

CONHECIMENTOS DE QUÍMICA E AVALIAÇÃO DO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

Suzana Rosa de Souza*(IC)¹, Maira Ferreira(PQ)², Alzira Yamasaki (PQ)³.
suzisouza1996@hotmail.com

^{1,2,3}Universidade Federal de Pelotas. ²Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Palavras-chave: Ensino Médio, ENEM, conteúdos de Química

Área temática: Currículo e avaliação

Resumo: O presente trabalho apresenta o ENEM como política educacional e analisa documentos que orientam o Exame, bem como os conteúdos de Química envolvidos nas provas nos anos de 2015, 2016 e 2017, em relação à abordagem, à especificidade e ao grau de dificuldade das questões. Também foi elaborado um instrumento contendo 20 questões do ENEM, de 2015 a 2017, para ser resolvido por licenciandos em Química. A análise dos documentos e da aplicação do instrumento aos licenciandos foi feita por meio de análise de conteúdo (MORAES, 1999). Os documentos apontam um aumento da especificidade, complexidade e dificuldade em questões de química do ENEM, aspectos reafirmados pelos licenciandos que manifestaram dificuldade na resolução das questões do ENEM, levando-nos a pensar que a avaliação apresenta um grau de dificuldade e especificidade no tratamento dos conteúdos que vai na contramão das orientações legais e oficiais de um ensino contextualizado e interdisciplinar.

Introdução

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL 1996), o Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, tem como objetivos possibilitar aos alunos aprofundar os conhecimentos adquiridos ao longo do Ensino Fundamental, continuar os estudos e preparar para o ingresso no mercado de trabalho.

Além da LDB, outros documentos orientam o ensino médio brasileiro. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL 2000) orientavam a organização do currículo deste nível de ensino em três áreas do conhecimento: *Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias; e Ciências Humanas e suas Tecnologias*. Já, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 1998; 2012) orientam e organizam o currículo em quatro áreas: Linguagens, Matemática, Ciências Humanas e Ciências da Natureza, sendo que nesta última estão inseridas as disciplinas de Química, Biologia e Física, nas quais os conhecimentos científicos devem explicar o funcionamento do mundo e servir de base para planejar, executar e avaliar ações de intervenção na realidade escolar (BRASIL 1998). Esses documentos, como vemos, indicam que o ensino considerando as áreas de conhecimento e não as disciplinas, deve ter enfoque interdisciplinar e contextualizado.

Além das já citadas, outra finalidade do Ensino Médio é possibilitar aos alunos a continuidade dos estudos em nível superior. Atualmente, no Brasil, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), tem sido a forma de oportunizar o ingresso no Ensino Superior.

O ENEM foi criado em 1998, pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), visando avaliar os alunos ao final da Educação Básica, para fins de acompanhamento de desempenho. A partir de 2005, o Exame passou a classificar estudantes de modo parcial ou integral para o ingresso nas Universidades pelo Programa Universidade para Todos (Prouni) e, a partir de 2009,

foi reformulado e passou a se chamar o Novo Enem, com uma mudança de paradigma envolvendo a implantação do Sistema de Seleção Unificada (SiSU), houve a publicação de uma nova matriz de competências e habilidades e a definição de um novo modelo de Exame, de modo a classificar alunos para o ingresso em universidades federais e certificando a conclusão do Ensino Médio, até o ano de 2016. A partir de 2017, o Exame deixou de certificar a conclusão do ensino médio, permanecendo apenas como processo classificatório para o ingresso no ensino superior.

De acordo com o documento do ENEM (BRASIL, 2002), a organização do Exame tem como base os eixos cognitivos, a contextualização e a interdisciplinaridade, sendo avaliadas as competências e habilidades desenvolvidas a partir de uma Matriz de Competências, elaborada especialmente para estruturar o exame. Sobre a organização da avaliação, a área das Ciências da Natureza é composta por 45 questões de múltipla escolha, sendo, em média, 15 questões envolvendo conhecimentos de Química.

Neste trabalho estudamos o ENEM como política educacional e os conteúdos de Química envolvidos nas provas nos anos de 2015, 2016 e 2017, visando analisar a abordagem de conhecimentos de Química, em relação à abordagem, à especificidade e ao grau de dificuldade das questões.

Proposta Metodológica

O presente trabalho, baseado em pesquisa qualitativa, trata da análise de documentos sobre o ENEM e acerca dos resultados da aplicação do instrumento aos licenciandos, por meio de análise de conteúdo (MORAES, 1999), que, por sua vez, visa estudar os fenômenos que envolvem o ser humano e suas relações sociais. No caso deste trabalho, o fenômeno é o ENEM e sua relação como o Ensino Médio.

A pesquisa contou, inicialmente, com estudo do documento básico do ENEM. Posteriormente, fizemos o *download* das provas dos anos 2015, 2016 e 2017, buscando reconhecer, na área de Ciências da Natureza, conteúdos de Química abordados. Selecionamos tais questões para análise sobre o grau de especificidade e dificuldade, e quanto à contextualização dos conteúdos aos temas da vida social.

Após, selecionamos 20 questões envolvendo conteúdos de Química, com diferentes graus de dificuldade, para serem respondidas/comentadas por alunos de um curso de licenciatura em Química, do 5º semestre em diante, visando ver como esses licenciandos avaliam os conhecimentos envolvidos em relação aos conhecimentos tratados no ensino médio e na universidade.

A análise contou com cinco etapas: preparação, unitarização, categorização, descrição e interpretação (MORAES, 1999). A preparação visou identificar as diferentes informações, que neste trabalho foram buscadas nos documentos oficiais e nas provas do ENEM. A unitarização, no caso da pesquisa, envolveu excertos de textos do documento sobre o ENEM e as questões de Ciências da Natureza/Química. A categorização agrupou dados sobre os conteúdos pertinentes/acessíveis aos estudantes do Ensino Médio e a contextualização dos conteúdos. A descrição e a interpretação se refere às categorias analisadas à luz do referencial teórico e do material empírico da pesquisa.

Caracterização do ENEM em documentos oficiais

38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

A primeira etapa de análise deste trabalho foi o estudo de documentos oficiais do ENEM, como: o documento básico do ENEM - ENEM: Fundamentação Teórica Metodológica e as Matrizes de Referências; o documento de orientação do ENEM (BRASIL, 2002), no qual consta que o objetivo geral do Exame é avaliar o aluno ao término da educação básica, tendo os seguintes objetivos específicos:

- a) oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder sua própria autoavaliação com vista as escolhas futuras tanto em relação ao mercado de trabalho quanto a continuidade de estudos.
- b) estruturar uma avaliação da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes, pós médios e ao ensino superior.

O exame, como já dito, se organiza por eixos cognitivos, atendendo a contextualização e a interdisciplinaridade, sendo estes comuns em todas as áreas de conhecimento de todas as provas elaboradas. Segundo o Documento Básico do ENEM¹ (BRASIL, 2002), os eixos cognitivos envolvem:

- I- Dominar linguagens: dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola e inglesa.
- II- 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.
- III- Enfrentar situações-problema: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema.
- IV- Construir argumentação: relacionar informações (representadas em diferentes formas) e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.
- V- 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.

Nesse sentido, ao colocar-se como instrumento de avaliação individual de desempenho por competências ao término da escolaridade básica, o Exame serve como referência de auto avaliação a milhares de jovens e, ao mesmo tempo, dá uma medida das respostas que a escola apresenta diante dos desafios impostos pelos mecanismos estruturais da sociedade. Segundo Luckesi (2001, *apud* CARNEIRO 2012), a avaliação deve ser colocada a serviço da aprendizagem, e não a aprendizagem ficar à mercê da avaliação, ainda mais se essa avaliação é externa e desconsidera o contexto local no qual ocorre o processo ensino e aprendizagem.

Considerando o ambiente escolar, podemos considerar dois tipos de avaliações: a avaliação formativa e a avaliação classificatória, A avaliação formativa,

de acordo com Perrenoud (2007, p. 68 *apud* Joaquim et al, 2016), "dá informações, identifica e explica erros, sugere interpretações quanto as estratégias e atitudes dos alunos e, portanto, alimenta diretamente a ação pedagógica". Nesse sentido, a avaliação é inclusiva, tornando-se parte do processo de aprendizagem do aluno, ao passo que a avaliação classificatória, como a do ENEM, é excludente, pois classificados alunos com melhores notas para ingressar nas universidades.

Por ser classificatória, a avaliação do ENEM não pode ser tomada como regra ou modelo de avaliação, pois tornaria o período de permanência do aluno na escola, uma fase de treinamento para o Exame, como já ocorre com estudantes de ensino médio, especialmente em algumas escolas privadas, a partir do treino com a resolução de exercícios que possibilitem o acerto do maior número possível de questões, independente do conhecimento do aluno sobre o tema.

Ao tornarem-se "reféns" do ENEM, alunos e professores podem desconsiderar o papel formativo da avaliação, apostando no treinamento, ineficaz pela dificuldade característica de avaliações classificatórias e também pela especificidade da abordagem dos conteúdos no Exame, em contraposição à abordagem geral dos conteúdos na escola.

Conteúdos de ensino de Química nas Questões do ENEM

Após selecionar as questões nas provas do ENEM da Área de Ciências da Natureza - Química, analisamos os conteúdos envolvidos e percebemos que alguns como: Reações Químicas, Funções orgânicas, Estequiometria, Separação de misturas, Termoquímica, Eletroquímica e Interações Intermoleculares, eram recorrentes. Algumas questões abordavam reações químicas de obtenção de hidrocarbonetos, ou referiam substâncias como feromônios ou lapachol, considerando temas e conteúdos do Ensino Médio.

A análise de 45 questões que contemplavam conhecimentos de química, e seleção dos conteúdos tratados e dos conceitos específicos resultou no quadro que segue:

Quadro 1: Conteúdos de Química nas provas do ENEM em 2015, 2016 e 2017

2015	2016	2017
Separação de misturas (1)	Separação de misturas (1)	Separação de misturas (2) Substância lipossolúveis Diferentes densidades
Estequiometria (2) Cálculo estequiométrico	Transformação da matéria(1)	Atomística (1)
Química orgânica (4) Reações orgânicas Funções orgânicas (2) Nomenclatura	Interações intermoleculares(2) Dipolo induzido-dipolo dipolo Polaridade	Tabela periódica (1) Eletronegatividade
Funções inorgânicas (2) Ácidos, bases e sais Reações inorgânicas	Estequiometria (2) Cálculo estequiométrico Rendimento molar	Interações intermoleculares (2) interações íon-dipolo.

38° EDEQ

Encontro de Debates sobre o Ensino de Química

Termoquímica (1) Variação de entalpia	Química orgânica (3) Nomenclatura Isomeria Funções orgânicas	Estequiometria (1) Cálculo estequiométrico
Eletroquímica (2) Oxidação/redução Reação de oxirredução	Química inorgânica (1) Reações inorgânicas	Química orgânica (3) Funções orgânicas Sais orgânicos Reações orgânicas
Equilíbrio químico (2) Concentração Constante de equilíbrio	Termoquímica (1) Variação de entalpia	Termoquímica (1) Entalpia
Fissão nuclear (1) Reações nucleares	Eletroquímica (1) Potencial padrão	Eletroquímica (1) Eletrólise
Soluções(1) Concentração de solução	Equilíbrio químico (1)	
Química Verde (1) Síntese		

Fonte: prova amarela ENEM 2015,2016 e 2017

A partir da análise do quadro acima, observamos que os principais conteúdos abordados no ENEM são de nomenclatura de compostos orgânicos, funções e reações orgânicas, reações e funções inorgânicas. Alguns conteúdos mais comuns –normalmente trabalhados no ensino médio – são: separação de misturas, transformações químicas, interações intermoleculares, tabela periódica e estequiometria, sendo que mesmo esses conteúdos, por vezes, não são tratados nas escolas públicas em função de falta de horário, de falta de professores, ou serem tratados apenas como noções. Além disso, há a recorrência de conteúdos abordados no ENEM, como, por exemplo, questões de Eletroquímica, Termoquímica, Equilíbrio Químico, Reações Orgânicas, Isomeria, que não são abordados nas escolas públicas.

Assim, os alunos no Ensino Médio talvez não tenham formação que lhes possibilite compreender o que é solicitado nas questões, pois em experiências da autora do trabalho em estágios nas escolas públicas, os professores, por vezes, conseguiam ensinar apenas noções aos estudantes, com um número restrito de conteúdos, sendo que outros, recorrentes nas provas do ENEM, não eram trabalhados nas escolas por diferentes motivos.

Sacristán (1998), aponta que as formas de classificação dos conteúdos modificam-se com mais lentidão do que as funções da escolaridade e costumam estabelecer-se segundo a concepção mais clássica do que se entende por conteúdos de ensino”. Rocha (2011), em pesquisa sobre currículo escolar em química, aponta que nos planos de ensino das escolas, a seleção de conteúdos ainda obedece a uma listagem de conteúdos que vem, ao longo do tempo, sendo

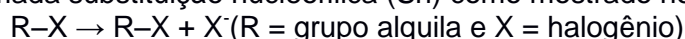
tradicionalmente “repetida”, com o uso de exemplos práticos da vida social apenas como ilustração dos conteúdos selecionados.

Segundo o documento básico ENEM (BRASIL, 2002), o Exame deveria se constituir em uma ação que se reveste de caráter inovador, à medida que organiza questões em torno de situações-problema, com características interdisciplinares e de contextualização, o mais próximo possível de situações do cotidiano. Mas, na análise das questões do ENEM, especialmente com relação à Química, percebeu-se uma discrepância entre o que consta no documento básico e os conhecimentos envolvidos nas referidas questões, pois essas estão cada vez menos contextualizadas e interdisciplinares, com conteúdos específicos e com grau de dificuldade maior, conforme pode-se observar nos exemplos que seguir.

Quadro 2: Questões da área de Ciências da Natureza - Química (ENEM em 2015, 2016 e 2017)

(ENEM 2016 – Questão 88)

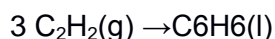
Nucleófilos (Nu^-) são bases de Lewis que reagem com haleos de alquila, por meio de uma reação chamada substituição nucleofílica (S_n) como mostrado no esquema:



A reação de S_n entre metóxido de sódio ($Nu = CH_3O^-$) e brometo de metila fornece um composto orgânico pertencente à função...?

(ENEM 2016 – Questão 47)

O benzeno, um importante solvente para a indústria química, é obtido industrialmente pela destilação do petróleo. Contudo, também pode ser sintetizado pela trimerização do acetileno catalisada por ferro metálico sob altas temperaturas, conforme a equação química:



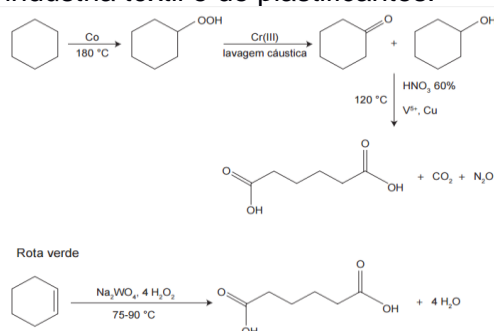
A energia envolvida nesse processo pode ser calculada indiretamente pela variação de entalpia das reações de combustão das substâncias participantes, nas mesmas condições experimentais:

- $C_2H_2(g) + \frac{5}{2} O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + H_2O(l) \quad H_c^\circ = -310 \text{ Kcal/mol}$
- $C_6H_6(l) + \frac{15}{2} O_2(g) \rightarrow 6 CO_2(g) + 3H_2O(l) \quad H_c^\circ = -780 \text{ Kcal/mol}$

A variação de entalpia do processo de trimerização, em kcal, para a formação de um mol de benzeno é...?

(ENEM 2015 – Questão 79)

A química verde permite o desenvolvimento tecnológico com danos reduzidos ao meio ambiente e encontrar rotas limpas tem sido um grande desafio. Considere duas rotas diferentes utilizadas para obtenção de ácido adípico, um insumo muito importante para a indústria têxtil e de plastificantes.



Fonte: caderno questões ENEM 2015,2016 e 2017

Vê-se nessas questões, abordagem de conteúdos sobre funções orgânicas, termoquímica. Observando a questão 79 (Química verde), vemos que o Exame não está avaliando conhecimentos de Ensino Médio, considerando que o conteúdo desta questão é visto em cursos de graduação em Química, como é o caso do curso no qual a autora é licencianda, que tem Química Verde como disciplina obrigatória. Entende-se, assim, que esses são conteúdos com grau de dificuldade inadequado para os estudantes que cursam o ensino médio.

Essa percepção foi reforçada pelos resultados da atividade de resolução de questões do ENEM pelos licenciandos em Química. A maioria teve dificuldade em resolver questões com grau de dificuldade maior ou fez comentários sobre a exigência de conteúdos que não reconheceram como aqueles tratados no Ensino Médio, em seus estágios ou em pesquisas sobre o currículo nas escolas. Além disso, consideraram que, em função do grau de complexidade de algumas questões, mesmo conteúdos abordados no Ensino Médio, são apresentados com um aprofundamento que, provavelmente, os estudantes não teriam tido em aulas de química, especialmente em escolas da rede pública de ensino, tal como, destaca a autora deste trabalho, cursando o 3º semestre do curso de Licenciatura em Química, de que não conseguiria resolver cerca de 50% das questões.

Lembramos que, de acordo com os PCNEM (2000, *apud* Wartha 2013), contextualizar o conteúdo nas aulas com os alunos significa primeiramente assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Nesses documentos, a contextualização é apresentada como recurso por meio do qual se busca dar um novo significado ao conhecimento escolar, possibilitando ao aluno uma aprendizagem mais significativa (BRASIL, 1999 *apud* Wartha 2013), o que parece não estar sendo praticado nas avaliações do ENEM, embora, como já dito, os textos oficiais sobre o Exame façam esse anúncio

Considerações finais

Neste trabalho procuramos analisar os documentos que orientam a organização do Ensino Médio, bem como os do Exame Nacional do Ensino Médio. Vemos presente nesses documentos a organização por áreas, valorizando a contextualização e a interdisciplinaridade, e a consideração de eixos cognitivos para o desenvolvimento das questões do Exame, por meio de habilidades que seriam analisadas nas questões e que os estudantes deveriam saber ao final do Ensino Médio.

Com a análise das questões do ENEM quanto a especificamente na área de Química, grau de dificuldade e contextualização, percebemos um distanciamento dos conhecimentos de Química para o Ensino Médio, quando nos deparamos com questões que tratam conteúdos em nível de graduação e não em nível médio. Isso mostra que, tal como afirmado por Santos (2017), com o passar do tempo, as questões do ENEM foram ficando mais complexas, com diferentes conceitos relacionados, ou com abordagem de conteúdos não tratados no ensino médio, o que impossibilitaria aos alunos, principalmente os de escola pública, atender as exigências do Exame.

A atividade com os licenciandos em Química, também, contribuiu com o entendimento que a prova apresenta um grau de dificuldade e especificidade maior

que o possível para estudantes do Ensino médio de escolas públicas, que não passam por um “preparo” para a prova, como ocorre em algumas escolas da rede privada. Diante disso, o Exame que é anunciado como possibilidade para o acesso ao ensino superior, torna-se excludente para grande parte dos alunos que não conseguem atender as suas expectativas em relação ao ingresso em cursos mais concorridos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): Fundamentação teórico-metodológica. Brasília: O Instituto, 2005.
- BRASIL. **Exame Nacional do Ensino Médio Documento Básico. 2002.** Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000115.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2018.
- BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional.** 1996.
- BRASIL. **MATRIZ DE REFERÊNCIA ENEM. 2012.** Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>. Acesso em: 04 ago. 2018.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio (PCN) 2000.** Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2018.
- JOAQUIM, Rayane et al. **Avaliação: da classificatória à formativa - um estudo sobre práticas avaliativas.** 2016. Disponível em: <<http://periodicos.unibave.net/index.php/cienciaecidadania/article/view/58/47>>. Acesso em: 03 ago. 2018.
- MORAES, Roque. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 17, p.7-32,1999.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos.** 2003. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/pesquisaemensino.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2018.
- ROCHA, Paula Del Ponte; FERREIRA, Maira. Processos de Legitimação de Conteúdos de Ensino de Química: Um estudo sobre currículo. In. Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências, 8, Campinas, 2011. **Anais Encontro Nacional de Pesquisa em Ciências.**
- SACRISTÁN, J. Gimeno. O que são os conteúdos de ensino?. In: SACRISTÁN, J. Gimeno. **Compreender e transformar o ensino** .4. Ed. Porto Alegre: ArtMed,1998.
- SANTOS, Bárbara Cristina Dias dos. O Ensino de Química em um Curso de Educação Popular preparatório para o ENEM. 2017. 175 f. **Dissertação (Mestrado)** – Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.
- WHARTA, Edson; SILVA, Erivanildo da; BAJARANO, Nelson. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, 35, n. 02, p.84-91, 2013. Disponível em: <http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf>. Acesso
- CARNEIRO, Verônica Lima. As avaliações estandarizadas e o papel do exame nacional do ensino médio (Enem) na etapa final da educação básica. **Revista Exitus**, v. 02, n. 01, 2012.