

A Biologia Molecular nas provas ENEM: Uma análise em relação aos conteúdos

The Molecular Biology in the ENEM: an analysis in relation to the content.

Resumo

Esta pesquisa identifica a presença e constância de conteúdos relacionados ao tema Biologia Molecular, em uma média de frequência anual de três questões por prova, indicando que o tema se mostra bastante incidente, bem como verifica as habilidades exigidas para a correta resolução de questões, encontradas em provas do ENEM entre os anos 2009 e 2013, que envolvem tais conteúdos. De caráter quali-quantitativo, este trabalho realiza um mapeamento sistemático das questões que envolvem conteúdos referentes à Biologia Molecular, e como objetivos centrais: (I) discutir o papel ocupado por tal temática neste exame que atualmente se configura como um dos mais importantes meios de acesso ao ensino superior no país, e (II) refletir sobre os possíveis impactos e influências da expressão assumida pela mesma nos processos de ensino-aprendizagem de Ciências e Biologia empreendida nas salas de aula da educação básica no Brasil.

Palavras chave: ENEM, biologia molecular, ensino de biologia.

Abstract

This research identifies the presence and consistency of content related to the topic Molecular Biology, at an average annual rate of three questions per test, indicating that the subject shown enough incidents as well as verifies the skills required for the correct resolution of issues found ENEM in the evidence between the years 2009 and 2013, involving such content. Of quantitative and qualitative character, this paper makes a systematic mapping of the issues surrounding content related to Molecular Biology, and as main objectives: (I) discuss the role played by this theme in this survey that is currently configured as one of the most important means of access to higher education in the country, and (II) reflect on the possible impacts and influences the expression assumed by the same processes of teaching and learning science and biology undertaken in basic education classrooms in Brazil.

Key words: ENEM, molecular biology, Science education and biology.

Introdução

A Biologia Molecular tem como objeto de estudo a vida em escalas moleculares. Intimamente relacionada a outras áreas biológicas, tais como Genética e Bioquímica, este campo estuda as estruturas do material genético e suas funções. Autores como El-Hani & Goldbach (2008) e Carmo & Melo (2009) afirmam que a Biologia Molecular pode ser considerada não apenas uma das mais complexas áreas das Ciências Biológicas, como também aquela que mais cresce em importância e investimentos. Estes autores creditam tal “popularidade” aos interesses e frentes de atuação desta (a exemplo: padrões moleculares, síntese proteica, definição das estruturas e funções das estruturas do material genético), que traz implicações sobre assuntos muito discutidos, e mesmo polêmicas atuais, como a manipulação genética, a clonagem, os transgênicos.

Notícias e divulgações sobre descobertas, pesquisas, e aspectos referentes a tal temática surgem são utilizados constantemente nas mídias e acabam integrando o vocabulário da sociedade em geral, e por consequência dos alunos, contudo essas terminologias requerem um embasamento teórico, principalmente por parte dos alunos do Ensino Médio, pois estão envolvidos na construção do conhecimento científico, tecnológico e na reflexão sobre as tensões que envolvem as relações entre ciência, sociedade e tecnologia (CARMO & MELO, 2009).

Diante deste cenário, nossa pesquisa procura respostas para a seguinte questão norteadora: “*Qual o papel ocupado pela Biologia Molecular nas provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), entre os anos 2009 e 2013?*”. Tal inquietação origina-se pela importância adquirida pelo ENEM, após o ano de 2009, quando este passou a assumir funções antes reservadas aos vestibulares tradicionais, tornando-se um dos mais importantes meios de acesso ao ensino superior brasileiro (FERNANDES & MARQUES, 2013).

Nosso trabalho ao focalizar o conteúdo de Biologia Molecular em cinco edições do Novo ENEM (nome pelo qual o exame passou a ser comumente conhecido), procura verificar a assiduidade, bem como as principais habilidades exigidas para realização das questões, e objetiva ainda refletir sobre os possíveis impactos e influências da expressividade deste nos processos de ensino-aprendizagem empreendidos nas salas de aula de biologia na Educação Básica.

O ENEM, o Novo ENEM e a reestruturação dos currículos do Ensino Médio.

No Brasil, os exames para ingresso no ensino superior têm sido foco de discussões acadêmicas. Recentemente, o ENEM tem chamado atenção por ter assumido funções antes reservadas ao vestibular e em uma série de instituições de ensino superior (MENDES, 2012).

Criado em 28 de maio de 1998, normatizado pela Portaria Ministerial nº 438, pelo Ministério da Educação (MEC), o exame foi criado a partir das orientações teórico-metodológicas encontradas nas Leis de Diretrizes e Bases (BRASIL, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998). De acordo com Fernandes & Marques (2013), o ENEM foi implementado com o objetivo de compor o papel do “estado avaliador”, que buscava avaliar a qualidade da Educação Básica brasileira a partir da aferição de habilidades e competências adquiridas ou não por alunos egressos do ensino médio ao longo de seu processo de escolarização.

As chamadas competências e habilidades estariam relacionadas a estruturas mentais mobilizadas e procedimentos utilizados durante a realização de ações e operações, tal conceituação partiu do princípio anunciado por Piaget e Vygotsky. O ENEM então avaliaria a capacidade dos candidatos de estabelecer relações com e entre objetos, situações, fenômenos e pessoas, bem de ler, interpretar, analisar e relacionar temas (INEP, 1999).

Em 2009, com a portaria nº 462¹, o ENEM sofreu modificações no formato da prova, tornando-se um exame nacional unificado, com objetivos além dos de avaliar o desempenho dos estudantes. Com o novo caráter, ele também permitiu a utilização da sua nota em processos seletivos para cursos de graduação de Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), além de ser utilizado como critério de ingresso para muitas das instituições públicas de Ensino Superior. Segundo o MEC, o Novo ENEM apresenta grandes vantagens, dentre elas vale destacar que é promover uma reformulação no currículo nacional do ensino médio (BRASIL, 2009). No que tange a essa afirmativa encontrada nos textos teóricos metodológicos do ENEM 2009, o seu modelo atual passa a ter a finalidade de colaborar nessa reformulação do currículo escolar e na democratização de vagas ao ensino superior (FERNANDES; MARQUES, 2013).

No que se refere à reformulação do currículo, segundo o MEC, a valorização das competências e habilidades no currículo do ensino médio revitaliza a necessidade de uma reestruturação das aprendizagens desenvolvidas na escola, tornando-as mais voltadas para os desafios da vida cidadã, para a inserção no mercado de trabalho e para prosseguimento dos estudos em níveis superiores de ensino (BRASIL, 2009). Preocupações bastante semelhantes com as indicações para os últimos anos da Educação Básica encontradas nas “Leis de Diretrizes e Bases” nº934/96 (BRASIL, 1996).

De acordo com (CALDEIRA & BASTOS, 2009), é importante problematizarmos tal intenção, pois ao privilegiar determinados conteúdos de ensino em suas provas, o ENEM pode provocar assimetrias no processo de escolarização já que, geralmente, os professores tendem a utilizar questões de exames anteriores para organizar os conteúdos a serem ensinados em sala de aula. Fernandes & Marques (2013) sinalizam que apesar de bastante válidas as intenções de melhorar a qualidade do ensino nas escolas é importante levar-se em consideração as diferentes realidades socioculturais brasileiras, assim como outros aspectos que precisam de atenção como a formação de professores (inicial e continuada), as condições de trabalho e remuneração destes, assim como a qualidade dos materiais didáticos.

Surge neste cenário, portanto, o desafio de transformar a vida do aluno, através de um planejamento voltado a conscientização crítica, a análise da realidade e à seleção criteriosa de conteúdos e para que isso aconteça, o currículo escolar deve ser abrangente, dinâmico e flexível, respeitando diferenças, diversidades, ter objetivos claros, relacionados à realidade em que cada educando vive (RAMOS, 2011).

Metodologia

¹ Com uma dinâmica diferenciada de provas por áreas de conhecimento e com utilização de questões que fossem comparáveis ano a ano, a proposta de implantação do novo ENEM em 2009 foi que as instituições, no gozo de sua autonomia, pudessem utilizar o ENEM em seus processos seletivos de quatro formas possíveis: como fase única com o sistema de seleção unificada, informatizado e on-line; como primeira fase; combinado com o vestibular da instituição e como fase única para as vagas remanescentes do vestibular (BRASIL, 2013).

De caráter quali-quantitativo, esta investigação utiliza a técnica Análise de Conteúdos (BARDIM, 2009) para identificar e interpretar conteúdos de Biologia Molecular nas provas do Novo ENEM, tal opção deu-se por entendermos que esta se apresenta como uma metodologia sistemática eficaz para alcançarmos os objetivos deste trabalho. Foram realizadas três etapas:

1. **Identificação** do papel ocupado pelos conteúdos de Biologia Molecular nas provas do Novo ENEM aplicadas entre os anos 2009 – 2013, Para tanto foram consultadas seis provas: 2009 [a primeira versão, não aplicada devido ao vazamento dentro da gráfica (2009 A), e a segunda versão aplicada (2009 B)], 2010 [a segunda aplicação (2010B) que foi feita por defeitos de impressão da primeira prova (2010 A), onde ocorreu à troca da posição das questões nas folhas de resposta], 2011, 2012, 2013.

2. **Quantificação** do número de questões sobre Biologia Molecular ao ano, associando-as as habilidades necessárias para o seu desenvolvimento adequado.

3. **Análise** de resultados e interpretação de resultados.

É apresentação destes dados que se dedica a próxima seção.

Análise dos resultados

Sabe-se que a área denominada Ciências da Natureza e suas Tecnologias engloba os conhecimentos fundamentais da química, física e biologia, desejáveis para que o indivíduo exerça a sua cidadania e com criticidade possa assimilar, interpretar e participar ativamente das mudanças sociais, econômicas, políticas e tecnológicas do mundo que se vive (INEP, 2009). No caso específico das questões envolvendo a disciplina Biologia nas provas do ENEM, destacamos o potencial de contextualização destas com grandes temas revelados nos principais canais de comunicação, como a clonagem de órgãos e organismos, emprego de células-tronco, transgênicos e etc. (PEDRANCINI *et. al.*, 2008).

Tomando como referência o ensino de Biologia Molecular, Pedrancini *et. al.* (2007) justifica a presença constante de questões dessa natureza no ENEM, isso porque na atualidade as informações advindas das recentes descobertas científicas tem se expandido progressivamente, principalmente nas áreas de Biologia Molecular e Genética, assim as pessoas são provocadas a refletir e a opinar sobre benefícios, riscos e implicações de caráter ético, moral e social provenientes das biotecnologias.

Até o ano de 2013, o conteúdo de biologia molecular esteve presente em todas as provas do ENEM, encontrando-se sempre relacionado às questões que envolvem biotecnologia, testes de paternidade ou reconhecimento de vítimas. Como observado na Tabela 01, o número de questões por prova é bastante variável. Tanto na visão geral da biologia, embora nunca contenha menos de 10 questões, quanto nas questões específicas, onde é possível encontrar ao menos uma que aborde os assuntos referentes à biologia molecular.

Tabela 1. Resultado da Investigação- Número de Questões por prova

Provas	Cor do caderno	Questões de Biologia (Geral)	Questões de Biologia Molecular (específica)	Numeração das Questões
2009 A	-----	23	02	15 e 20
2009 B	Azul	18	03	4, 33 e 41
2010 A	Azul	17	01	76

2010 B	Azul	18	01	50
2011	Azul	21	03	62,66 e 67
2012	Azul	17	03	48,62 e 65
2013	Azul	15	04	60, 62, 70, 88

Fonte: Provas do ENEM 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013.

No resultado mostrado na tabela acima se pode observar que, a ocorrência do conteúdo de biologia molecular oscilou de 05 a 27% nas provas do ENEM (2009A 9%, 2009B 17%, 2010A 6%, 2010B 5%, 2011 13%, 2012 14% e 2013 27%). Inferimos que as alterações tenham relação com os objetivos do exame, de não apenas avaliar o conhecimento adquirido, mas de aferir competências e habilidades dos alunos do Ensino Médio para a vida em sociedade e sua inserção no mercado de trabalho. Não ignoramos a possível influência das mídias, que corroboram para a introdução desses temas no cotidiano escolar e social dos egressos.

O ENEM teve como base para sua estruturação a Lei de Diretrizes e Bases (LDB), assim como outras propostas igualmente o nortearam como processo avaliativo, a saber: as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) (FERNANDES; MARQUES, 2013). Nesse contexto, segundo o PCNEM, conteúdos como o de genética, ensejam para o trabalho de temas transversais, que aparentemente estão distantes do ensino da Biologia, como questões éticas, políticas e sociais (BRASIL, 2009). Através dessa inferência pode-se concluir que, por ser uma área complexa e de fácil interação com outros conteúdos (EL-HANI; GOLDBACH, 2008), a biologia molecular faz-se presente em alguns dos assuntos definidos por objetos do conhecimento da Matriz de Referência do Currículo Nacional do ENEM, a saber, do ENEM:

Moléculas, células e tecidos: dentro deste tema definido encontramos “codificação da informação genética. Síntese proteica. Diferenciação celular. Noções sobre células-tronco, clonagem e tecnologia do DNA recombinante. Aplicações de biotecnologia na produção de alimentos, fármacos e componentes biológicos. Aplicações de tecnologias relacionadas ao DNA a investigações científicas, determinação de paternidade, investigação criminal e identificação de indivíduos. Biotecnologia e sustentabilidade” (BRASIL, p. 22, 2009).

Todos esses assuntos estão diretamente relacionados ao metabolismo celular e metabolismo energético das células, estrutura e fisiologia celular: membrana citoplasma e núcleo, que também se encontram inseridos dentro do mesmo tópico, apesar de não fazerem parte do currículo da biologia molecular.

II. Hereditariedade e diversidade da vida: este tema definido encontra-se baseado nos “conceitos genéticos, contudo identificamos assuntos que interagem com a biologia molecular, entre eles estão: princípios básicos que reagem à transmissão de características hereditárias. Mutações gênicas e cromossômicas. Aconselhamento genético. Fundamentos genéticos da evolução. Aspectos genéticos de formação e manutenção da diversidade biológica” (BRASIL, p. 22, 2009).

Com relação às competências exigidas nas questões selecionadas, foi observado o total de cinco competências cobradas num todo de doze que correspondem a Matriz de Referência de Ciências da natureza e suas tecnologias. Como observado na Figura 1, correspondem às competências privilegiadas pelas questões de biologia molecular e suas respectivas habilidades exigidas por área: competências de área dois relacionada com a habilidade sete; a de área três relacionada com a habilidade onze; a de área quatro com as habilidades treze, quatorze e quinze e a competência de área oito está relacionada com a habilidade vinte e nove. Contudo, existe um predomínio da competência da área quatro, a qual descreve a

compreensão das interações entre organismos e ambiente, com relação à saúde humana, conhecimentos científicos e características individuais, competência ampla em sua abordagem, justificando a sua frequência.²

Figura 1. Questões por prova e suas respectivas competências e habilidades.

Provas do Caderno Azul	Questões de biologia molecular (específica)	Competências e Habilidades
2009 A	15	Competência da área 4/ H14
	20	Competência da área 4/ H13
2009 B	4	Competência da área 4/ H13
	33	Competência da área 4/ H13
	41	Competência da área 3/ H11
2010 A	76	Competência da área 3/ H11
2010 B	50	Competência da área 2/ H7
2011	61	Competência da área 4/ H15
	65	Competência da área 4/ H13
	68	Competência da área 8/ H29
2012	48	Competência da área 2/ H7
	62	Competência da área 8/ H29
	65	Competência da área 4/ H14
2013	60	Competência da área 4/ H13
	62	Competência da área 4/ H15
	70	Competência da área 4/ H13
	88	Competência da área 4/ H14

Fonte: Provas do ENEM 2009, 2010, 2011, 2012 e 2013; Matriz de Referência para o ENEM.

O objetivo das competências e habilidades propostas pela matriz de referência do ENEM é o desenvolvimento dos conteúdos programáticos inerentes a cada disciplina, “devendo avaliar o estudo do fenômeno. Os procedimentos técnicos devem ser apresentados como um meio de trabalhar e compreender o fenômeno, mas não como um fim em si”; desta forma o aluno deve investigar outras maneiras que o auxiliem a resolução do problema e que o mesmo se conscientize da evolução dos assuntos de cada disciplina e não os considere como fator isolado (LIEGEL, 2012, p. 01).

É relevante observar o impacto das pesquisas que tem por objetivo o estudo dos “aspectos do ensino de Genética e Biologia Molecular no Ensino Médio”, no que diz respeito às contribuições que estes trabalhos apresentam com relação à aprendizagem e a transposição didática dessa aprendizagem para a realidade social do aluno (CARMO; MELO p. 596, 2009). Carmo e Melo (2009) apud Rodrigues e Melo (2005) destacam que, uma das principais dificuldades nesse processo de transposição didática da aprendizagem está atrelada a aplicabilidade e a abstração de conceitos que são abordados.

Nessa concepção, sugere-se um papel atuante do aluno dentro do processo de aprendizagem, inverso aos modelos antigos em que se priorizava a memorização dos conteúdos observa-se, também que se torna cada vez mais relevante à mediação do professor dentro dos processos de ensino-aprendizagem, cabendo a este o papel de mediador, orientador e a capacidade de estimular o interesse dos discentes (SILVA, 2009).

² As respectivas competências e habilidades não foram descritas devido ao pequeno número de páginas reservado a este artigo. Seu acesso pode ser feito através do seguinte endereço eletrônico: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=841&Itemid

Biologia Molecular, entretanto, é a área da Biologia que mais tem crescido ultimamente, afirma Carmo e Melo (2009) apud Mayr (1998), isso se deve ao contato dos alunos com exposições temáticas, que por muitas vezes suprem a insuficiência ou mesmo inexistência de aulas práticas, além da utilização de textos de divulgação científica e a inclusão de temas como projeto genoma e câncer nos livros didáticos, principalmente vinculados a assuntos da Genética Humana. Tudo isso parece contribuir para um aprendizado mais eficiente por parte dos alunos e para melhora da prática dos docentes (CARMO; MELO 2009). Ainda no contexto, acredita-se que temas como esses que temos abordado proporcionem a contextualização e estimulem os alunos a construir seu próprio objeto de estudo, o que culminaria numa melhor compreensão de temas e conceitos relacionados à biologia molecular (CARMO; MELO 2009 apud CAMARGO; INFANTE-MALACHIAS, 2007).

Considerações finais

Sabe-se que são os principais objetivos de uma educação transformadora: formação de homens “criativos, inventivos e descobridores”, de pessoas críticas e ativas, e na busca constante da construção da autonomia (PIAGET, 1973). A reestruturação do currículo do Ensino Médio provoca as modificações significativas na educação atual. Onde se propõe que o trabalho escolar baseado no paradigma disciplinar seja substituído por práticas que favoreçam a interdisciplinaridade e a contextualização curricular (RAMOS, 2011).

Acreditamos que a importância em se trabalhar estes temas reside no fato de que estes estão presentes na mídia, de forma que os alunos possuem informações sobre os mesmos, ajustando os conhecimentos adquiridos no seu dia-a-dia, com aquele construído em sala de aula, que são as chamadas competências e habilidades, que tanto se exige na educação atual (PEDRANCINI *et. al.*, 2007).

Entretanto, o professor deve compreender o currículo de Biologia a partir dos elementos de discursos que compõe a escola, vista sob o ângulo de uma política cultural. Onde, as competências e habilidades são os eixos estruturadores da educação no Ensino Médio, que estão presentes nos parâmetros e orientações básicas de Biologia. (SILVA, 2009)

No decorrer dos anos do ENEM a distribuição das questões que contemplam o conteúdo de Biologia Molecular variaram, apresentando no máximo oito questões por ano. Diante disso, pode-se afirmar que há grande tendência de nos próximos anos, o conteúdo de Biologia Molecular está presente nas provas, pois este está integrado a temas atuais que envolvem a Biotecnologia, dada a característica presente deste Exame em abordar grandes descobertas e inovações tecnológicas presentes nos noticiários.

Diante do que foi exposto, sugere-se a reflexão sobre o papel dos educadores e da própria educação nos dias atuais. Pois, a escola não pode mais limitar-se à transmissão de um programa de conhecimentos enciclopédicos, temporariamente retidos pelos alunos; mas deve, em primeiro lugar, organizar e gerenciar o fluxo contínuo de conhecimentos para que esses possam ser mobilizados na resolução de problemas e entendimento de situações que fazem parte da realidade atual.

Conforme destaca Perrenoud (1999), quando o candidato resolve uma questão que é ao mesmo tempo bem formulada e instigante em que existe um contexto, ao ler o enunciado e interpretá-lo; este passa a ser avaliado por competências e habilidades, pois estabelece relações, coordena as informações em favor do objeto visado, já que analisa, compreende e toma decisões.

Contudo, o ENEM propõe ao provocar uma reestruturação do ensino médio ensejada pelo

ensino de competências e habilidades, ao utilizar a orientação dos PCNEM e PCN+ com o intuito de difundir os princípios da reforma curricular e orientar o professor, na busca de novas abordagens e metodologias.

Agradecimentos e apoios

Gostaria de agradecer a Prof^a. Ma. Isabel Van Der Ley Lima e não poderia deixar de registrar meus agradecimentos a minha amiga mestranda coautora deste trabalho, que com suas ideias e escrita colaborou para construção deste artigo.

Referências

- Brasil, MEC/ INEP. **Textos Teóricos e Metodológicos ENEM 2009**. MEC, Brasília: 2009.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Matriz de Referência do ENEM 2009**. MEC, Brasília: 2009.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996 – Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília, Distrito Federal, 1996.
- CARMO, E. M.; MELO J.R. **Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas**. *Ciência e Educação*, v.15, n.3, p. 593-611. 2009.
- EL-HANI, C.N.; GOLDBACH, T. **Entre receitas, programas e códigos: metáforas e ideias sobre genes na divulgação científica e no contexto escolar**. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologias*, v.1, n.1, p. 153-189, mar. 2008.
- FERNANDES, S. C.; MARQUES, A. C. **Olhares para o ENEM na educação científica e tecnológica**. Suzani Cassiani, Henrique César da Silva, Alice Helena Campos Pierson (Org.). Araraquara, SP: Junqueira & Marin, 2013.
- LIEGEL, R. **Ciências da Natureza: ações para o desenvolvimento de competências aplicadas à área**, 2012.
- MENDES, M. T. **E se não houvesse o vestibular? Percepções de professores e alunos do Cursinho Popular Chico Mendes acerca da elitização do ensino superior**, 2012.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Brasília: UNESCO, 2001.
- PEDRANCINI, V. D. et al. **Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico**. In *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 06, nº 02, p. 299-309, 2007.
- PERRENOUD, P. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação? Rio de Janeiro, Olympio - UNESCO, 1973**.
- RAMOS, MP. **O currículo para o ensino médio em suas diferentes modalidades: concepções, propostas e problemas**. In: *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 32, n. 116, p. 771-788, jul.-set. 2011.
- SILVA, C. S. **O Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM e suas repercussões nos trabalhos pedagógicos dos professores do Ensino Médio do município de Oriximiná**. Belém: Universidade do Estado do Pará, 2009. (Dissertação de Mestrado em Educação).