

Caracterizando as questões de química do ENEM (2009-2010) na perspectiva da alfabetização científica

Featuring the ENEM's (2009-2010) issues of chemistry in the perspective of the scientific literacy

Rafaela Erasmi de Souza Pereira

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé
rafaelaerasmi@macae.ufrj.br

Leonardo Maciel Moreira

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Campus Macaé
leo.qt@hotmail.com

Resumo

O presente trabalho é um estudo piloto que se propõe a analisar as questões de química presentes nas provas do ENEM de 2009 e 2010. O principal objetivo é identificar e caracterizar em que medida a alfabetização científica (AC) é avaliada por este exame. Para isso, busca-se elucidar quais aspectos, referentes à AC, são contemplados pelas questões do ENEM e explicitar como as questões se relacionam com as categorias teóricas adotadas na metodologia. As questões de química, primeiramente, foram identificadas e depois tratadas por meio da atribuição em categorias que agrupam as proposições da AC, são elas: Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos e Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Os resultados obtidos revelaram que o ENEM mensura dois aspectos da AC, apresentando um déficit com a abordagem do terceiro.

Palavras chave: alfabetização científica, educação em química, enem

Abstract

This study aims to analyze the chemistry issues present in the 2009 and 2010 ENEM test. The main objective is to identify and characterize the extent to which scientific literacy (AC) is evaluated by this examination. For this, they seek to clarify which aspects relating to the AC, are met by ENEM issues and explain how the issues relate to the theoretical categories adopted in the methodology. The chemical issues, first, were identified and then treated by assigning in categories comprising the propositions of AC, they are: Terms, knowledge and fundamental scientific concepts; Nature of science and the ethical and political factors and Science, technology, society and the environment. The results revealed that the ENEM measured only one aspect of AC, presenting a deficit with the approach of the other proposals of the same.

Key words: scientific literacy, chemistry education, enem

Alfabetização Científica

A alfabetização Científica (AC) foi citada pela primeira vez na literatura ao final da década de 50 (LAUGKSCH, 2000 apud CARMARGO et al, 2011), sendo considerada sinônimo de entendimento público da ciência. A AC assume diversos significados, dentre as confluências dos diversos autores (LEAL & SOUZA, 1997; LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; ROSA & TERRAZZAN, 2001; CHASSOT, 2003; MILARÉ & RICHETTI, 2008; NIEZER, 2012), destacam-se o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente; a compreensão da natureza da ciência e de conceitos científicos fundamentais. Alfabetizar cientificamente envolve o desenvolvimento da capacidade de organizar o pensamento de maneira lógica e auxiliar na construção de uma consciência crítica em relação ao mundo que a cerca. (SASSERON & CARVALHO, 2008).

Ainda, a AC possui várias finalidades, dentre elas, entender o mundo, interpretando e explicando os seus fenômenos, ler e entender conteúdos científicos, orientar a tomada de decisões, incentivar a curiosidade e a busca por respostas com embasamento científico e saber posicionar-se de temas, situações e produtos presentes na vida cotidiana (BYBEE, 1995 apud LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001; MILARÉ & RICHETTI, 2008; SHEN, 1975 apud GONÇALVES et al, 2010; FOUREZ, 1997 apud MELLO & GUAZZELLI, 2011).

Sasseron e Carvalho (2011) agrupam as habilidades a serem desenvolvidas por meio da AC em três eixos estruturantes, quais sejam: (i) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (ii) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e, por último, (iii) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Baseando-se nesses eixos, nesta pesquisa estabeleceu-se três categorias de análise para a AC, são elas:

(i) termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: refere-se à construção de conhecimentos científicos necessários para a interpretação do dia-a-dia através de sua aplicação. Engloba também a compreensão de conceitos-chave, permitindo o entendimento de pequenas informações e situações do cotidiano;

(ii) natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos: trabalha a ideia de fazer ciência por meio de transformações do conhecimento, que por sua vez se adquire com a análise de dados, síntese e decodificação de resultados; coloca em pauta, ainda, o caráter humano, social e político que circundam a prática científica;

(iii) ciência tecnologia, sociedade e meio-ambiente: compreende a relação entre essas esferas, por meio da qual a solução de um problema em uma dessas áreas pode desencadear um outro problema em outra área.

Considerando a importância da AC enquanto proposta e meta para o ensino de ciências, torna-se importante compreender se os instrumentos comumente utilizados para avaliar a aprendizagem em ciências na educação básica possibilitam conhecer em que medida os alunos foram alfabetizados cientificamente. Esta pesquisa tem seu foco voltado para algumas das avaliações do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Novo ENEM

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foi criado em 1998 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), do Ministério da Educação, e é um exame individual e de caráter voluntário. É oferecido anualmente aos concluintes e egressos

do ensino médio, com o objetivo de possibilitar uma referência para auto-avaliação, de acordo com as competências e habilidades que o estruturam. Pode ser, também, utilizado como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção para o acesso ao ensino superior (BRASIL, 2005). As diretrizes que orientam a estruturação do exame são baseadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Segundo a fundamentação teórico-metodológica do ENEM (BRASIL, 2005), o modelo de avaliação do mesmo foi desenvolvido buscando-se atrelar aspectos científicos, sociais e tecnológicos. Consta no documento a ênfase na aferição das estruturas mentais com as quais construímos continuamente o conhecimento e não apenas na memória, que, importantíssima na constituição dessas estruturas, sozinha não consegue fazer-nos capazes de compreender o mundo em que vivemos.

Partindo-se do reconhecimento da necessidade, do vestibular, em 2009, o Ministério da Educação propôs um processo unificado de seleção à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior na tentativa de concretizar a reestruturação de currículos no ensino médio, democratizar o acesso às vagas federais de ensino superior e possibilitar a mobilidade acadêmica. Consta na proposta (BRASIL, 2009) que as universidades possuiriam autonomia e poderiam optar entre quatro possibilidades de utilização do novo exame como processo seletivo, são elas: como fase única, com o sistema de seleção unificada, informatizado e on-line; como primeira fase; combinado com o vestibular da instituição; como fase única para as vagas remanescentes do vestibular. Esta iniciativa caracterizou o exame nacional como “novo ENEM”, o qual passou a ser composto por quatro testes, um por cada área do conhecimento (Linguagem, Códigos e suas Tecnologias; Ciências Humanas e suas Tecnologias; Ciências da Natureza e suas Tecnologias; Matemática e suas Tecnologias). Com o papel democratizador do acesso às vagas federais de ensino superior e possibilitador da mobilidade acadêmica, o ENEM passou a ser o principal veículo de acesso às Instituições de Ensino Superior (IES) a partir de 2009.

Muitos são os trabalhos apresentados em reuniões anuais e revistas com a abordagem focada na análise do ENEM. No presente trabalho, o foco está na análise das questões de química presentes nas provas do ENEM dos anos de 2009 e 2010, objetivando identificar e caracterizar em que medida a AC é avaliada por este exame.

O Método

O artigo aqui apresentado configura-se como um estudo piloto, sendo parte de uma pesquisa em andamento em que se propõe analisar as questões de Química de todas as provas do Novo ENEM, realizado no período de 2009 a 2014.

A escolha pelas provas do ENEM como objeto de estudo deu-se em função da representação deste exame para a população do país. Independentemente da qualidade do seu resultado, o ENEM é feito por milhares de pessoas em todo o Brasil. Este estudo piloto limitou-se a analisar as questões de química nos ENEM's de 2009 e 2010, identificadas como questões em que fossem necessários conhecimentos de química para a resolução do problema proposto no enunciado.

No ano de 2010 foram feitas duas aplicações do exame, cujas provas foram identificadas como *2010/1ª aplicação* e *2010/2ª aplicação*. Apesar dos resultados da prova 2010/1ª aplicação não terem sido validados pelo Ministério da Educação, este exame foi considerado como objeto de estudo por refletir as proposições avaliadas pelo ENEM. Todas as três provas analisadas são do caderno 1 – azul.

A análise das questões foi feita utilizando o método de análise de conteúdo (BARDIN, 1979), por meio do qual distribuiu-se as questões do ENEM em turnos, que por sua vez constituem-se por trechos transcritos destas. Para cada turno foi atribuída uma unidade de significado, a qual se refere a frases e partes das questões que remetem, diretamente, a uma das categorias teóricas. Essas categorias são as estabelecidas, previamente, baseadas nos eixos estruturantes de Sasseron e Carvalho (2011). A atribuição das categorias no tratamento de cada questão foi feita analisando os conhecimentos, raciocínios e habilidades necessárias aos alunos para a sua resolução. A figura 1 exemplifica o tratamento das questões.

ENEM 2009				
TURNOS	QUESTÃO Nº	TRECHO DA QUESTÃO	UNIDADE DE SIGNIFICADO	CATEGORIA
1	1	Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO ₂ na atmosfera: o desmatamento. Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é:	Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é:	ciência tecnologia, sociedade e meio-ambiente
5	26	A formação de chuva mais ou menos ácida depende não só da concentração do ácido formado, como também do tipo de ácido. (...) Se consideradas concentrações idênticas, quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?	quais dos ácidos citados no texto conferem maior acidez às águas das chuvas?	termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais

Figura 1: Tratamento das questões

Resultados e Discussão

Foram identificadas quarenta e cinco (45) questões de química nos exames (ENEM) aplicados em 2009 e 2010 (1ª e 2ª aplicação). A tabela 1, a seguir, identifica, localiza e quantifica essas questões por prova.

Ano	Questão N°.	Página	Total de questões	Ano	Questão N°.	Página	Total de questões
2009	1	1	10	2010/2ª aplicação	53	16	17
	12	4			56	17	
	15	5			60	18	
	23	8			62	19	
	26	9			65	21	
	29	10			73, 74, 75	23	
	34	12			76, 77	24	
	36	13			79, 80	25	
43, 44	15	82	26				
2010/1ª aplicação	52	14	18		83	27	
	53, 55	15			87	28	
	58	16			89, 90	29	
	60, 62, 65	17					
	67	18					
	69	19					
	72, 73, 74	22					
	77	23					
	80	24					
	82	25					
	83	26					
	85	27					
90	29						

Tabela 1: Identificação das questões de química nos exames de 2009 e 2010

O resultado da categorização das questões está apresentado na tabela 2.

Categoria	Total de turnos		
	2009	2010/1ª	2010/2ª
Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais	8	16	14
Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos	0	0	0
Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente	2	2	2

Tabela 2: Distribuição dos turnos por categorias teóricas

O total de turnos na prova 2010/2ª foi de 16 e não 17, conforme mostra a tabela 1, pois a questão 60 deste exame não se enquadrava em nenhuma categoria teórica. A habilidade exigida para sua resolução é de que o aluno saiba encontrar, no texto do enunciado, a resposta para a pergunta. Essa habilidade não é contemplada por nenhuma das três categorias, uma vez que não mensura a AC do aluno. E, portanto, não foi atribuído nenhum turno para esta questão.

A tabela 2 mostra que nenhuma questão de química de três provas do ENEM aqui analisadas mensura a AC na perspectiva da categoria Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos. Esse tipo de AC trabalha a ideia de fazer ciência por meio de transformações do conhecimento, que por sua vez se adquire com a análise de dados, síntese e decodificação de resultados. Essa categoria coloca em pauta, ainda, o caráter humano, social e político que circundam a prática científica.

Na primeira categoria Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais foram atribuídos os turnos cujas questões abordam a construção de conhecimentos científicos

necessários para a interpretação do dia-a-dia através de sua aplicação. Engloba também aquelas questões que necessitam que o aluno compreenda conteúdos e conceitos-chave, permitindo o entendimento de pequenas informações e situações do cotidiano.

Sabões são sais de ácidos carboxílicos de cadeia longa utilizados com a finalidade de facilitar, durante processos de lavagem, a remoção de substâncias de baixa solubilidade em água, por exemplo, óleos e gorduras. A figura a seguir representa a estrutura de uma molécula de sabão [...]. Em solução, os ânions do sabão podem hidrolisar a água e, desse modo, formar o ácido carboxílico correspondente. Por exemplo, para estearato de sódio, é estabelecido o seguinte equilíbrio [...]. Uma vez que o ácido carboxílico formado é pouco solúvel em água e menos eficiente na remoção de gorduras, o pH do meio deve ser controlado de maneira a evitar que o equilíbrio acima seja deslocado para a direita. Com base nas informações do texto, é correto concluir que os sabões atuam de maneira: a) mais eficiente em pH básico; b) mais eficiente em pH ácido; c) mais eficiente em pH neutro; d) eficiente em qualquer faixa de pH; e) mais eficiente em pH ácido ou neutro. (Questão 12, turno 2, categoria *Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais*, ENEM 2009)

A questão acima transcrita exige que o aluno saiba interpretar as informações a respeito da eficiência do ácido carboxílico na remoção de gorduras e a reação de equilíbrio apresentadas no enunciado. É necessário ainda que o aluno saiba: identificar os reagentes químicos a partir de sua fórmula estrutural; as consequências da perturbação de um equilíbrio químico; a escala e o conceito de pH. Todas essas habilidades necessárias na resolução da questão permitem que o aluno entenda essa pequena situação do cotidiano dele de lavar uma louça, por exemplo.

Na terceira categoria Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente foram atribuídos os turnos cujas questões abordam a relação entre essas quatro esferas, por meio da qual a solução de um problema em uma dessas áreas pode desencadear um outro problema em outra área. Engloba a necessidade de compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências e considerar os possíveis desencadeamentos de sua utilização.

Os corais que formam o banco dos Abrolhos, na Bahia, podem estar extintos até 2050 devido a uma epidemia. Por exemplo, os corais-cérebro já tiveram cerca de 10% de sua população afetada pela praga-branca, a mais prevalente das seis doenças identificadas em Abrolhos, causada provavelmente por uma bactéria. Os cientistas atribuem a proliferação das patologias ao aquecimento global e à poluição marinha. O aquecimento global reduziria a imunidade dos corais ou estimularia os patógenos causadores desses males, trazendo novos agentes infecciosos. A fim de combater a praga-branca, a medida mais apropriada, segura e de efeitos mais duradouros seria: a) aplicar antibióticos nas águas litorâneas de Abrolhos; b) substituir os aterros sanitários por centros de reciclagem de lixo; c) introduzir nas águas de Abrolhos espécies que se alimentam da bactéria causadora da doença; d) aumentar, mundialmente, o uso de transportes coletivos e diminuir a queima de derivados de petróleo; e) criar uma lei que proteja os corais impedindo que mergulhadores e turistas se aproximem deles e os contaminem. (Questão 82, turno 40, categoria *Ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*, ENEM 2010/2ª aplicação)

A questão acima transcrita exige que o aluno saiba: identificar o motivo causador das doenças em Abrolhos e julgar qual a medida mais apropriada para a solução do problema apresentado. A habilidade de julgar a melhor alternativa para resolução da questão exige que o aluno saiba articular as esferas de ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente de forma crítica e

prática.

O gráfico 1 mostra a quantidade percentual de cada categoria teórica para cada prova do ENEM, de acordo com os dados da tabela 2.

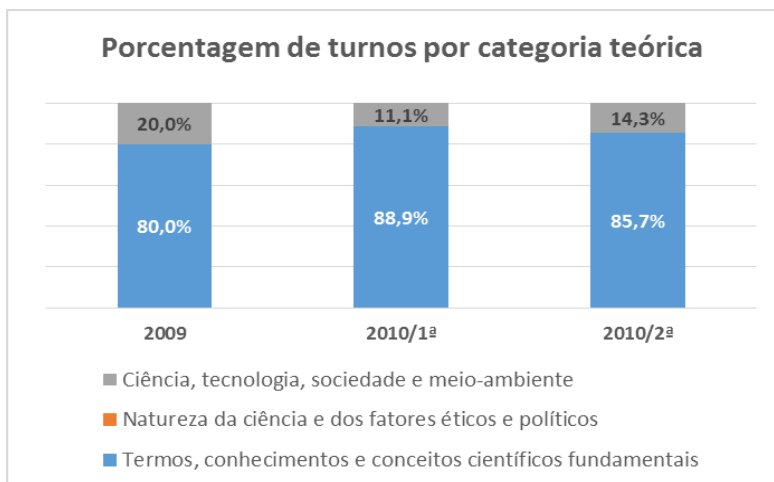


Gráfico 1: Distribuição percentual dos turnos por categorias teóricas

Fica evidente que uma maioria significativa das questões de química de todas as três provas do ENEM contempla a categoria teórica: Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Enquanto que uma pequena minoria, também apresentada em todas as três provas, contempla a categoria teórica Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. A categoria Natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos não foi encontrada em nenhuma questão das três provas analisadas.

Considerações finais

Os resultados obtidos por este estudo revelaram que as questões de química das três provas do ENEM aqui analisadas mensuraram dois aspectos da AC, sendo um deles de forma precária. Esses dados indicam a necessidade desse instrumento de avaliação abordar de maneira mais equânime os três aspectos da alfabetização científica considerados em nossos referenciais teóricos. Com isso será possível avaliar se, ao final da educação básica, os alunos alcançaram a alfabetização científica de maneira global.

Vale ressaltar que o ENEM não se propõe a avaliar a AC daqueles que o fazem, contudo, recomenda-se que abranja as demais proposições da AC, uma vez que uma delas, referente à categoria Termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, já é bastante explorada. Essa recomendação se justifica no fato do ENEM se apresentar como forte influente na reformulação de currículo da educação básica, dado que as escolas buscam preparar seus alunos para obtenção de bons resultados nesse exame. Essa reformulação levaria para dentro de sala de aula uma maior qualidade no ensino de Química na perspectiva de formação do cidadão consciente e ativo.

Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1979, 225 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Inep. **Exame Nacional Do Ensino Médio (ENEM): Fundamentação teórico-metodológica**. Brasília, 2005. 122 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Proposta apresentada à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes)**, 2009.

CAMARGO, A. N. B.; PILAR, F.D.; RIBERIRO, M. E. M. et al. Alfabetização Científica: A evolução ao longo da formação de licenciando ingressantes, concluintes e de professores de Química. **Momento: Diálogo em educação**. v. 20, n. 2, p. 19-29, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, s/v. n. 22, p.89-100, 2003.

GONÇALVES, T.; SAMANIA-MARQUES, R.; MATIAS, A.; SANTOS, S. Descrição de um instrumento para identificar diferentes concepções de Alfabetização Científica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 8. Campinas. **Anais...** São Paulo, 2011.

LEAL, M. C.; SOUZA, G. G. Mito, ciência e tecnologia no ensino de ciências: o tempo da escola e do museu. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1. Águas de Lindoia. **Anais...** São Paulo, 1997.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 3, n. 1, 2001.

MELLO, L.; GUAZZELLI, I. A Alfabetização Científica e tecnológica e a educação para a saúde em ambiente não escolar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 4, n. 1, 2011.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P. Alfabetização Científica no Ensino de Química: um olhar sobre os temas sociais. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 14. Curitiba. **Anais...** Paraná, 2008.

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. A utilização de revistas de divulgação científica no ensino de química em um enfoque ciência-tecnologia-sociedade visando a Alfabetização Científica e Tecnológica. **Atos de Pesquisa em Educação**. v. 7, n. 3, 2012.

ROSA, D. C.; TERRAZZAN, E. A. Ensinando ciências naturais numa perspectiva de alfabetização científico-tecnológica. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 3. Atibaia. **Anais...** São Paulo, 2001.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

_____. Almejando a Alfabetização Científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 13, n. 3. p. 333-352, 2008.