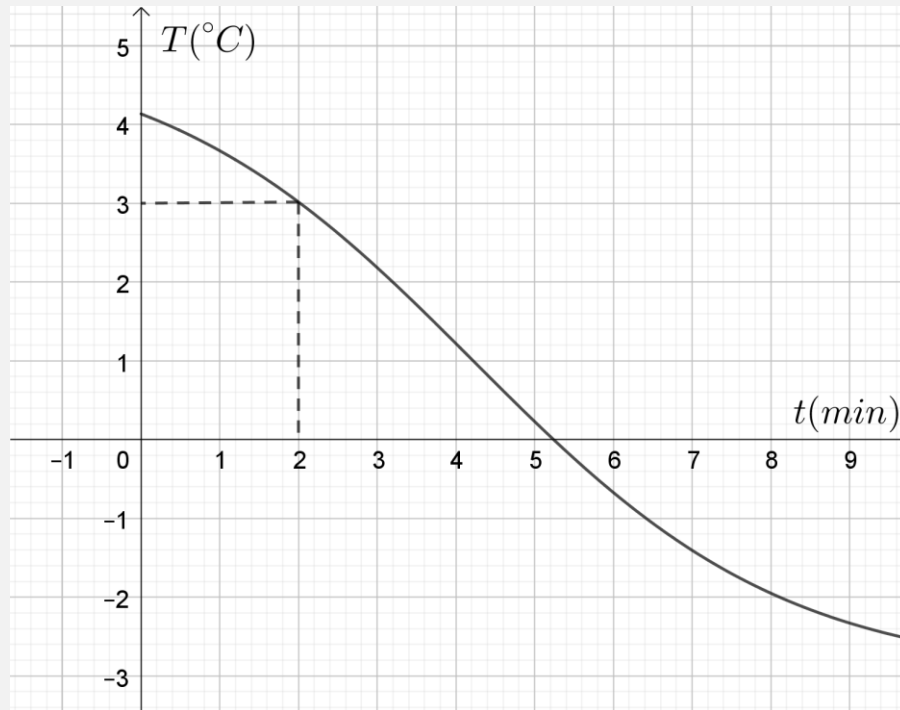


Texto-base <i>Sistema de representação 1</i>	Texto-base <i>Sistema de representação 1</i>	Texto-base <i>Diferentes sistemas de representação</i>
Enunciado <i>Sistema de representação 1</i>	Enunciado <i>Sistema de representação 1</i>	Enunciado <i>Diferentes sistemas de representação</i>
Alternativas <i>Sistema de representação 1</i>	Alternativas <i>Sistema de representação 2</i>	Alternativas <i>Diferentes sistemas de representação</i>

Pode precisar, ou não, mobilização de novos sistemas de representação na resolução!

Um exemplo

A temperatura de um corpo varia em função do tempo de forma decrescente, segundo o gráfico a seguir.



Em que intervalo a temperatura é menor do que $3^{\circ}C$?

- a) $[2, +\infty)$
- b) $[3, +\infty)$
- c) $(2, +\infty)$
- d) $(2, 5]$
- e) $[3, 9]$

Um ponto da reta numérica está exatamente no meio entre dois pontos que representam 5 e 8, respectivamente. Qual é a representação fracionária desse terceiro ponto cujo denominador é 3?

Escolha uma opção:

- a. $\frac{1}{3}$
- b. 6,5
- c. $\frac{12}{2}$
- d. $\frac{3}{13}$
- e. $\frac{19,5}{3}$
- f. $\frac{3}{2}$
- g. 1,5
- h. $\frac{2}{3}$

66% de acertos

Escolha quais representações indicam com certeza um número irracional.

Escolha uma ou mais:

a. $\frac{\sqrt{2}}{3\sqrt{2}}$

b. 1,41421...

c. -0,5

d. 0,1010010001...

e. 23,230193854738547...

25% de aproveitamento

Encontre uma fração entre $0,777\dots$ e $0,888\dots$.

- a. $7/8$
- b. Não existe
- c. $0,888$
- d. $0,779$
- e. $8/7$
- f. $7/9$
- g. $8/9$

40% de acertos

Os eixos cognitivos da Matriz de Referência Enem

Eixo	Descrição	Ações de representação
DL	Dominar linguagens: dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.	
CF	Compreender fenômenos: construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.	
SP	Enfrentar situações-problema: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	
CA	Construir argumentação: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	
EP	Elaborar propostas: recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.	

Os eixos cognitivos da Matriz de Referência Enem

Eixo	Descrição	Ações de representação
DL	Dominar linguagens: dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.	De representar, de tratar, de converter.
CF	Compreender fenômenos: construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.	Sem associação.
SP	Enfrentar situações-problema: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.	De tratar e de converter.
CA	Construir argumentação: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.	De converter.
EP	Elaborar propostas: recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária na realidade, respeitando os valores humanos e considerando a diversidade sociocultural.	Sem associação.

As competências da Matriz de Referência Enem

Eixo	Descrição	Ações de representação
C1	Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.	
C2	Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.	
C3	Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	
C4	Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	
C5	Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.	
C6	Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.	
C7	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.	

As competências da Matriz de Referência Enem

Eixo	Descrição	Ações de representação
C1	Construir significados para os números naturais, inteiros, racionais e reais.	Sem associação.
C2	Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.	De representar, de tratar e de converter.
C3	Construir noções de grandezas e medidas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	Sem associação.
C4	Construir noções de variação de grandezas para a compreensão da realidade e a solução de problemas do cotidiano.	Sem associação.
C5	Modelar e resolver problemas que envolvem variáveis socioeconômicas ou técnico-científicas, usando representações algébricas.	De representar, tratar e converter, em sistemas de representação algébricos.
C6	Interpretar informações de natureza científica e social obtidas da leitura de gráficos e tabelas, realizando previsão de tendência, extrapolação, interpolação e interpretação.	De tratar e converter a partir de representações de gráficos e tabelas.
C7	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.	Sem associação.

Matriz de Referência Enem e representações

	DL	CF	SP	CA	EP
C1	De representar, tratar e converter.		De tratar e converter.	De converter.	
C2	De representar, tratar, converter.	De representar, tratar, converter.	De tratar e converter.	De converter.	
C3	De representar, tratar e converter.		De tratar e converter.	De converter.	
C4			De tratar e converter.	De converter.	
C5	De representar, tratar e converter, em sistemas de representação algébricos.	De representar, tratar e converter, em sistemas de representação algébricos.	De tratar e converter, em sistemas de representação algébricos.	De converter para sistemas de representação algébricos.	De representar, tratar e converter, em sistemas de representação algébricos.
C6			De tratar e converter a partir de representações de gráficos e tabelas.	De converter a partir de representações de gráficos e tabelas.	De tratar e converter a partir de representações de gráficos e tabelas.
C7			De tratar e converter.	De converter.	

Vejam os dois casos particulares.

(C1, DL) **H1**: Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.

(C1, EP) **H5**: Avaliar propostas de intervenção na realidade utilizando conhecimentos numéricos.

O eixo cognitivo DL

H1: Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.

H6: Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.

H10: Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

H15: Identificar a relação de dependência entre grandezas.

H19: Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

O eixo cognitivo DL

- Cabe pensar nos eixos cognitivos em termos das ações de representação, contudo não está claro como isso deve ser feito.
- Definitivamente as ações fundamentais de representação podem ser utilizadas como estratégia para elaboração de itens de acordo com a expectativa dada pela Matriz de Referência ENEM.
- A ação de representar não é considerada, o que de certa forma faz sentido. Porém, não se considera a questão da eventual necessidade de representação para se chegar na solução.
- Não poder avaliar a capacidade de representar revela uma falha no uso de itens como ferramenta pedagógica.
- Não existe referência a sistemas de representação preferenciais.
- Não existem orientações para uso dos diferentes sistemas de representação com equilíbrio, evitando vieses representacionais.
- Não existe orientação para graduar o item considerando variações de sistemas de representação na mesma questão.

O eixo cognitivo DL

H1 Reconhecer, no contexto social, diferentes significados e representações dos números e operações - naturais, inteiros, racionais ou reais.

Um professor dividiu a lousa da sala de aula em quatro partes iguais. Em seguida, preencheu 75% dela com conceitos e explicações, conforme a figura seguinte.

CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--

Algum tempo depois, o professor apagou a lousa por completo e, adotando um procedimento semelhante ao anterior, voltou a preenchê-la, mas, dessa vez, utilizando 40% do espaço dela.

Uma representação possível para essa segunda situação é

A

CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO			
----------------------------------	--	--	--

B

CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO		
----------------------------------	----------------------------------	--	--

C

CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO			
----------------------------------	----------------------------------	--	--	--

D

CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO		
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--	--

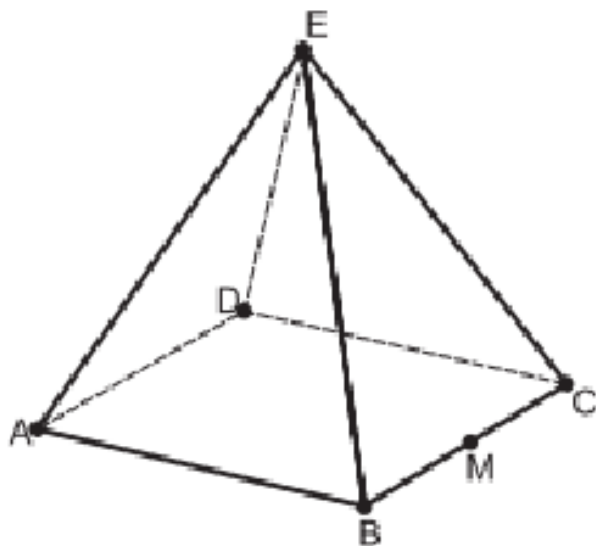
E

CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	CONCEITO DEFINIÇÃO EXEMPLO	
----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--

O eixo cognitivo DL

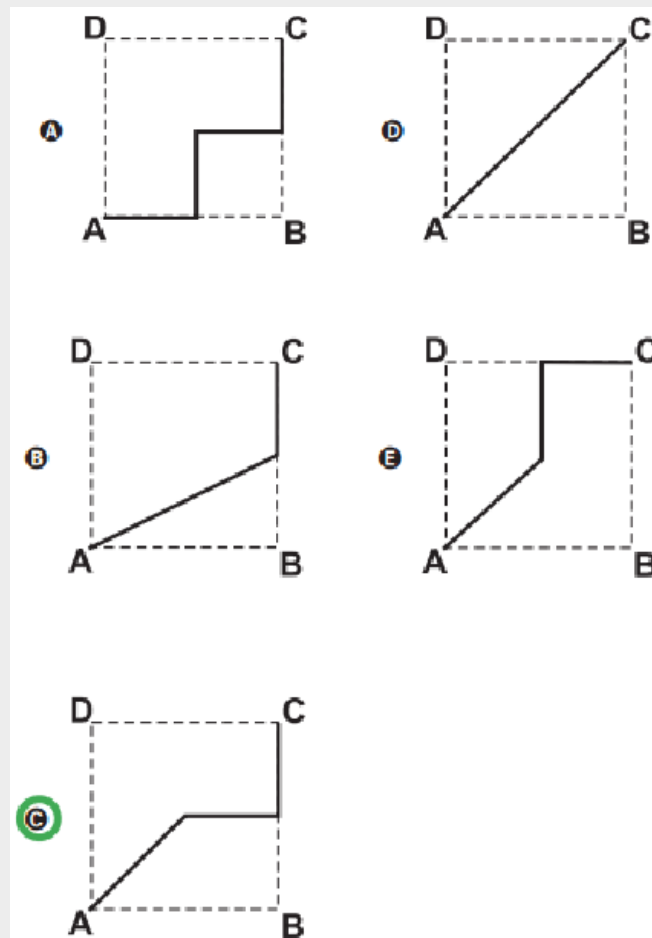
H6 Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.

João propôs um desafio a Bruno, seu colega de classe: ele iria descrever um deslocamento pela pirâmide a seguir e Bruno deveria desenhar a projeção desse deslocamento no plano da base da pirâmide.



O deslocamento descrito por João foi: mova-se pela pirâmide, sempre em linha reta, do ponto A ao ponto E, a seguir do ponto E ao ponto M, e depois de M a C.

O desenho que Bruno deve fazer é



O eixo cognitivo DL

H6 Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.

O globo da morte é uma atração muito usada em circos. Ele consiste em uma espécie de jaula em forma de uma superfície esférica feita de aço, onde motoqueiros andam com suas motos por dentro. A seguir, tem-se, na Figura 1, uma foto de um globo da morte e, na Figura 2, uma esfera que ilustra um globo da morte.

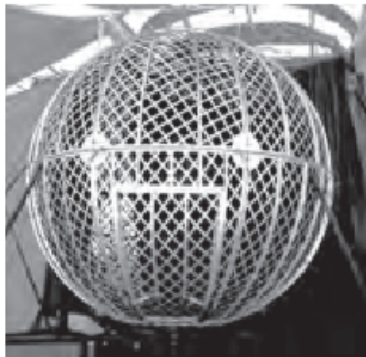


Figura 1

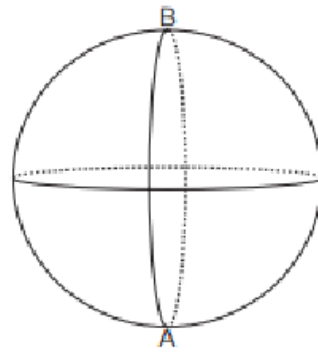
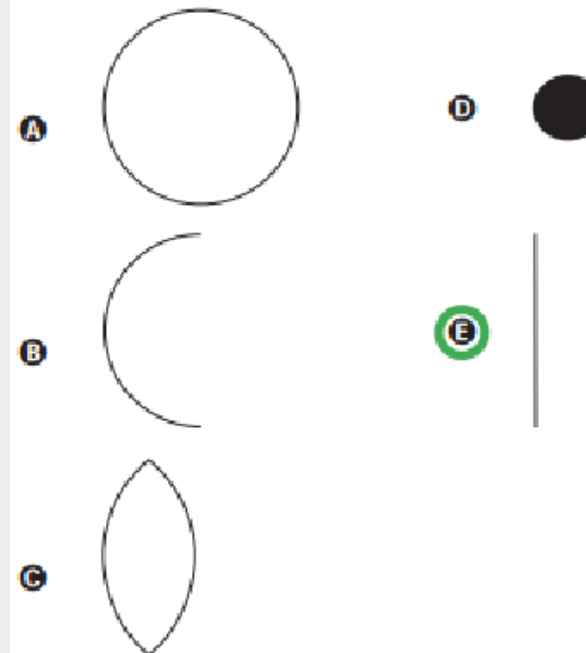


Figura 2

Na Figura 2, o ponto A está no plano do chão onde está colocado o globo da morte e o segmento AB passa pelo centro da esfera e é perpendicular ao plano do chão. Suponha que há um foco de luz direcionado para o chão colocado no ponto B e que um motoqueiro faça um trajeto dentro da esfera, percorrendo uma circunferência que passa pelos pontos A e B.

A imagem do trajeto feito pelo motoqueiro no plano do chão é melhor representada por

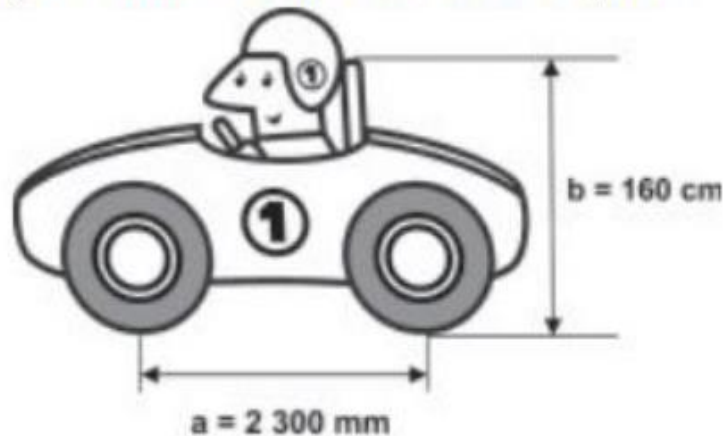


O eixo cognitivo DL

H10 Identificar relações entre grandezas e unidades de medida.

Um mecânico de uma equipe de corrida necessita que as seguintes medidas realizadas em um carro sejam obtidas em metros:

- distância **a** entre os eixos dianteiro e traseiro;
- altura **b** entre o solo e o encosto do piloto.



Ao optar pelas medidas **a** e **b** em metros, obtêm-se, respectivamente,

- A 0,23 e 0,16.
- B 2,3 e 1,6.
- C 23 e 16.
- D 230 e 160.
- E 2 300 e 1 600.

O eixo cognitivo DL

H19 Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

Uma indústria fabrica um único tipo de produto e sempre vende tudo o que produz. O custo total para fabricar uma quantidade q de produtos é dado por uma função, simbolizada por CT , enquanto o faturamento que a empresa obtém com a venda da quantidade q também é uma função, simbolizada por FT . O lucro total (LT) obtido pela venda da quantidade q de produtos é dado pela expressão $LT(q) = FT(q) - CT(q)$.

Considerando-se as funções $FT(q) = 5q$ e $CT(q) = 2q + 12$ como faturamento e custo, qual a quantidade mínima de produtos que a indústria terá de fabricar para não ter prejuízo?

- A 0
- B 1
- C 3
- D 4
- E 5

O eixo cognitivo DL

H19 Identificar representações algébricas que expressem a relação entre grandezas.

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.

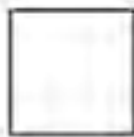


Figura I



Figura II

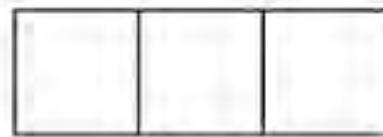


Figura III

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 $C = 4Q - 2$

O eixo cognitivo CA

H4: Avaliar a razoabilidade de um resultado numérico na construção de argumentos sobre afirmações quantitativas.

H9: Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

H13: Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.

H17: Analisar informações envolvendo a variação de grandezas como recurso para a construção de argumentação.

H22: Utilizar conhecimentos algébricos/geométricos como recurso para a construção de argumentação.

H26: Analisar informações expressas em gráficos ou tabelas como recurso para a construção de argumentos.

H29: Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.

O eixo cognitivo CA

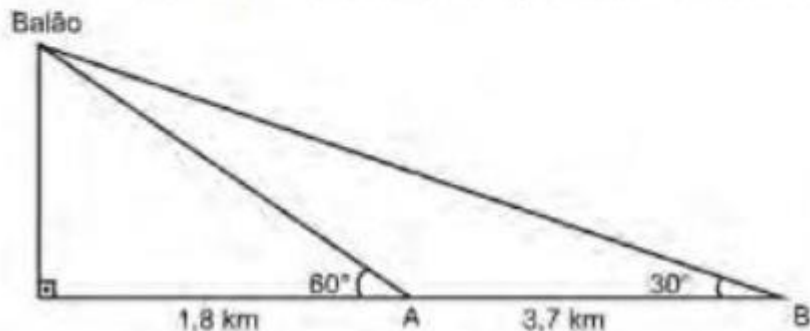
- A quase totalidade das habilidades não dá nenhuma informação com respeito a ações de representação. Contudo, novamente, parece que as ações fundamentais de representação podem ser úteis para a criação de itens de qualidade.
- Só a habilidade H26 fez referências específicas a representações em gráficos ou tabelas.

O eixo cognitivo CA

H9 Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

Um balão atmosférico, lançado em Bauru (343 quilômetros a Noroeste de São Paulo), na noite do último domingo, caiu nesta segunda-feira em Cuiabá Paulista, na região de Presidente Prudente, assustando agricultores da região. O artefato faz parte do programa Projeto Hibiscus, desenvolvido por Brasil, França, Argentina, Inglaterra e Itália, para a medição do comportamento da camada de ozônio, e sua descida se deu após o cumprimento do tempo previsto de medição.

Disponível em: <http://www.correiodobrasil.com.br>. Acesso em: 02 maio 2010.



Na data do acontecido, duas pessoas avistaram o balão. Uma estava a 1,8 km da posição vertical do balão e o avistou sob um ângulo de 60° ; a outra estava a 5,5 km da posição vertical do balão, alinhada com a primeira, e no mesmo sentido, conforme se vê na figura, e o avistou sob um ângulo de 30° .

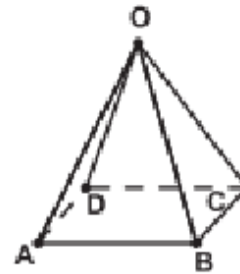
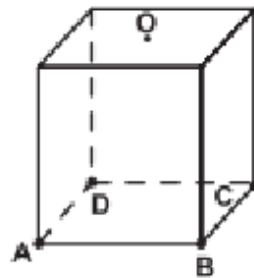
Qual a altura aproximada em que se encontrava o balão?

- A 1,8 km
- B 1,9 km
- C 3,1 km
- D 3,7 km
- E 5,5 km

O eixo cognitivo CA

H9 Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

Uma indústria fabrica brindes promocionais em forma de pirâmide. A pirâmide é obtida a partir de quatro cortes em um sólido que tem a forma de um cubo. No esquema, estão indicados o sólido original (cubo) e a pirâmide obtida a partir dele.



Os pontos A, B, C, D e O do cubo e da pirâmide são os mesmos. O ponto O é central na face superior do cubo. Os quatro cortes saem de O em direção às arestas \overline{AD} , \overline{BC} , \overline{AB} e \overline{CD} , nessa ordem. Após os cortes, são descartados quatro sólidos.

Os formatos dos sólidos descartados são

- A todos iguais.
- B todos diferentes.
- C três iguais e um diferente.
- D apenas dois iguais.
- E iguais dois a dois.

O eixo cognitivo CA

H9 Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano.

Em exposições de artes plásticas, é usual que estátuas sejam expostas sobre plataformas giratórias. Uma medida de segurança é que a base da escultura esteja integralmente apoiada sobre a plataforma. Para que se providencie o equipamento adequado, no caso de uma base quadrada que será fixada sobre uma plataforma circular, o auxiliar técnico do evento deve estimar a medida R do raio adequado para a plataforma em termos da medida L do lado da base da estátua.

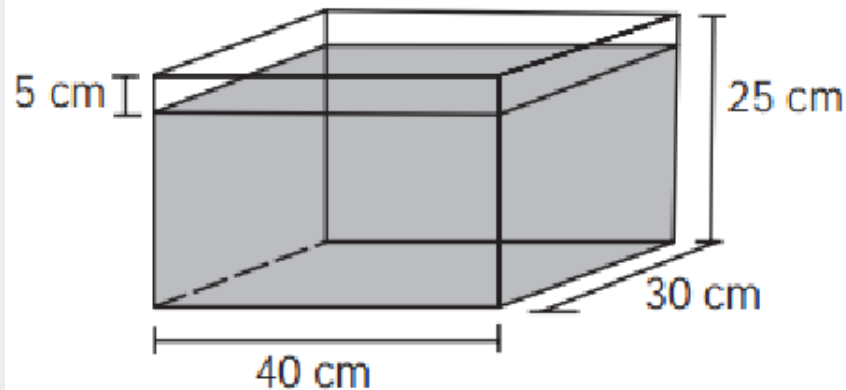
Qual relação entre R e L o auxiliar técnico deverá apresentar de modo que a exigência de segurança seja cumprida?

- A $R \geq L / \sqrt{2}$
- B $R \geq 2L / \pi$
- C $R \geq L / \sqrt{\pi}$
- D $R \geq L / 2$
- E $R \geq L / (2\sqrt{2})$

O eixo cognitivo CA

H13 Avaliar o resultado de uma medição na construção de um argumento consistente.

Alguns objetos, durante a sua fabricação, necessitam passar por um processo de resfriamento. Para que isso ocorra, uma fábrica utiliza um tanque de resfriamento, como mostrado na figura.



O que aconteceria com o nível da água se colocássemos no tanque um objeto cujo volume fosse de $2\,400\text{ cm}^3$?

- A O nível subiria 0,2 cm, fazendo a água ficar com 20,2 cm de altura.
- B O nível subiria 1 cm, fazendo a água ficar com 21 cm de altura.
- C O nível subiria 2 cm, fazendo a água ficar com 22 cm de altura.
- D O nível subiria 8 cm, fazendo a água transbordar.
- E O nível subiria 20 cm, fazendo a água transbordar.

O eixo cognitivo CA

H29 Utilizar conhecimentos de estatística e probabilidade como recurso para a construção de argumentação.

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.

Criando um item

Enem segundo outros referenciais

- Desenvolvimento do pensamento geométrico segundo van Hiele.
- As três dimensões do conhecimento matemático.
- Desenvolvimento do raciocínio proporcional.
- Redução de nível de abstração.
- Exemplificação.

Em resumo:

- Itens podem fazer parte de quase todo o processo de ensino-aprendizagem-avaliação, no que diz respeito a construção de conhecimento matemático com referência às ações fundamentais de representação.
- Sem a devida orientação, itens podem apresentar vieses representacionais.
- Sem o devido cuidado, itens podem apresentar grau de dificuldade inesperado.
- Sem o devido cuidado, itens do ENEM podem não ser uma ferramenta pedagógica adequada.
- Referenciais teóricos da Educação Matemática podem ser aplicados na produção de itens com os mais variados objetivos didáticos (mesmo se voltados para o ENEM).
- Do ponto de vista da Teoria de Duval, as orientações do INEP para elaboração de itens são falhas.
- Pode ser interessante (re)ver discussões sobre o ENEM após a análise que fizemos aqui.
- Apesar da importância, referenciais teóricos da Educação Matemática ainda são pouco explorados no que diz respeito ao ENEM.

Obrigado!

Qualquer interesse: ionmg@id.uff.br