

Significados e Representações dos Números Racionais abordados no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM

Fernanda Andréa Fernandes Silva¹

Mônica Lins²

Marcelo Câmara dos Santos³

GD3 – Educação Matemática no Ensino Médio

RESUMO

Este estudo faz parte de uma dissertação em andamento que visa identificar e analisar os itens de matemática das provas de conhecimentos gerais dos ENEM de 1998 a 2008 e das provas de matemática e suas tecnologias dos ENEM de 2009 a 2011 que mobilizem o conceito de números racionais nas suas diferentes representações e significados. O referencial teórico adotado é a teoria das Representações Semióticas de Raymond Duval e a classificação dos significados dos números racionais proposto por Romanatto.

Palavras-chave: números racionais. Significados. Representações.

1.Introdução

No Sistema Educacional Brasileiro, os números racionais são introduzidos, em geral, a partir do 4º ano do Ensino Fundamental, com o ensino formal de frações, ampliando o conjunto dos números naturais que se mostra, para os alunos, insuficiente para resolver determinadas situações.

Os números racionais são estudados formalmente até o final do Ensino Fundamental, sendo consolidados no Ensino Médio, como apontam as Orientações Curriculares do Ensino Médio – OCNEM (BRASIL, 2008). Entretanto, pesquisas envolvendo o ensino-aprendizagem dos números racionais, como Merlini (2005), Teixeira (2008), Santos (2005) têm demonstrado que esses números são de difícil compreensão para os alunos, pois possuem várias representações, como também, diferentes significados, que podem ser atribuídos a uma mesma representação. Além disso, o campo dos racionais causa rupturas com o campo dos naturais, favorecendo a criação de entraves à

¹ fernandaandrea@ig.com.br – UFRPE

² monlins@terra.com.br – UFRPE

³ marcelocamaraufpe@yahoo.com.br - UFRPE

aprendizagem, como indicam os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997).

O campo dos números racionais é composto por números nas representações: fração decimal, fração ordinária, porcentagem, decimal exato, decimal periódico. Estas representações são empregadas de acordo com o contexto em que o número está inserido, como, por exemplo, em uma receita culinária, utiliza-se a expressão “ $\frac{3}{4}$ de xícara de farinha de trigo” e não “0,75 de xícara de farinha de trigo”. Também, emprega-se o termo “ganhe 10% de desconto nas compras à vista” ao invés de “ $\frac{1}{10}$ de desconto nas compras à vista”. Sendo assim, torna-se necessário que os alunos tenham o domínio e estabeleçam conexões entre as diferentes representações dos números racionais e que saibam utilizá-las e interpretá-las em diversos contextos (BRASIL, 1997), buscando ter o domínio sobre elas.

Em 1998 foi implantado o Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, como parte de uma reforma educacional no país que instituiu os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – OCNEM, os quais deveriam servir de referência para os currículos a serem desenvolvidos nas escolas. O ENEM tinha o propósito de ser uma avaliação de larga escala a ser realizada no final da educação básica, e que nos últimos anos tem batido recordes de inscrição e participação, tornando-se “o principal instrumento de avaliação da implementação da Reforma nas escolas públicas e privadas, sinalizando para o MEC as diferenças entre as redes e revelando as deficiências a serem superadas.” (RAMALHO e NÚÑES, 2011, P.09).

O ENEM é uma avaliação da aprendizagem com base nas competências e habilidades que o aluno deve desenvolver durante a educação básica, visando um ensino-aprendizagem contextualizado, problematizador que busca o desenvolvimento do sujeito voltado para a cidadania, como preconizam os documentos curriculares oficiais brasileiros, acima citados. Quando esse exame foi lançado, em 1998, era constituído de uma prova de conhecimentos gerais, contendo 63 itens de múltipla escolha e uma redação; e continha uma matriz de referência em que eram descritas as competências e habilidades a serem avaliadas. Em 2009, o ENEM foi reformulado, passando a chamar-se NOVO ENEM; a ser constituído de 04 provas, Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Redação; Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias. Cada prova, exceto a de redação, contém 45 itens de múltipla escolha. A matriz de referência, desse exame, passou

a indicar os eixos cognitivos a serem avaliados, além das competências e habilidades, que também sofreram modificações.

Por outro lado, Núñez e Ramalho (2011) apontam que

Os fundamentos dos referenciais nacionais do ensino médio, a partir do ENEM, colocam na pauta do Ministério da Educação um novo debate e, nesse sentido, esse exame passa a ter grande importância na função de fomentar a reforma, não apenas desta etapa de ensino, mas da educação básica como um todo” (RAMALHO; NÚÑES, 2011, P. 09).

Os autores acima afirmam, ainda, que conhecer a fundamentação desse exame é importante para uma reflexão a cerca do ENEM e sua relação com o ensino escolar, de forma dialética e num duplo sentido.

Dessa forma, esse estudo se propõe a responder a seguinte questão de pesquisa:

Como são abordados os números racionais no Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, à luz de seus significados e das suas representações?

Nessa direção, essa pesquisa tem como objetivo geral:

- Identificar e analisar as questões do ENEM que envolvem números racionais.

E como objetivos específicos:

- Identificar os registros semióticos mobilizados nas questões do campo dos racionais;
- Analisar as conversões entre registros semióticos;
- Analisar os tratamentos realizados em um mesmo registro semiótico;
- Analisar os diferentes significados dos números racionais;

Para realizar as análises previstas no objetivo Geral e nos objetivos específicos, será utilizado como referencial teórico a Teoria das Representações Semióticas de Duval e a classificação dos significados dos números racionais, proposta por Romanatto (1999).

2. Teoria das Representações semióticas

Duval (2003) analisa o desenvolvimento cognitivo do indivíduo e as dificuldades de aprendizagem da matemática, em relação a seu objeto de estudo, a partir de três aspectos: a existência de diversos registros de representação semiótica, a diferença entre o objeto representado e seus registros de representação semiótica e a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica.

A importância das representações semióticas se deve ao fato de as

... possibilidades de tratamento matemático dependerem do sistema de representação(...) A seguir há o fato de que os objetos matemáticos, começando pelos números, não são objetos diretamente perceptíveis ou observáveis com a ajuda de instrumentos. O acesso aos números está ligado à utilização de um sistema de representação que os permite designar. (DUVAL, 2003, p.13).

Quanto à variedade das representações semióticas empregadas em matemática, *além dos sistemas de numeração, existem as figuras geométricas, as escritas algébricas e formais, as representações gráficas e a língua natural.* (IDEM, 2003, p.14). Os tipos diferentes de representações semióticas utilizadas nas atividades matemáticas foram denominados, pelo autor, de *registros de representação*. Esses registros receberam uma classificação, de acordo com a representação e o tratamento a que se prestam, como descritos na figura 1.

	REPRESENTAÇÃO DISCURSIVA	REPRESENTAÇÃO NÃO DISCURSIVA
REGISTROS MULTIFUNCIONAIS; Os tratamentos não são algoritmizáveis.	Língua natural Associações verbais (conceituais). Forma de raciocinar: • Argumentação a partir de observações, de crenças ...; • Dedução válida a partir de definição ou de teoremas	Figuras geométricas planas ou em perspectivas (configurações em dimensão 0, 1, 2 ou 3). • Apreensão operatória e não somente perceptiva; • Construção com instrumentos
REGISTROS MONOFUNCIONAIS: Os tratamentos são principalmente algoritmos.	Sistemas de escritas: • Numéricas (binária, decimal, fracionária...); • Algébricas; • Simbólicas (línguas formais). • Cálculo	Gráficos cartesianos. • Mudanças de sistema de coordenadas; • Interpolação, extrapolação.

Figura1- Classificação dos registros de representação semiótica.

Fonte: Duval (2003)

Para o autor, a compreensão em matemática está condicionada à diversidade de registros de representação semiótica e à coordenação entre esses diferentes registros. As atividades matemáticas que requerem transformações de representações semióticas em um mesmo tipo de registro foram chamadas de “tratamentos”, como, por exemplo, encontrar o valor de uma expressão numérica; já aquelas que necessitam de uma mudança de registro semiótico, são chamadas de “conversões”, como, quando se tem o gráfico de uma função linear e deseja-se encontrar a sua representação algébrica. As conversões “mais eficazes para a aquisição de um conceito” (MARANHÃO E IGLIORI, 2003, p.60), pois oferecem ao indivíduo possibilidades para que ele perceba o objeto matemático em seus diferentes significados, lhe custando um maior esforço cognitivo.

As conversões, não se reduzem apenas ao conhecimento dos códigos necessários a uma transformação entre registros, mas exigem uma

...necessária articulação entre as variáveis cognitivas que são específicas do funcionamento de cada um dos dois registros. Pois são essas variáveis que

permitem determinar quais as unidades de significado pertinente, que devem ser levadas em consideração, em cada um dos dois registros (DUVAL, 2003, p. 17); levando ao aluno estabelecer relações e analisar aspectos diferentes de um mesmo objeto.

Nas atividades que envolvem conversão, pode ocorrer do registro final transparecer no registro inicial, ou seja, ter uma correspondência semântica das unidades de significado, uma unicidade semântica terminal e conservar a ordem das unidades; sendo chamada de conversão congruente. Como exemplo: “a” elevado ao quadrado é igual a “b” elevado ao quadrado mais “c” elevado ao quadrado. A conversão algébrica correspondente seria: $a^2 = b^2 + c^2$.

Também pode acontecer de o registro final não transparecer completamente, no registro inicial, sendo chamada de conversão não congruente. Um exemplo dessa ocorrência é: o conjunto dos pontos de um plano cuja ordenada é negativa. Seu registro algébrico seria $\{(x, y) \in R^2 / y < 0\}$. Não possuindo uma correspondência semântica por ser “menor que zero”, significado para várias palavras.

Outro fator que influencia nestas atividades é o sentido da conversão. Duval (2003) cita uma pesquisa de K. Pavlopoulou (1983) em que foi proposta a 144 alunos, uma atividade que exigia a conversão de registros envolvendo vetores, tendo acertado a questão, 83 alunos. Outra que continha uma inversão no sentido desses registros, ou seja, o registro final da questão anterior passou a ser o registro inicial. Desta vez, apenas 34 alunos acertaram a questão, levando o pesquisador inferir que os alunos passam a não reconhecer mais um registro como *tradução* do outro, o que demonstra que trabalhar o sentido de uma conversão não implica automaticamente em estar trabalhando o sentido oposto.

Maranhão e Iglioni (2003) analisaram algumas atividades envolvendo a coordenação de registros de representação dos números racionais, nos níveis fundamental e médio, de acordo com a teoria de Duval, com o intuito de contribuir para a compreensão de algumas dificuldades de ensino-aprendizagem nesse campo. Conforme essa pesquisa, as múltiplas representações do número racional fazem com que, muitas das vezes, os alunos sintam dificuldades em identificar diferentes representações como sendo de um mesmo número racional.

Além da diversidade de representações dos números racionais, outro fenômeno que influencia a aprendizagem dos racionais é a diferenciação entre representado e representante. As pesquisadoras destacam que os alunos sentem dificuldade em diferenciar o número racional (representado) de sua representação (representante), pois em sua

pesquisa, elas observaram, ao analisar uma atividade aplicada por Catto (2000), que a aluna não identificou $\frac{1}{4}$ e 0,25 como sendo duas diferentes representações semióticas de um mesmo número.

Por último, as autoras destacam também, a coordenação entre diferentes registros de representação semiótica, como sendo o outro fator de influência na aprendizagem dos racionais, pois ressaltam que atividades que requeiram uma mudança de registro, como por exemplo, transformar $\frac{1}{4}$ em 0,25, em que o primeiro encontra-se no registro numérico fracionário e o segundo no registro numérico decimal, requer uma *conversão*. Diferentemente das situações de *tratamento* que não requerem mudanças de registro.

Por outro lado, algumas pesquisas como Romanatto (1999), Merlini (2005), Santos (2005) têm chamado a atenção para as várias ideias ou significados que os números racionais apresentam, de acordo com a situação em que são empregados.

3. Os significados dos números racionais

Romanatto (1999) afirma que o número racional deve ser visto como uma *teia de relações* por apresentarem diversas ideias, de acordo com o contexto em que aparecem, podendo expressar os seguintes significados: *uma medida (parte-todo)*, *um quociente*, *uma razão*, *um operador multiplicativo*, *um número na reta numérica* e *uma probabilidade*. Além disso, o autor considera estas relações necessárias para a plena compreensão de números racionais.

O significado *medida (parte-todo)* expressa uma relação entre partes iguais que são tomadas de uma unidade e a unidade; estando presente a ideia de quantidade e medida. É um dos primeiros contextos que são estudados pelo aluno iniciante no campo dos racionais.

O significado *quociente* é aquele em que a ideia presente no contexto é a da partição ou cota. Por exemplo, dividir 3 chocolates para 4 pessoas.

A *razão* é o significado que expressa uma relação comparativa multiplicativa entre duas quantidades de mesma grandeza ou de grandezas diferentes. Se as grandezas forem diferentes, mas uma depender da outra, então a razão é denominada *taxa*. Um exemplo de razão com quantidades de mesma grandeza seria: existem três mulheres para cada dois homens; ou como taxa: a velocidade que é a relação entre distância e tempo.

O número racional como *operador multiplicativo* expressa uma relação de transformação de uma quantidade ou medida inicial, ou ainda uma proporcionalidade. Funciona como uma função que “estica” ou “encolhe” uma medida ou quantidade

contínua. Por exemplo, o número que multiplicado por 2 e tem como resultado 3 é o operador $3/2$.

O contexto que apresenta a ideia de número racional na *reta numérica* visa corresponder cada número racional a um ponto da reta numérica. De acordo com algumas pesquisas como Nunes e Silva (2009), este é um significado em que os alunos mais apresentam dificuldades de compreensão.

O número racional expressando a ideia de *probabilidade* é uma extensão da relação parte-todo. De acordo com Romanatto (1999), nesse significado, o número racional pode ser visto como uma comparação entre chances favoráveis e possíveis de um evento ocorrer. Por exemplo, calcular a chance de se retirar uma bola azul de uma caixa com 05 bolas azuis, 03 bolas verdes e 02 bolas amarelas.

Em nosso estudo, consideramos também a ideia de número racional como porcentagem, indicada por Gomes (2010) e que nos parece bastante oportuna, pois, segundo o autor, “é muito comum os alunos enxergarem as porcentagens como um conceito matemático com *vida própria*” (idem, p. 68). Nesse contexto o símbolo % representa por cento ou sobre 100, e são utilizadas frações centesimais que representam a taxa percentual.

4. Metodologia

Esta pesquisa tem como objeto de estudo as provas de conhecimentos gerais dos ENEM de 1998 a 2008 e as provas de matemática e suas tecnologias dos ENEM de 2009 a 2011, quanto às questões que envolvem o conceito de números racionais.

As questões serão analisadas de acordo com os contextos para os números racionais, conceitos exigidos, significados (ideias) e relações expressas, tratamentos e conversões entre as representações: decimal, porcentagem, potência de dez e frações.

Para analisar os significados expressos nos contextos que envolvem os números racionais, iremos adotar a classificação seguida por Romanatto (1999) das ideias ou “personalidades” que estes números podem assumir: medida (parte-todo), quociente, razão, operador multiplicativo, número na reta numérica e probabilidade. Como também a ideia de porcentagem, indicada por Gomes (2010).

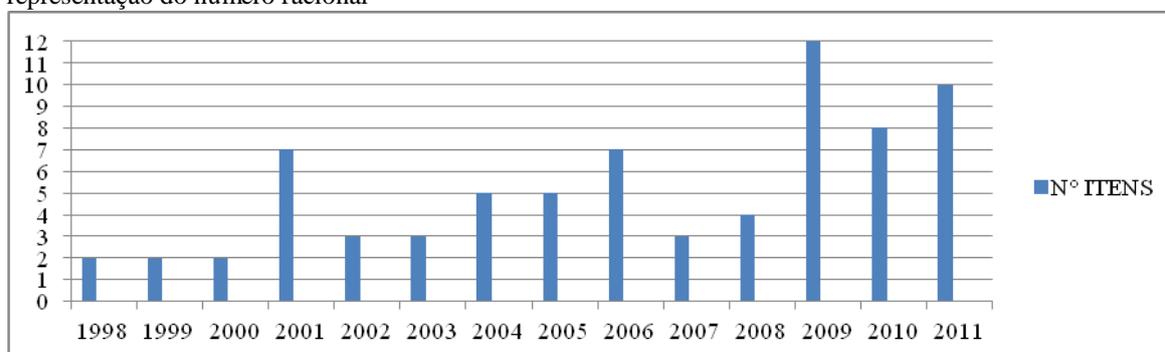
Ainda para analisar os registros das representações semióticas dos itens que envolvem os números racionais, utilizaremos a classificação proposta por Duval (2003): língua natural, numérico fracionário, numérico decimal, numérico porcentagem, numérico

potência de dez, geométrico, gráfico, algébrico e simbólico. Os tratamentos e as conversões entre os registros de representações destes números também serão analisados tendo como referencial a teorização de Duval.

5. Análise das questões do ENEM

Analizamos as provas de conhecimentos gerais do ENEM de 1998 a 2008 e as provas de matemática e suas tecnologias dos ENEM de 2009 a 2011, no sentido de identificar, a priori, os itens que mobilizam o conceito de número racional, quanto aos seus significados e representações. O gráfico 1 apresenta o número de itens que identificamos, por ano de aplicação do ENEM.

Gráfico1- Quantidade de itens por prova do ENEM que mobilizam algum tipo de significado ou representação do número racional



As provas de conhecimentos gerais dos ENEM de 1998 à 2008, apresentaram uma média de 3,9 itens que mobilizaram algum tipo de significado e representação dos números racionais, o que corresponde a aproximadamente 6% do total de 63 itens que contém a prova.

Entre as provas de matemática e suas tecnologias do novo ENEM, que corresponde ao período de 2009 à 2011, foram encontrados, em média, 10 itens que abordam algum tipo de significado e representação dos números racionais, correspondendo a aproximadamente 22% do total de 45 itens da prova. Esse resultado pode estar indicando a necessidade e a importância do aluno saber mobilizar o conceito dos números racionais na resolução dos itens do ENEM.

Avançando um pouco mais, pudemos identificar os significados dos números racionais que foram abordados nesses itens. Verificamos, ainda, que alguns itens envolviam mais de um significado do número racional, como pode ser visto no quadro 1.

Quadro1- Significados dos números racionais identificados nos itens

ENEM	nº itens	Op. Multip.	Parte-todo	razão	Quoc.	Porcent.	Probab	Núm. na reta	Mais de um significado
1998	02	-	-	-	-	02	-	-	-

1999	02	-	-	02	-	-	-	-	-
2000	02	-	-	02	-	02	-	-	02
2001	07	-	01	03	-	06	-	-	03
2002	03	-	-	01	-	02	-	-	-
2003	03	-	-	01	-	02	-	-	-
2004	05	01	03	01	-	02	-	-	02
2005	05	-	-	01	-	02	02	-	-
2006	07	-	-	02	-	05	01	-	01
2007	03	-	-	01	-	01	02	-	01
2008	02	-	-	-	-	01	01	-	01
2009	12	-	01	04	-	07	01	-	01
2010	09	-	01	01	-	07	01	-	01
2011	10	-	01	03	-	03	03	-	-
Total	72	01	07	22	-	42	11	-	12

Dos 72 itens das provas dos ENEM de 1998 a 2011 identificados como mobilizadores de algum tipo de significado e representação do número racional, aproximadamente 58% abordam o significado porcentagem, 31% razão, 15% probabilidade, 10% parte-todo e não conseguimos identificar nenhum item que envolvesse os significados quociente e número na reta numérica. Esses resultados podem ser justificados devido ao fato do ENEM priorizar situações que envolvam contextos econômicos e sociais, ou seja, relacionados à cidadania, nos quais os significados porcentagem, razão e probabilidade podem se fazerem mais frequentes.

Com base nesse levantamento inicial, começamos a análise dos itens identificados com o ENEM 2010, visando identificar as representações dos números racionais envolvidas, os tratamentos e conversões que os sujeitos podem lançar mão durante a resolução do item e também os registros semióticos que o item apresenta e outros conceitos que podem ser mobilizados. Como exemplo da análise efetuada, temos o item abaixo:

No monte de Cerro Amazonas, 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

Figura 2 - questão 137 da prova de matemática e suas tecnologias, cad. 8, Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM. Edição 2010, p. 20.

Esse item apresenta um **suporte** que é um texto adaptado de um jornal. Nele aparece, na forma de registro numérico (42m), um dos dados necessários à resolução do item. Um **enunciado**: “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” que apresenta outro dado necessário à resolução da questão (2,1 cm) em registro numérico

decimal. Além do **comando**: ”Qual a razão entre o diâmetro aproximado do olho humano, suposto pela professora, e o diâmetro do espelho primário do telescópio citado?” E dos **distratores e gabarito** no registro simbólico.

A ideia de número racional mobilizada no item é a razão, significando escala. Para resolvê-la o aluno poderia:

- a) colocar 2,1 cm e 42 m na mesma unidade de medida, realizando um “tratamento”. Nesse caso, provavelmente ele transformará 42m para 4200 cm.
- b) estabelecer a razão entre as duas grandezas $\left(\frac{2,1}{4200}\right)$.
- c) obter a fração irredutível; sendo que, para isso, ele deverá realizar um tratamento, multiplicando os dois termos por 10, para eliminar a vírgula e obter $\frac{21}{42000}$. Logo após, por meio de um tratamento de simplificação da fração, ele obterá $\frac{1}{2000}$.
- d) em seguida, ele deverá fazer uma conversão de registros, do registro numérico fracionário $\frac{1}{2000}$ para o registro numérico expressando uma divisão 1:2000.

Algumas possibilidades de estratégias utilizadas pelos alunos ao escolher os distratores:

- (A) O aluno que assinala essa alternativa provavelmente deve ter desconsiderado as unidades de comprimento ao ter escrito a razão entre o diâmetro do olho humano e o do telescópio;
- (B) A escolha desta resposta pode se dar pelo fato de o aluno associar uma razão do tipo escala a uma fração decimal, devido às escalas serem muito frequentemente representadas por frações decimais; então o aluno realiza um tratamento, no comprimento que equivale ao diâmetro do telescópio (dividir 42:2), para obter 21 m. Logo depois, ele estabelece a razão entre as duas grandezas $\left(\frac{2,1 \text{ cm}}{21 \text{ m}}\right)$; realiza o tratamento no sentido de deixar nas mesmas unidades de comprimento, sendo provavelmente em $\text{cm}\left(\frac{2,1 \text{ cm}}{2100 \text{ cm}}\right)$ e simplifica a fração, desconsiderando a vírgula, dividindo tudo por 21.
- (C) Nessa alternativa, o aluno deve ter considerado a razão entre o diâmetro do olho humano e o do telescópio; feito o tratamento nas unidades de comprimento, tendo provavelmente transformado 42m para 4200 cm, ficando $\frac{2,1 \text{ cm}}{4200 \text{ cm}}$ e desconsiderado a vírgula ao dividir tudo por 21 para simplificar a fração.

(D) Essa resposta, também, pode se dar pelo fato de o aluno considerar uma razão do tipo escala como sendo uma fração decimal. O que o leva a realizar um tratamento na medida equivalente ao diâmetro do telescópio e obter 21m. Para então ele estabelecer a razão entre o diâmetro do olho humano e esta medida $\left(\frac{2,1 \text{ cm}}{21 \text{ m}}\right)$, realizar um tratamento para igualar as unidades de comprimento, que neste caso, provavelmente será para centímetros; obtendo $\frac{2,1 \text{ cm}}{21 \text{ m}}$; depois multiplicar os termos da razão por 10, eliminando a vírgula e, finalmente, simplificar a fração ou dividir os termos por 2,1.

(E) Gabarito.

Podemos perceber que a questão requer que o aluno tenha as seguintes habilidades: reconhecer uma razão como uma relação entre as grandezas envolvidas; realizar o tratamento de transformação das unidades de comprimento e encontrar frações equivalentes.

Nesse item, encontramos um contexto envolvendo a razão associada à escala, sendo necessário um tratamento no registro numérico fracionário envolvendo a transformação de unidades de comprimento.

6. Algumas considerações preliminares

Em nossa análise inicial já pudemos detectar que os significados quociente e número na reta numérica não foram abordados pelo ENEM, no período analisado pela pesquisa, e que o significado porcentagem foi o de maior frequência, podendo ser devido ao fato de essa avaliação ter como base um ensino-aprendizagem voltado para a formação da cidadania e a porcentagem estar presente em diversos contextos, tais como, econômicos, estatísticos, além de outros.

Os itens analisados da prova do Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM, edição 2010 cad.5-amarelo abordaram os seguintes registros de representação: (a) numérico: decimal, fracionário, porcentagem e inteiro; (b) geométrico e (c) gráfico. As conversões entre os registros semióticos que poderiam ser utilizadas, pelos alunos, nos itens seriam (I) do registro numérico fracionário para o geométrico; (II) do numérico porcentagem para o geométrico; (III) do numérico porcentagem para o fracionário e a (IV) do numérico porcentagem para o decimal. As duas últimas citadas poderiam ser utilizadas com mais frequência devido ao número superior de itens que abordaram a porcentagem.

Os significados dos números racionais encontrados nos itens foram: parte-todo, razão, probabilidade e porcentagem. Entretanto, a porcentagem foi a ideia mais abordada de números racionais, sendo necessário ser calculada a porcentagem ou quantidade de transformação, sendo dadas a taxa percentual e a quantidade inicial. A única exceção ocorreu em um desses itens no qual deveria ser calculada, também, a taxa percentual.

Referências bibliográficas

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, DF, 1997.

_____, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. vol.2. Brasília, DF, 2008.

DUVAL, R. Registros de representação e números racionais. In: MACHADO, S.D.A.(org.). **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003.p.11-33.

GOMES, R.Q.G. **Saberes docentes de professores dos anos iniciais sobre frações**. Dissertação (mestrado em Ensino de matemática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

MARANHÃO, M.C.S.A; IGLIORI, S.B.C. Registros de representação e números racionais. In: MACHADO, S.D.A.(org.). **Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003. cap.4, p.57-70.

MERLINI, V.L. **O conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico com alunos de 5ª e 6ª séries do Ensino Fundamental**. Dissertação (mestrado em Educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

NUNES, M. F.; SILVA, F. A. F. **Os significados do conceito de fração: um estudo diagnóstico com alunos do 8º ano do ensino fundamental**. Monografia de especialização em Educação Matemática- Universidade Estadual de Alagoas. Arapiraca, 2009.

RAMALHO, B. L.;NÚÑEZ, I.B. **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática:as provas do ENEM como referência para o ensino médio**. In: Aprendendo com o ENEM. Reflexões para melhor se pensar o ensino e a aprendizagem das ciências naturais e da matemática. Brasília. Líber Livro.2011.Apresentação, p.7-15.

SANTOS, A. **O conceito de fração em seus diferentes significados: um estudo diagnóstico junto a professores que atuam no Ensino Fundamental**. Dissertação (mestrado em Educação matemática) - PUC de São Paulo, São Paulo, 2005.

TEIXEIRA, A. M. **O professor, o ensino de fração e o livro didático: um estudo investigativo**. Dissertação (mestrado em Educação matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.