Abordagem da Química no Novo ENEM: Uma Análise Acerca da Interdisciplinaridade

Élvia S. C. Costa, Marcelo L. dos Santos e Erivanildo L. da Silva

Neste trabalho, são apresentadas possíveis compreensões de interdisciplinaridade nas questões de química do Novo ENEM referentes aos anos de 2009 a 2013. Para tal, foi realizado um estudo nos documentos oficiais desse exame, além da análise das questões, que teve como base classificações definidas a partir de uma consistente pesquisa bibliográfica, cujas categorias contemplam diferentes ideias de interdisciplinaridade, discutidas por referenciais teóricos no âmbito da educação. Como resultado, verificamos que, no Novo ENEM, prevalecem as questões específicas de uma disciplina. No conjunto daquelas que possuem uma inter-relação, a maior parte são questões que apresentam interdisciplinaridade em uma perspectiva homogênea, o que corresponde a um grau mais elevado e efetivo de interdisciplinaridade, mas também é encontrado um número relevante de questões com uma perspectiva heterogênea, em que há apenas uma justaposição de disciplinas, possuindo um caráter mais pluridisciplinar.

▶ interdisciplinaridade, Novo ENEM, ensino de química ◀

Recebido em 14/05/2014, aceito em 18/01/2015

m meio às reformas do ensino brasileiro durante a década de 1990, institui-se em 1998 o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado pelo Ministério da Educação (MEC), tendo como órgão responsável o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

Anísio Teixeira (INEP). O primeiro modelo do ENEM adotado entre 1998 e 2008, compreendia provas com 63 questões e não focava o ingresso em cursos superiores, apesar de ser usado como avaliação para bolsas do Programa Universidade para Todos (ProUni). Ainda durante esse período, o ENEM apresentou-se como uma forma de avaliação educacional realizada anualmente com alunos conclu-

dentes do ensino médio e os que já o concluíram, buscando avaliar as habilidades e competências dos estudantes das

redes de ensino pública e particular. Ao mesmo tempo, seus resultados eram utilizados pelo governo brasileiro como ferramenta de avaliação da qualidade geral do ensino médio no país, orientando as políticas educacionais do Brasil.

No ano de 2009, o MEC apresentou a proposta de unificar

o vestibular das universidades federais, utilizando um novo modelo de prova para o ENEM. Com a reformulação, o exame passou a contar com 180 questões objetivas e uma de redação, sendo estas divididas em quatro áreas do conhecimento: linguagens, códigos e suas tecnologias, em que está incluída a redação; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias.

Essa nova prova consiste em uma matriz de referência que contempla a identificação das competências e habilidades gerais dos alunos.

No que diz respeito à química, inserida na área de ciências da natureza e suas tecnologias, o documento básico do

No que diz respeito à química, inserida na área de ciências da natureza e suas tecnologias, o documento básico do ENEM apresenta uma matriz de referência que valoriza a articulação entre os conhecimentos científicos da química e do contexto de vida com base numa abordagem de temas apoiada na interdisciplinaridade (ID) e na contextualização (INEP, 2012).

A seção "Espaço aberto" visa abordar questões sobre Educação, de um modo geral, que sejam de interesse dos professores de Química.

ENEM apresenta uma matriz de referência que valoriza a articulação entre os conhecimentos científicos da química e do contexto de vida com base numa abordagem de temas apoiada na interdisciplinaridade (ID) e na contextualização (INEP, 2012). Esse discurso também é presente entre alguns pesquisadores no ensino de química e, de acordo com Maceno e colaboradores (2011), essa abordagem contextualizada e interdisciplinar valoriza os conhecimentos prévios dos alunos, contribuindo para uma aprendizagem significativa.

Como gradativamente o ENEM vem substituindo os vestibulares, isso provoca um movimento no currículo educacional. Dessa forma, é necessário compreender quais são as perspectivas de contextualização e interdisciplinaridade

em que esse exame se fundamenta, além de verificar como o discurso das matrizes do ENEM se alinha aos pensamentos dos pesquisadores.

Considerando esse raciocínio, as questões do ENEM apresentam-se como um conjunto de perguntas relacionadas a um contexto real, que devem ser trabalhadas com base em conhecimentos científicos. Buscando contribuir para o debate no âmbito do ensino de química, neste trabalho, propomo-nos a discutir como está sendo

incorporada a interdisciplinaridade nas provas desse exame. Nesse sentido, procuraremos debater como os conteúdos relacionados com a química estão sendo abordados nas provas do Novo ENEM e qual a relação destes na abordagem dita interdisciplinar.

Concepções de interdisciplinaridade

Os primeiros estudos sobre interdisciplinaridade surgiram na Europa em meados da década de 1960 e, no Brasil, no final dos anos 1970, sendo Hilton Japiassú o pioneiro pesquisador a escrever sobre esse tema. Japiassú (1976 apud Fazenda, 1996, p. 30) cita que "a interdisciplinaridade se caracteriza pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de interação real das disciplinas, no interior de um projeto específico de pesquisa". Para ele, as disciplinas devem interagir entre si, buscando um enriquecimento mútuo de conhecimento.

Num momento histórico mais atual, Santos e colaboradores (2011) realizaram um estudo sobre as visões de interdisciplinaridade de artigos publicados entre 1995 e 2010 na revista Química Nova na Escola. Nesse trabalho, os autores concluem que a interdisciplinaridade aparece muitas vezes como uma adesão modista, não aprofundada, sem a devida análise crítica. Com base nesse levantamento, é possível inferir que boa parte do que é publicado no âmbito do ensino de química debate a interdisciplinaridade em uma visão trivial, que se configura em justaposição de disciplinas.

Essas interações entre as disciplinas podem ocorrer em níveis distintos, sendo assim, foram criados por Eric Jantsch e adaptados por Japiassú (1976) os termos multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, que se diferenciam pela complexidade dessas interações, possuindo os seguintes significados: disciplina: conjunto específico de conhecimentos com suas próprias características sobre o plano do ensino, da formação, dos mecanismos, dos métodos, das matérias; multidisciplinaridade: é o primeiro nível de integração, caracteriza-se pela justaposição de disciplinas diversas, sem haver cooperação entre elas; pluridisciplinaridade: há uma justaposição de disciplinas mais ou menos vizinhas nos domínios do co-

> nhecimento, formando-se áreas de estudo com conteúdos afins ou coordenação de área com menor fragmentação; interdisciplinaridade: frisa a interdependência, a comunicação existente entre as disciplinas, buscando a integração mútua de conceitos, pressupondo uma articulação voluntária e coordenada das ações disciplinares orientadas por um interesse comum; transdisciplinaridade: coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas com uma

finalidade comum.

Vários teóricos apresentam classificações para esses níveis distintos de abordagem interdisciplinar e retratam as principais formas em que ocorrem essas interações. Heinz Heckhausen (1972 apud Fazenda, 1996) categoriza a interdisciplinaridade a partir dos níveis de interação em que ocorrem: interdisciplinaridade heterogênea: esse tipo é dedicado à combinação de programas diferentemente dosados, nos quais é necessário adquirir-se uma visão geral, não aprofundada; pseudointerdisciplinaridade: para realizar a interdisciplinaridade, parte-se do princípio que uma interdisciplinaridade intrínseca poderia estabelecer-se entre as disciplinas que recorrem a mesmos instrumentos e análises; interdisciplinaridade auxiliar: ocorre pela utilização de métodos de outras disciplinas, admitindo-se um nível de integração ao menos teórico; interdisciplinaridade complementar: certas disciplinas aparecem sob os mesmos domínios materiais, juntam-se parcialmente, criando assim relações complementares entre seus respectivos domínios de estudo; interdisciplinaridade unificadora: esse tipo advém de uma coerência muito estreita dos domínios de estudo de duas disciplinas.

A fim de contribuir para o debate, Japiassú (1976) traz uma reestruturação das ideias de Heckhausen na qual se alinham as cinco formas de interdisciplinaridade em apenas duas, simplificando bastante a conformação de olhar para a temática, sem que ocorra prejuízo no escopo das propostas de Heckhausen. Japiassú propõe a interdisciplinaridade linear e a estrutural, sendo que a linear abarcaria as três primeiras formas, e a estrutural, as duas últimas.

A fim de contribuir para o debate, Japiassú

(1976) traz uma reestruturação das ideias

de Heckhausen na qual se alinham as

cinco formas de interdisciplinaridade em

apenas duas, simplificando bastante a

conformação de olhar para a temática,

sem que ocorra prejuízo no escopo

das propostas de Heckhausen. Japiassú

propõe a interdisciplinaridade linear e a

estrutural, sendo que a linear abarcaria as

três primeiras formas, e a estrutural, as duas

últimas.

Fazenda (1994), em suas publicações voltadas para a organização dos currículos no campo educacional brasileiro, apoia-se nos trabalhos de Japiassú, com utilização das mesmas terminologias, divergindo no que diz respeito à atitude pessoal necessária para atingir a interdisciplinaridade. Essa autora assume a interdisciplinaridade como uma questão de atitude, que se constrói na prática, é uma forma de atingir um conhecimento integrado, superando um saber setorizado, mas ressalta que é necessário um treinamento adequado dos professores para o exercício de uma prática interdisciplinar.

Luck (2003), no que diz respeito à prática interdisciplinar, defende que a interdisciplinaridade é um processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino. A autora afirma que a interdisciplinaridade é imprescindível para formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo, e para que sejam capazes de enfrentar problemas complexos e amplos da realidade atual.

De acordo com Lopes (2005), a tentativa de um discurso interdisciplinar no ensino médio já é perceptível a partir do momento que os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (PCNEM) acenam com a criação das três áreas de conhecimento (linguagens, códigos e suas tecnologias; ciências da natureza, matemática e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias). As áreas foram organizadas por base de uma reunião de conhecimentos que compartilham objetos de estudos, os quais se comunicam facilmente, criando condições para que práticas escolares se desenvolvam numa perspectiva interdisciplinar (Brasil, 1999).

Berti (2007) traz uma investigação acerca dos conceitos de interdisciplinaridade em documentos oficiais da educação (LDB, PCNEM, PCN+, OCNEM) e os compara com as concepções de professores universitários, que trabalham na formação inicial e continuada de professores que atuam na pesquisa em ensino de ciências. Nesse estudo, Berti categorizou as concepções de interdisciplinaridade em: Interdisciplinaridade a partir Do Professor (IDP); e Interdisciplinaridade Entre Professores (IEP). Estas se diferem epistemológica e metodologicamente. A IDP é encontrada nas proposições de Piaget, Jantash, Bianchetti, Bertalanffy e nos documentos PCNEM e PCN+, sendo que, nessa abordagem metodológica, um único professor trabalha a prática interdisciplinar por meio de seu conhecimento de outras disciplinas. Já a IEP é defendida por Gusdorf, Japiassú, Santomé, Fazenda, Machado, Zabala e nos documentos OCEM de 2004 e 2006, sendo que, nessa abordagem, faz-se necessário uma parceria entre professores de disciplinas diferentes, tornando a prática interdisciplinar mais eficaz.

Esse autor considera o termo interdisciplinaridade como sendo polissêmico, tendo em vista seus inúmeros significados defendidos por teóricos. Ao analisar os artigos que tratam do currículo no ensino fundamental e médio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), o autor observou que esses trabalhos mencionam a obrigatoriedade do estudo da língua portuguesa, da matemática e do conhecimento do mundo físico, o que sinaliza para a criação das áreas de conhecimento, entendendo a necessidade de integração delas, mas não faz referência explícita à interdisciplinaridade.

Os PCNEM propõem que, na educação básica, o aluno seja capaz de construir um pensamento estruturado, fazendo necessária uma organização curricular numa abordagem contextualizada e interdisciplinar. Existe a orientação para que o aluno do ensino médio possa compreender as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma integrada,

já que o conhecimento químico isolado é importante, porém insuficiente para o entendimento desse mundo, como é o caso do estudo da hidrosfera, litosfera e biosfera, que dependem das interações entre conhecimentos químicos, físicos, biológicos e geológicos. Os PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares também apontam para a necessidade de articulação em função do desenvolvimento de competências. Os PCN+ assumem que as disciplinas devem ser mobilizadas com a intenção de produzir um ensino relacionado com a vivência do educando,

sugerindo uma articulação de saberes por meio de temas estruturadores (Berti, 2007).

Ao analisar como está sendo compreendida a interdisciplinaridade nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM), Berti (2007) observou que esse documento sinaliza a necessidade de articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência. Mostra também a importância do diálogo dos professores com outras disciplinas, relacionando as nomenclaturas e os conceitos de que fazem uso e construindo assim uma cultura científica mais ampla.

Ao final, Berti (2007) destaca que a concepção de IEP foi o que prevaleceu entre a maioria dos professores entrevistados. Para o autor, a proposta interdisciplinar num grupo de professores revela mais do que uma concepção epistemológica, pois mostra uma necessidade de orientação sobre como concretizá-la na prática.

Os PCNEM propõem que, na educação

básica, o aluno seia capaz de construir

um pensamento estruturado, fazendo

necessária uma organização curricular

numa abordagem contextualizada e

interdisciplinar. Existe a orientação para

que o aluno do ensino médio possa

compreender as transformações químicas

que ocorrem no mundo físico de forma

integrada, já que o conhecimento químico

isolado é importante, porém insuficiente

para o entendimento desse mundo, como

é o caso do estudo da hidrosfera, litosfera

e biosfera, que dependem das interações

entre conhecimentos químicos, físicos,

biológicos e geológicos.

Em relação à interdisciplinaridade na educação, Pombo (2006) afirma que não existe receita de como fazer. A autora afirma que a ID nunca será realizada sem a intervenção dos professores, pois é necessário haver um entrelaçamento de saberes, o que traz ganhos para a escola por haver uma necessidade de transformação na sua estrutura: alteração de currículos, programas, trabalhos, assim como para os alunos, pois em vez de aprenderem um conjunto de matérias isoladas, cuja utilidade não é clara, começam a perceber as relações existentes entre estas.

Concordando com o pensamento de Fazenda (1994) e Pombo (2006), acreditamos que é de suma importância a adoção de práticas interdisciplinares, pois estas são imprescindíveis para formação dos alunos por possibilitar a compreensão global e não fragmentada do conhecimento científico, além de serem capazes de enfrentar problemas complexos da realidade atual. Além disso, esse exercício deve contribuir no repensar das políticas de formação de futuros professores, que devem ser capacitados para reconhecer e aplicar abordagens interdisciplinares.

Metodologia

Para a realização desta pesquisa, o caminho metodológico foi baseado em três etapas. Na primeira, foi realizado um estudo nos documentos sobre o ENEM e seu processo de institucionalização. Para tal, foram estudados o Documento Básico, a Matriz de Referência e a proposta apresentada à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), todos estes foram encontrados no site do MEC. A segunda consistiu numa revisão na literatura sobre os referenciais teóricos de interdisciplinaridade, tendo como enfoque conhecer os significados atribuídos a esse conceito, consultando documentos e artigos que tratam do tema.

Por fim, foi realizada a seleção e análise das provas do Novo ENEM (2009-2013), utilizando como procedimento a análise textual discursiva com base em Moraes e Galiazzi (2007). Esse tipo de análise encaminha-se para a organização de quatro etapas: unitarização: desmontagem do texto; categorização: estabelecimento de relações; metatexto: emergência de novas compreensões; auto-organização:

fragmentação do texto. É um método em que o pesquisador se torna o autor das interpretações que constrói dos textos que analisa, sendo, nessa pesquisa, as questões do Novo ENEM os textos analisados.

Devido à interdisciplinaridade ser um conceito polissêmico, como apontado por Berti (2007), possuindo vários entendimentos de acordo com seus níveis de interação entre as disciplinas e ser, na maioria das vezes, apresentado numa perspectiva epistemológica, neste trabalho, buscamos categorizá-la de acordo com o grau de interações entre as disciplinas de química, física e biologia. A partir de uma pré-análise das questões e baseando-se nos referenciais teóricos, foi possível estabelecer duas categorias gerais – as quais são denominadas por Moraes (2003) como sendo categorias A Priori –, que distinguem a presença ou ausência de abordagem interdisciplinar, e suas respectivas subcategorias – denominadas por Moraes (2003) como sendo categorias Emergentes –, que definem o grau das relações entre as disciplinas, como apresentado no Quadro 1.

A Figura 1 traz um esquema da demonstração das etapas metodológicas a partir do emprego da análise textual discursiva nas questões do Novo ENEM. A questão utilizada no esquema refere-se à 73 da prova do ENEM 2012.

Resultados e análises

Cada prova do Novo ENEM possui ao todo 180 questões, distribuídas nas quatro áreas do conhecimento, estabelecidas na matriz de referência elaborada pelo INEP (2012) e definidas nesse exame como: linguagens, códigos e suas tecnologias; matemática e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias, correspondendo a 45 questões em cada uma. Os resultados que serão apresentados na sequência correspondem às análises das questões do Novo ENEM, relativos aos anos de 2009 a 2013, totalizando 225 questões pertencentes à área de ciências da natureza e suas tecnologias, das quais foram extraídas 114 questões vinculadas ao conhecimento químico que, de alguma forma, dialogam com as disciplinas de física e biologia. A Figura 2 é um exemplo de questão que não foi selecionada para análise, pois é específica de física.

Quadro 1: Descrição das categorias e subcategorias para análise das questões do Novo ENEM (2009-2013).

Categorias gerais	Subcategoria		
Questões que necessitam de duas ou mais disciplinas São questões que apresentam de alguma forma uma aborda-	1.1. Interdisciplinaridade homogênea (ID homogênea) Foram enquadradas questões em que são utilizados os conhecimentos das diversas disciplinas para explicar um contexto.		
gem interdisciplinar.	1.2. Interdisciplinaridade heterogênea (ID heterogênea) Nessa subcategoria, estão as questões em que o conhecimento de uma das disciplinas prevalece em relação às demais.		
	2.1. Questão específica de química (QE química)		
2. Questões que necessitam de apenas uma disciplina São questões que não apresentam uma abordagem interdisci- plinar.	2.2. Questão específica de química que traz citações de outras disciplinas (QE química + outras)		
	2.3. Questão específica de outras disciplinas que traz citações de conceitos químicos (QE outras + química)		

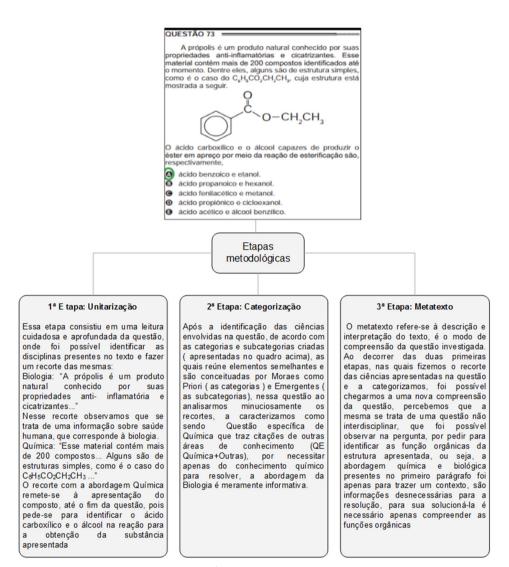


Figura 1: Esquema da demonstração das etapas metodológicas.

Na prova do ENEM correspondente a ciências da natureza e suas tecnologias do ano de 2009, foram selecionadas para análise 24 questões; na de 2010, 29 questões; em 2011, 20 questões; na de 2012, 24 questões; e por fim, 17 questões existentes na de 2013. Vale a pena ressaltar que somente as questões específicas de física e biologia é que foram descartadas da análise, já que nossa intenção é acompanhar as inter-relações destas com a química.

Questões que necessitam de duas ou mais disciplinas

Interdisciplinaridade homogênea (ID homogênea)

Como o nome adotado para essa subcategoria já propõe, esta corresponde às questões que trazem um grau de conhecimento semelhante entre as disciplinas envolvidas na área de ciências da natureza e suas tecnologias, trazendo aspectos de química e biologia, física e química ou uma interligação dessas três disciplinas, sem exercer domínio de uma sobre a outra, em que é necessário um conhecimento recíproco dessas ciências para resolver as questões.

Dentre as questões que pertencem a essa subcategoria, destacamos a 21 da prova de 2009 (Figura 3).

A questão aborda uma aplicação médica, chamada iontoforese, em que, para o entendimento de como é feita a introdução dos fármacos (moléculas) no tecido humano, é indispensável um conhecimento biológico por conta da formação de poros na pele do paciente (destacado de azul); de química (destacado de amarelo), na compreensão da natureza das moléculas, incluindo suas polaridades; e de Física (destacado de rosa), por empregar o uso de correntes elétricas que transportarão o medicamento. É percebido um envolvimento de complementação dessas ciências para sua resolução, podendo assim ser classificada como apresentando ID homogênea.

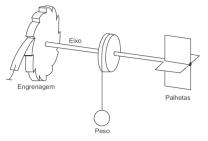
Além dessa questão, outros bons exemplos de ID homogênea são as questões 59 do ENEM 2009 e 60 do ENEM 2011, ambas tratam de aspectos ambientais, havendo uma relação entre a química e a biologia tanto no enunciado quanto nas alternativas de resposta.

Interdisciplinaridade heterogênea (ID heterogênea)

Nessa classificação de interdisciplinaridade, apresentam-se as questões em que o conhecimento de uma das disciplinas prevalece em relação às demais. As questões que constituem essa subcategoria adotam, no enunciado,

QUESTÃO 47

Partículas suspensas em um fluido apresentam continua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõem o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a sequir.



Inovação Tecnológica. Disponível em: http://www.inovacaotecnologica.com.bi

A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

- O travamento do motor, para que ele n\u00e3o se solte aleatoriamente.
- 3 A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
- O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
- A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuia tendência é o equilíbrio.
- A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

Figura 2: Representação da questão 47 da prova do ENEM de 2011 (questão específica de física).

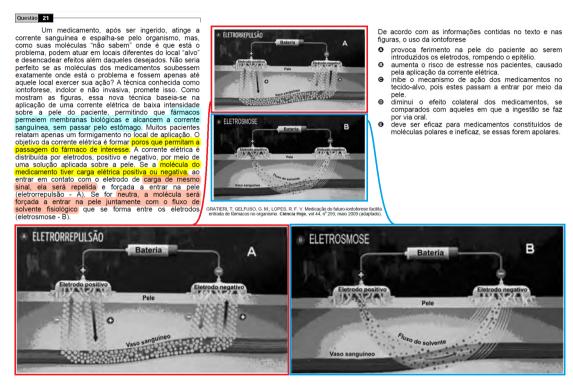


Figura 3: Representação da questão 21 da prova do ENEM de 2009.

aspectos que abrangem mais de uma disciplina, mas para sua resolução, o conhecimento de uma delas é que prevalece. Há apenas uma justaposição de conceitos, remetendo-se a uma pluridisciplinaridade por existir algum tipo de interação entre os conhecimentos interdisciplinares, embora eles ainda se situem num mesmo nível hierárquico, não havendo ainda nenhum tipo de coordenação proveniente de um nível de interação superior.

São exemplos dessa subcategoria as questões de número 11 de 2009, 62 de 2010, 53 de 2011 e 63 de 2013. Para exemplificação, apresentamos a Figura 4 com a representação da questão 62 da prova do ENEM de 2010.

A questão apresentada se enquadra como ID heterogênea por trazer um contexto biológico, em que há um diálogo entre biologia e química, porém, para respondê-la, o saber químico é imprescindível, mas o biológico, dispensável. É necessário conhecer a utilidade do $\rm O_2$ na respiração, mas devem-se conhecer as propriedades químicas do $\rm O_2$ para saber quais outras substâncias possuem suas características.

Questões que necessitam de apenas uma disciplina

Questão específica de química (QE química)

São questões que abordam apenas conceitos químicos, em que inexistem relações com outras disciplinas. Como exemplo, apresentamos a Figura 5 com a questão 81 da prova de 2010.

Esta é um bom exemplo de questão que aborda apenas conceitos químicos. Para resolvê-la, não é necessário nenhum conhecimento de outra disciplina, fazendo a ressalva, é claro, de que operações matemáticas serão empregadas unicamente como ferramentas, o que pode ser qualificado, de acordo com Heckhausen, como pseudointerdisciplinaridade.

Questão específica de Química que traz citações de outras disciplinas (QE Química + outras)

Esse tipo de questão apresenta alguns conceitos de outras disciplinas, mas são meramente informativos e desnecessários para sua resolução. A questão 68 da prova de 2010 (Figura 6) pode ser qualificada como específica de química,

Questão 62 sufoco é tão profunda que suas células dispensaram as chamadas mitocôndrias. Um ambiente capaz de asfixiar todos os animais J. Italianos descobrem animal que vive em água sem oxigênio. Disponíve em: http://www1.folha.uol.com.br. Acesso em: 10 abr. 2010 (adaptado). conhecidos do planeta foi colonizado por pelo menos três espécies diferentes de invertebrados marinhos. Descobertos a mais de 3 000 m de profundidade no Que substâncias poderiam ter a mesma função do O2 na respiração celular realizada pelos loricíferos? Mediterrâneo, eles são os primeiros membros do reino animal a prosperar mesmo diante da ausência total de oxigênio. Até agora, achava-se que só bactérias pudessem ter esse estilo de vida. Não admira que os B Se NO3 bichos pertençam a um grupo pouco conhecido, o H₂ e NO₃ dos loricíferos, que mal chegam a 1,0 mm. Apesar do tamanho, possuem cabeça, boca, sistema digestivo e uma carapaça. A adaptação dos bichos à vida no CO₂e CH₄ H, e CO,

Figura 4: Representação da questão 62 da prova do ENEM de 2010.



Figura 5: Representação da questão 81 da prova do ENEM de 2010.

mas seu enunciado discorre sobre importantes processos biológicos, usados apenas para trazer um contexto ao problema proposto. Por se fazer necessário um cálculo matemático, pode também ser considerada como pseudointerdisciplinaridade de Heckhausen.

Como observado nos destaques da questão 68 (Figura 6), toda a discussão sobre respiração e fotossíntese aparece apenas com a finalidade de apresentar a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), mas a resolução do cálculo proposto depende unicamente de uma definição química para DBO. Por essa razão, a questão foi classificada nessa subcategoria.

Questão específica de outras disciplinas que traz citações de conceitos químicos (OE outras + química)

Essa subcategoria tem como objetivo trazer as questões de outras disciplinas (biologia e física), que trazem no enunciado algum aspecto da química, sendo que são questões específicas e não se faz uso do conhecimento químico para solucioná-la. A questão 47 da prova de 2010 é um exemplo dessa subcategoria (Figura 7).

A questão 47 traz alguns aspectos químicos no enunciado como o emprego do estanho (elemento químico) na construção de fusíveis por apresentar baixo ponto de fusão, mas é específica de física, pois, para sua resolução, requer apenas um cálculo de potência elétrica e associação de dispositivos.

Evolução da abordagem da interdisciplinaridade no Novo **ENEM**

Após uma cuidadosa análise das 114 questões selecionadas nas provas do Novo ENEM, que estão vinculadas ao conhecimento químico e sua classificação de acordo com as categorias e subcategorias estabelecidas nesse trabalho (Quadro 1), realizamos uma distribuição percentual desses dados e apresentamos um comparativo dos cinco anos de provas (Quadro 2).

Para melhor visualização desses resultados, colocamos os percentuais em gráficos. No Gráfico 1, temos o comparativo das categorias 1 e 2.

Questão 68

Todos os organismos necessitam de água e grande parte deles vive em rios, lagos e oceanos. Os processos biológicos, como respiração e fotossíntese, exercem necessária para realizar a oxidação total do carbono profunda influência na química das águas naturais em orgânico em um litro de água. todo o planeta. O oxigênio é ator dominante na química e na bioquímica da hidrosfera. Devido a sua baixa solubilidade em água (9,0 mg/l a 20°C) a disponibilidade de oxigênio nos ecossistemas aquáticos estabelece o limite entre a vida aeróbica e anaeróbica. Nesse contexto, um parâmetro chamado Demanda Bioquímica

de Oxigênio (DBO) foi definido para medir a quantidade de matéria orgânica presente em um sistema hídrico. A DBO corresponde à massa de O, em miligramas

ca Ambiental, Ed. Bookmam, 2005 (ada

Dados: Massas molares em g/mol: C = 12; H = 1; O = 16. Suponha que 10 mg de açúcar (fórmula mínima CH₂O e massa molar igual a 30 g/mol) são dissolvidos em um

litro de água; em quanto a DBO será aumentada?

- 0,4 mg de O₂/litro
- 1,7 mg de O₂/ litro
- 2,7 mg de O₂/ litro 0 9,4 mg de O₂/ litro
- Θ 10,7 mg de O₂/ litro

Figura 6: Representação da questão 68 da prova do ENEM de 2010.

Questão 47

Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O de corrente por eles suportados

Fusível	Corrente Elétrica (A)				
Azul	1,5				
Amarelo	2,5				
Laranja	5,0				
Preto	7,5				
Vermelho	10.0				

maior do que aquela que são capazes de suportar. O Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um,

mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o

- azul.
- preto. Iaranja. 0
- amarelo
- vermelho.

Figura 7: Representação da questão 47 da prova do ENEM de 2010.

Quadro 2: Distribuição percentual das categorias e suas respectivas subcategorias ano a ano. Legenda das subcategorias: 1.1. ID homogênea; 1.2. ID heterogênea; 2.1. Questão específica de química (QE química); 2.2. Questão específica de química que traz citações de outras disciplinas (QE química + outras); 2.3. Questão específica de outras disciplinas que traz citações de conceitos químicos (QE outras + química).

Ano do ENEM	Categoria 1: Questões que necessitam de duas ou mais disciplinas			Categoria 2: Questões que necessitam de apenas uma disciplina			
	Subcategorias		Totais da	Subcategorias			Totais da
	1.1	1.2	categoria 1	2.1	2.2	2.3	categoria 2
2009	29.5 %	20,5 %	50,0 %	33,5%	0,0%	16,5%	50,0 %
2010	17,2 %	17,0 %	34,2 %	31,0 %	21,0 %	13,8%	65,8 %
2011	25,0 %	15,0 %	40,0 %	30,0 %	25,0 %	5,0 %	60,0 %
2012	21,0 %	12,0 %	33,0 %	46,0 %	21,0 %	0,0%	67,0 %
2013	6,0 %	6,0 %	12,0 %	76,0 %	12,0%	0,0 %	88,0%
Médias das 114 questões avaliadas	23,0 %	16,0 %	39,0 %	35,0 %	17,0 %	9,0 %	61,0 %

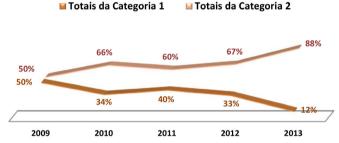


Gráfico 1: Comparativo percentual ano a ano das categorias: 1. Questões que necessitam de duas ou mais disciplinas; 2. Questões que necessitam de apenas uma disciplina.

Nesse primeiro gráfico, podemos observar que, na primeira prova da reformulação do ENEM, na de 2009, os elaboradores do exame fizeram uso de mais questões interdisciplinares se comparada aos anos seguintes. Mesmo assim, em nenhum dos anos do Novo ENEM, as questões que apresentam aspectos interdisciplinares prevaleceram como pode ser visto na comparação com o Total Categoria 2. Isso demonstra que, apesar dos objetivos do Novo ENEM e da orientação da matriz de referência, ainda é necessário uma maior atenção na formulação das provas no tocante ao emprego adequado da interdisciplinaridade. Principalmente porque, por meio da análise da evolução da interdisciplinaridade ano a ano, tem ocorrido um decréscimo considerável em seu emprego.

O Gráfico 2 traz um comparativo das questões interdisciplinares (ID homogênea e ID heterogênea) nos cinco anos de prova analisados.

Ao analisar o gráfico, podemos observar que as questões de ID homogênea prevaleceram sobre as de ID heterogênea, com exceção do ano de 2010 em que as duas subcategorias obtiveram percentuais muito próximos. Em relação à análise dessas questões, foi notório que, nos cinco anos de exame, quase todas as questões de caráter interdisciplinar remetem à interação entre química e biologia, principalmente no que se diz respeito ao meio ambiente e à bioquímica. No Gráfico 3,

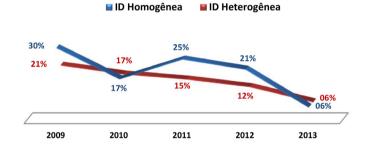


Gráfico 2: Comparativo percentual ano a ano das subcategorias: 1.1. ID homogênea; 1.2. ID heterogênea.

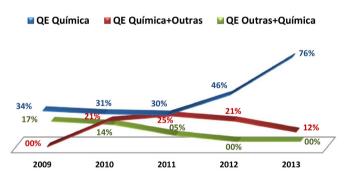


Gráfico 3: Comparativo percentual ano a ano das subcategorias 2.1. Questão específica de Química (QE Química); 2.2. Questão específica de química que traz citações de outras disciplinas (QE química + outras); 2.3. Questão específica de outras áreas de conhecimento que traz citações de conceitos químicos (QE outras + química).

encontra-se o comparativo das subcategorias de questões que necessitam de apenas uma disciplina.

Ao fazer uma análise dos dados do Gráfico 3, constatamos que, entre as subcategorias, as questões mais presentes são as QE Química. Notamos também que no decorrer dos anos, as questões específicas que não abordam nenhum tipo de ligação com outras disciplinas estão aumentando significativamente, fazendo com que haja menos questões com abordagem interdisciplinar.

Conclusão e considerações finais

A partir da análise realizada, pode-se verificar que embora no ano de 2009 exista uma maior ocorrência de questões com alguma perspectiva interdisciplinar, homogênea ou heterogênea, em todas as edições analisadas, as questões específicas de química prevaleceram e, com o passar dos anos, o número de questões com abordagem interdisciplinar tem diminuído consideravelmente.

Ao analisar a interdisciplinaridade, a partir do nível de interações entre as disciplinas de química, física e biologia, de acordo com as classificações que foram criadas neste trabalho (ID homogênea e ID heterogênea), notamos que, no exame, as questões referentes a essa inter-relação entre as disciplinas, em sua maioria, traz a interdisciplinaridade em uma perspectiva homogênea (23% na média dos 5 anos estudados), o que denota uma interdisciplinaridade mais efetiva. Em contrapartida, observam-se questões com uma perspectiva interdisciplinar heterogênea (16% na média dos 5 anos estudados), podendo ser considerada ainda como pluridisciplinaridade.

Dessa forma, apesar de as questões específicas dominarem as provas do Novo ENEM (61% na média dos 5 anos estudados), as que podem ser classificadas como interdisciplinares (39% na média) apresentam uma prevalência da perspectiva homogênea, o que vai ao encontro do que os pesquisadores defendem.

No que concerne à estrutura e aos objetivos do ENEM, a proposta de trazer articulação das disciplinas por áreas do conhecimento é salutar, embora se tenha verificado em nossos estudos que muitas questões trazem as disciplinas separadamente, sendo notável a grande quantidade de questões que sequer foram selecionadas (111 questões de um total de 225), o que nos indica que, embora exista a pretensão do ENEM em adotar uma abordagem interdisciplinar, essa perspectiva ainda carece de avanços.

Em relação às questões com características interdisciplinares, percebemos que elas trazem problemáticas com contextos do cotidiano, nos quais é necessário o entendimento de mais de uma disciplina para resolvê-las, sinalizando que são necessárias propostas de ensino que façam com que os alunos desenvolvam essas habilidades e competências. Para tal, é importante a compreensão dos professores de química, assim como de todas as áreas, sobre a realização de práticas de ensino interdisciplinares que carregam um grande potencial para o oferecimento de uma educação que possibilita a formação de indivíduos críticos e participativos na sociedade.

Por fim, acreditamos que o presente trabalho pode servir como subsídio para, além da reflexão sobre o papel e a realidade do ENEM, um melhor entendimento do conceito da interdisciplinaridade.

Élvia Shaynan da Conceição Costa (shaynan_costa@hotmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Diadema, SP – BR. Marcelo Leite dos Santos (mleitesantos@hotmail.com), licenciado e mestre em Química (UFS), é doutor em Ciências pela Universidade Estadual de Campinas. Itabaiana, SE – BR. Erivanildo Lopes da Silva (erivanildolopes@gmail.com), licenciado em Química pela UNIFIEO, mestre em Ensino de Ciências modalidade Química pela USP, é doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela UFBA. Itabaiana, SE – BR.

Referências

BERTI, B.P. *Interdisciplinaridade*: um conceito polissêmico. 2007. 235 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade de São Paulo, Instituto de Química, São Paulo, 2007. BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Mé*

dio. Brasília: MEC; SEMTEC, 1999.

FAZENDA, I.C.A. *Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro*: efetividade ou ideologia? 4. ed. São Paulo: Loyola, 1996.

_____. *Interdisciplinaridade*: história, teoria e pesquisa. São Paulo: Papiros, 1994.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Matriz de Referência ENEM*. Brasília, 2012. Disponível em: < http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf>. Acessado em: 20 set 2013.

JAPIASSU, H. *Interdisciplinaridade e patologia do saber*. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LOPES, A.C. Discursos curriculares na disciplina escolar

química. Ciências e Educação, v. 11, n. 2, p. 263-278, 2005.

LUCK, H. *Pedagogia interdisciplinar*: fundamentos teórico-metodológicos. 11. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

MACENO, N.G.; PEREIRA, J.R.; MALDANER, O.A.; GUIMARÃES, O.M. A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. *Química Nova na Escola.* v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Revista Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.C. Análise textual discursiva. Ijuí: Unijuí, 2007.

POMBO, O. Práticas interdisciplinares. *Sociologias*, n. 15, p. 208-249, 2006.

SANTOS, J.A.; CORTES JR., L.P.; BEJARANO, N.R.R. A Interdisciplinaridade no Ensino de Química: uma análise dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola entre 1995 e 2010. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8., 2011, Campinas. *Anais.*.. Campinas: ABRAPEC, 2011

Abstract: Approach to Chemistry in the New ENEM: an analysis about Interdisciplinarity. The aim of this work is to analyze possible comprehensions about interdisciplinarity found on Chemistry questions in the New ENEM (2009-2013). Official documents of ENEM were studied beyond questions of this exam. Several bibliographic references concerning interdisciplinarity were also employed in the present study, such setting-up allowed to classify the Chemistry questions. As result of the proposed analysis we have verified that specific questions are prevalent in the New ENEM. In the interdisciplinary context, the majority are questions which present a homogeneous perspective, corresponding to the highest degree of interaction, but are also found a relevant number of questions with a heterogeneous perspective, in which occurs just a juxtaposition of disciplines, better qualified as pluridisciplinarity. **Keywords:** Interdisciplinary, New ENEM, Chemistry Teaching.