

**ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: O CONHECIMENTO DOCENTE E  
ABORDAGEM NA PERSPECTIVA DO EXAME NACIONAL DO ENSINO  
MÉDIO**

***EDUCACION EN BIOTECNOLOGÍA: EL CONOCIMIENTO DOCENTE Y  
EL ABORDAJE EN LA PERSPECTIVA DEL EXAMEN NACIONAL DE  
EDUCACIÓN MEDIA***

***TEACHING OF BIOTECHNOLOGY: TEACHING KNOWLEDGE AND  
APPROACH IN THE PERSPECTIVE OF THE NATIONAL EXAMINATION OF  
MIDDLE SCHOOL***

João Paulo Silva PINHEIRO<sup>1</sup>

Lydia Dayanne Maia PANTOJA<sup>2</sup>

Carminda Sandra Brito SALMITO-VANDERLEY<sup>3</sup>

**RESUMO:** O Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM busca que as escolas adotem um ensino interdisciplinar e contextualizado, sendo requisito para o ingresso em instituições de ensino superior. Dentro da Biologia existe uma área denominada de Biotecnologia, que se relaciona com diversas atividades tecnológicas, importantes para a sociedade, porém com questões éticas, sociais, políticas, entre outras. Dentro desse contexto, o presente trabalho objetivou analisar como a Biotecnologia é abordada na prática docente de professores do 3º ano do Ensino Médio, com vistas ao ENEM. A fim de alcançar este objetivo, foram feitas análises das questões do ENEM de 2009 a 2015 e foram aplicadas entrevistas com professores de quatro escolas públicas do município de Fortaleza/CE. Na análise das provas do Enem, verificou-se que em todas as edições a Biotecnologia foi questionada de forma direta ou indireta, com temas como transgênicos, DNA recombinante, biocombustíveis e células-tronco. Constatou-se que a Biotecnologia vem sendo ministrada em escolas públicas do município de Fortaleza/CE, porém com pouco aprofundamento, uma vez que a maioria dos entrevistados demonstrou certo desconforto em lecionar a temática, por falta de atualização profissional, impossibilitando uma opinião mais segura sobre determinados assuntos divulgados; tal insegurança acaba refletindo na apresentação do conteúdo em sala de aula.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino. Aprendizagem. Biologia. Contextualização.

**RESUMEN:** *El Examen Nacional de Educación Media-ENEM busca que las escuelas adopten una educación interdisciplinar y contextualizada, siendo requisito para el*

<sup>1</sup> Doutorando em Ciências (Fisiologia). Universidade de São Paulo – USP – Instituto de Biociências. Email: joapaulospinheiro@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professora doutora. Universidade Estadual do Ceará – UECE, Curso de Ciências Biológicas – Centro de Ciências da Saúde. Email: pantojalydia@gmail.com

<sup>3</sup> Professora doutora. Universidade Estadual do Ceará – UECE, Curso de Ciências Biológicas – Centro de Ciências da Saúde. Email: sandra.salmito@uece.br

*ingresso a instituciones de educación superior. Dentro de la biología, existe un área denominada Biotecnología que se relaciona con diversas actividades tecnológicas, importantes para la sociedad con preguntas éticas, sociales, políticas, entre otras. Dentro de ese contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo analizar como la Biotecnología es abordada en la práctica docente de profesores de tercer año de educación media, enfocándose en el ENEM. Para alcanzar este objetivo, se hicieron análisis de las preguntas del ENEM del 2009 al 2015, y se realizaron entrevistas a profesores de cuatro escuelas públicas del municipio de Fortaleza/CE. En el análisis de las pruebas del ENEM, se verificó que la Biotecnología fuera cuestionada de forma directa o indirecta, como transgénicos, ADN recombinante, biocombustibles y células madre. Se constató que la biotecnología está siendo enseñada en escuelas de educación media en el municipio de Fortaleza/CE, sin embargo, con poca profundización, debido a que la mayoría de los entrevistados demostró cierta incomodidad en enseñar la temática y falta de actualización profesional, imposibilitando una opinión más segura sobre determinados asuntos divulgados; tal inseguridad se acaba reflejando en la presentación del contenido en la sala de clases.*

**PALAVRAS CLAVE:** *Educación. Aprendizaje. Biología. Contextualización.*

**ABSTRACT:** *The National Secondary Education Examination (Exame Nacional do Ensino Médio- ENEM) aims that schools adopt an interdisciplinary and contextualized education, being a requirement for entry into higher education institutions. In biology there is an area named Biotechnology, that relates to several technological activities important to society, but with ethical, social, political questions, among others. In this context, the present study aims to examine how biotechnology is addressed by teachers of the 3rd year of high school, focusing on ENEM. In order to accomplish this, analyzes were made of ENEM's questions from 2009 to 2015, they were applied interviews with teachers from four public schools in the city of Fortaleza / CE. In the analysis of the ENEM exams, it was found that in all editions Biotechnology was addressed directly or indirectly, as transgenic, recombinant DNA, biofuels and stem cells. It was found that biotechnology is being taught in public schools in the city of Fortaleza / CE, but with little depth, since most of interviewed showed some discomfort in teaching the subject, lack of professional renovation, preventing a more secure opinion on certain matters disclosed; such insecurity ends up reflecting the presentation of content in the classroom.*

**KEYWORDS:** *Teaching. Learning. Biology. Contextualization.*

## **Introdução**

O Ministério da Educação do Brasil implantou o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), desde 1998, como uma forma de “estruturação de sistemas de avaliação centralizada nos resultados”, no intuito de avaliar o Ensino Médio (LOPES, 2002).

Com o passar dos anos, o ENEM foi se adaptando e tentando conquistar a aceitação pública, até servir como instrumento de avaliação para o ingresso em instituições de ensino superior – sendo assim denominado o Novo ENEM, que busca um ensino interdisciplinar e contextualizado (SANTOS, 2011).

Além disso, o Novo ENEM traz a prova dividida em áreas de conhecimento, como Ciências da Natureza, e triplicou o número de questões em relação às primeiras aplicações da prova, desde quando surgiu até o ano de 2008. No entanto, observa-se que o ensino ministrado na escola, muitas vezes, não permite que os estudantes tenham conhecimentos científicos adequados de modo a compreendê-los, questioná-los e utilizá-los como forma de pensamento que vá além do ensino e aprendizagem escolar (PEDRANCINI et al., 2007), conforme é recomendado pelo Novo ENEM.

Pedrancini e colaboradores (2007) destacam que cada escola deve abordar a Ciência de uma maneira sistêmica, transdisciplinar e contextualizada, promovendo uma educação que favoreça a apropriação do conhecimento a fim de que cada indivíduo possa tomar decisões conscientes e esclarecidas.

Uma área em ascensão na sociedade que está trazendo mudanças e necessita dessas decisões é a Biotecnologia, que trata de uma atividade multidisciplinar englobando diversos setores da sociedade, como saúde, meio ambiente e indústria, variando em cada país, em virtude dos recursos naturais, econômicos, políticos e as empresas públicas e privadas envolvidas nestas atividades (MALAJOVICH, 2007).

Diversos temas polêmicos relacionados à Biotecnologia, como pesquisa genômica, clonagem de órgãos e organismos, utilização de células tronco e transgênicos, são abordados e discutidos dentro e fora do ambiente escolar. Sendo impreterível que haja discussões acerca desses assuntos supracitados, no entanto, cada pessoa deve ter conhecimento prévio daquilo que será tratado e decidido para o bem de todos. Cabe ao professor tratar desses assuntos relacionados à Biotecnologia, para que não tenha somente a mídia informando, muitas vezes, erroneamente ou induzindo a determinados pensamentos (PEDRANCINI et al., 2007).

Todavia, percebe-se que o sistema de ensino é deficitário, tanto nos currículos trabalhados como na formação dos professores, afetando assim o processo da educação na vida das pessoas, uma vez que o vasto conhecimento irá possibilitar o relacionamento com o mundo (GIASSI; MORAES, 2008).

Logo, este trabalho se justifica pelo fato de haver a necessidade de verificar se os professores lecionam as temáticas da Biotecnologia, já que é de fundamental

importância para o entendimento de diversos temas (células-tronco, clonagem, transgênicos, produção de vacinas, de antibióticos, de cosméticos, entre outros) vivenciados no dia-a-dia da sociedade e que podem ser trazidos no Novo Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), que é considerado uma avaliação diferenciada, contextualizada, e é um dos requisitos para o ingresso em diversas instituições de ensino superior.

Diante disso, o presente trabalho objetivou observar como a Biotecnologia é abordada na prática docente de professores do 3º ano do Ensino Médio, com vistas ao ENEM, sendo permeado pela ato de verificar a temática Biotecnologia dentro do ENEM; investigar se os professores da rede pública do 3º ano do Ensino Médio enfocam a Biotecnologia de forma contextualizada e interdisciplinar, e avaliar a percepção sobre o tema Biotecnologia e como foi a inserção no processo formativo dos professores do 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas (Fortaleza/CE).

### **Aspectos metodológicos**

O presente estudo possui um caráter descritivo, qualitativo, do tipo levantamento, uma vez que tem o intuito de descrever as características de uma determinada população através de técnicas padronizadas de coleta de dados, como o questionário (GIL, 2002).

Primeiramente, foram analisadas as provas do Exame Nacional do Ensino Médio dos anos de 2009 a 2015 na Matriz de Referência Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a fim de verificar a presença ou não de questões que abordem ou citem algum assunto relacionado à Biotecnologia.

Em seguida, foram escolhidos seis docentes do 3º ano do Ensino Médio, identificados com as siglas P1 a P6, provenientes de quatro escolas públicas do município de Fortaleza/CE. O critério de inclusão dessas escolas foi baseado na taxa de participação (estipulada pelo INEP) no ENEM no ano de 2010, dado obtido no site do INEP, único disponível por ocasião do planejamento do estudo.

O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Ceará – UECE, através da Plataforma Brasil, com o CAAE: 04454912.5.0000.5534.

A entrevista junto aos docentes foi amparada por perguntas semiestruturadas; a mesma foi desenvolvida abordando o que significa Biotecnologia, de onde o professor

retira informações referentes a essa área e a maneira de como é transmitida aos alunos, principalmente de acordo com a perspectiva do ENEM.

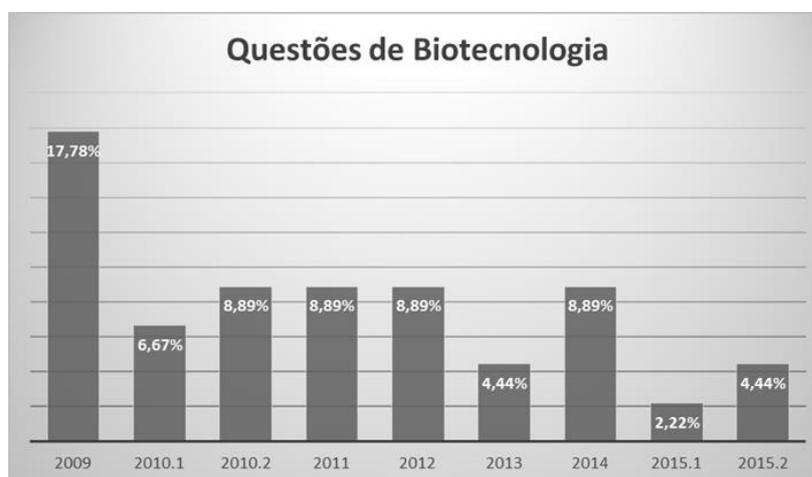
Os dados foram coletados através de entrevistas gravadas e posteriormente transcritas, igual ao que foi dito pelo entrevistado, ou por entrevistas escritas. Ficou a critério de o professor responder da forma que optasse, sem nenhuma intervenção do entrevistador.

## Resultados e discussão

Na análise das provas do ENEM de 2009 a 2015 (Figura 1) foi possível observar a seguinte quantidade e percentual em relação à seção Ciências da Natureza e suas Tecnologias, respectivamente: 2009 - 8 questões = 17,78%; 2010.1 - 3 questões = 6,67%; 2010.2 - 4 questões = 8,89%; 2011 - 4 questões = 8,89%; 2012 - 4 questões = 8,89%; 2013 - 2 questões = 4,44 %; 2014 - 4 questões = 8,89%; 2015.1 - 1 questão = 2,22%; e 2015.2 - 2 questões = 4,44%. Essas questões abordaram diversos temas ligados à Biotecnologia, como: transgênicos, clonagem, criopreservação, biorremediação, biocombustíveis, produção de vacinas e de insulina.

Segundo Dias (2007, p.11), “a excessiva corporificação das biotecnologias nas sociedades, anunciando as (im)possibilidades de captura de passado-futuro e preenchimento dos medos, desejos e esperanças dos humanos, faz-se crescente e ganha potência na contemporaneidade”, dessa maneira, justificando a presença de questionamentos no ENEM relacionados à Biotecnologia.

**Figura 1:** Percentual de questões de Biotecnologia no ENEM entre os anos de 2009 a 2015.



Fonte: Elaboração própria.

Diante do que foi questionado aos professores, foi possível observar que o “contato” com a Biotecnologia durante o período de graduação e/ou pós-graduação ocorreu de forma diferenciada entre os entrevistados.

Um dos professores (P6) mencionou que esse contato não ocorreu por que:

[...] a minha área em si é mais direcionada para a área de Ciências Agrárias, não é direcionada diretamente para a parte da Biologia [...] porque de certa forma a gente vê, mas essa Biotecnologia vem se aprofundando, melhorando e procurando informações mais na parte do conceito.

Para outro (P2), essa relação com a Biotecnologia na formação acadêmica aconteceu de forma deficiente, já que na época não havia tantas informações referentes à Biotecnologia, como foi supracitado também pelo professor (P6).

[...] **na época ainda não havia tantas discussões**, ou seja, era incipiente, estavam começando a surgir, pelo menos na instituição em que cursei a graduação, os primeiros grupos de trabalho e discussões (P2) (grifo nosso).

Para P4, a forma que foi lecionado o conteúdo na academia também ocorreu de forma insatisfatória, uma vez que esse contato ocorreu:

Deixando a desejar, confesso que essas técnicas particularmente quando eu fiz a graduação, **a gente não teve contato como a gente gostaria**. Achei muito superficial, até mesmo por conta do avanço das coisas, das próprias técnicas. Eu achei que na minha graduação deixou a desejar (grifo nosso).

Diante desse problema, Rocha (2004) ressalta a importância de o professor estar continuamente se atualizando sobre temas ligados à Ciência e Tecnologia, incluindo nesse ramo os assuntos relacionados à Biotecnologia. Isso proporcionaria uma melhor compreensão dos conteúdos previstos nas propostas curriculares vigentes, permitindo assim um sucesso do processo de ensino-aprendizagem (ROCHA, 2004).

Lemes e colaboradores (2011) focam também essa atualização, retratando que o docente deve buscar continuamente a melhoria na sua formação acadêmica para que haja um ensino de qualidade, não favorecendo um mero repasse de conhecimentos. A atualização do profissional da educação irá permitir também a orientação e direcionamento correto da aprendizagem, através de conhecimentos específicos e da reflexão da visão de mundo, colaborando para a formação integral do educando.

A velocidade em que a Biotecnologia vem evoluindo nos últimos anos e as suas aplicações na sociedade faz com que muitos tenham certo receio em opinar ou falar dessa tecnologia para outros (BORÉM, 2005).

Isso só faz reforçar a necessidade de os professores se atualizarem constantemente para que possam transmitir o conteúdo, realizar aulas práticas e favorecer a tomada de decisões dos discentes, possibilitando a aprendizagem significativa.

Segundo P1, P3 e P5, a Biotecnologia foi mencionada de forma satisfatória, até mesmo, com práticas, o que ocorreu com o P1 e P5.

Cursei disciplinas: Biologia Molecular, Fisiologia Animal e Biossegurança, nas quais tive contato com ferramentas atualizadas como o PCR e melhoramento genético. Não tive aulas práticas sobre essas técnicas, mas as visualizei em atividades extracurriculares da faculdade (P1).

[...] **disciplina** de Biotecnologia no Bacharelado (P3) (grifo nosso).

Tinha **disciplina** de Biotecnologia **com aulas práticas** (P5) (grifo nosso).

Rossasi e Polinarski (2007) mencionam que no ensino de Biologia a utilização de aulas práticas é de grande importância, uma vez que permite o contato direto dos educandos com os fenômenos, manuseio de equipamentos e observação de organismos. Rossasi e Polinarski (2007, p.11) também relatam que: “Com a utilização das aulas práticas, é fornecida aos educandos a possibilidade de enfrentar resultados imprevistos, oportunizando lhes desafiar sua imaginação e raciocínio”.

No que se refere às fontes de informação que existem disponíveis à sociedade, elas são vastas, permitindo o amplo acesso a notícias, com o intuito de que cada um possa formular a opinião acerca de um determinado assunto. Os entrevistados relataram que têm conhecimento sobre a Biotecnologia através:

[...] de fontes de dados provenientes de **revistas científicas** indexadas e de **livros de 3º grau** com linguagem textual mais acessível para os discentes. Utilizo o **livro-texto** para conceitos chave e nos exemplos mais comuns (P1) (grifo nosso).

Revistas de divulgação científica, livros, **artigos, páginas de universidades** (P2) (grifo nosso).

Tanto **através da disciplina** quanto através das fontes de informação (**internet, televisão, ...**) (P3) (grifo nosso).

Leitura, internet, **documentários** (P4) (grifo nosso).

**Jornal**, revista, livros, internet (P5) (grifo nosso).

Através de **estudos**, da mídia (televisão), revistas, até mesmo do nosso **trabalho no dia-a-dia**, livros (P6) (grifo nosso).

Dentre os veículos de comunicação, a internet é o mais utilizado pelos sujeitos investigados, já que permite uma busca mais rápida das informações acerca das pesquisas científicas. Além disso, ela contribui para que a escola, através do professor, possa realizar uma aula mais dinâmica, através de diversos recursos disponíveis em sites, e com uma captação de conhecimento mais ampla (FAGUNDES et al., 2012).

Diariamente, muitos meios de comunicação, como a televisão, veiculam informações sobre tecnologias aplicadas em organismos vivos, ou seja, notícias sobre a Biotecnologia. No entanto, essas informações podem ou não ser coerentes.

De acordo com P3 e P5:

[...] no caso da **mídia não é confiável**. Daí necessita que haja busca de outras fontes para que a gente possa adotar um ponto de vista correto (P3) (grifo nosso).

**Internet não**, mas jornal **dependendo do jornal** eu acho que são confiáveis (P5) (grifo nosso).

Os temas da atualidade são trazidos principalmente em jornais e em revistas, não sendo possível, muitas vezes, encontrá-los em livros didáticos. O material que traz essas informações, na maioria das vezes, traz conceitos simplificados com analogias ruins e sensacionalistas (XAVIER et al., 2006).

Goulart e Maia (2012, p.2) explicam porque esse sensacionalismo acontece, principalmente no Brasil:

A sociedade desinformada não tem base para questionar os benefícios e os malefícios da biotecnologia, ficando a mercê da forma como a mídia trata essa questão, na maioria das vezes de forma alarmista e pouco elucidativa, principalmente no Brasil que ainda não tem uma tradição de jornalismo científico.

Firmino (2007) teve como uma das conclusões de seu trabalho que entre os meios de divulgação da Biotecnologia, os que são mais utilizados como fonte de pesquisa e de atualização é a Televisão e a Internet. Porém, as fontes mais utilizadas nem sempre são as mais confiáveis. Por isso, Firmino (2007, p.98) relata que: “[...] cientistas/investigadores, médicos, professores e manuais escolares/aulas merecem grande credibilidade, surgindo só depois os jornais e a Internet”.

Diante disso, é necessário que se busque maiores informações sobre a credibilidade da fonte que está emitindo aquele conhecimento, como foi citado pelo P2:

“Procuro informações sobre os autores, as instituições que realizam as pesquisas/trabalhos”.

Para saber se aquilo é verdadeiro ou não, o P4 discorre que:

Em relação a essas fontes, se realmente a gente não estiver se atualizando e tendo esse cuidado com as informações que a gente passa, que é o que a gente sempre fala para os meninos: nem tudo é verdadeiro, mas pelo menos o básico a nossa formação permite avaliar se é coerente ou não, se é possível ou não.

Além disso, P4 ressalta que essas informações não são buscadas frequentemente em virtude: “[...] horário de planejamento é pouco, o nosso contato também até com a própria universidade, às vezes fica muito restrito. A gente não consegue mais, parece que perde um pouco desse elo”.

Diante do exposto, ressalta-se a importância do planejamento das aulas, que faz com que fique mais fácil de organizar o trabalho do professor. Nessa etapa do processo de ensino é possível procurar informações confiáveis, já que o planejamento deve ser uma organização das ideias e informações disponíveis (CASTRO et al., 2008).

Uma das ferramentas que também pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem é o contato dos professores e dos alunos do ensino básico com a universidade, pois segundo Fagundes e colaboradores (2012, p.7):

Ao socializar as atividades que podem ser desenvolvidas em espaços de pesquisa na universidade, com equipamentos adequados, normas de segurança, técnicas de pesquisa, pode-se despertar tanto a curiosidade sobre o tema a que o laboratório está vinculado como o encantamento pelo campo científico, ou seja, desvendar um campo de trabalho promissor e necessário para o desenvolvimento de um país.

A maioria dos entrevistados relatou abordar a Biotecnologia em sala de aula, uma vez que diversos fatores colaboram para que isso aconteça, “[...] como o **conteúdo afeta os vestibulares**, a Biotecnologia é matéria obrigatória no colégio” (P1) (grifo nosso) e “[...] atendendo ao **planejamento da disciplina**” (P2) (grifo nosso).

Porém, um dos docentes afirmou que aborda: “Só mais como **fonte de informações**, trazendo para o aluno o que ele poderá beneficiar no meio ambiente até mesmo pra ele em si utilizando isso aí [...]. **Não direcionado**, mas a própria matéria já traz isso” (P6) (grifo nosso).

Os assuntos que são apresentados nos meios de comunicação, como a televisão, despertam grande curiosidade por parte dos alunos, por estarem relacionados ao

desenvolvimento de diversos produtos e organismos, sendo assim necessário que os professores proponham a discussão desses temas, como o das células tronco e dos organismos transgênicos, fugindo assim daquele conteúdo tradicional da disciplina (GOULART; MAIA, 2012; FAGUNDES et al., 2012).

Para que haja a transmissão correta da informação, ressalta-se mais uma vez a importância da busca de fontes confiáveis acerca daquele assunto. Logo, os docentes responderam que na transmissão dessas tecnologias utilizam alguns recursos, como o livro didático, expondo através de:

[...] **conteúdo expositivo e contextualizo** com exemplos de **artigos e notícias** (P1) (grifo nosso).

[...] notícias, **textos de livros adotados**. Nas discussões em sala, faço o **confronto “benefícios x prejuízos”**; abordo a **questão da Bioética, consequências ambientais** (P2) (grifo nosso).

[...] quando trabalho Genética, aí eu vou mostrar de que forma a Biotecnologia pode ser aplicada a Genética. Do livro, de artigos, quais os benefícios e prejuízos da utilização de transgênicos, da utilização de células tronco, como é que poderiam ser utilizadas (P3).

[...] no caso do **livro didático** [...] nos **capítulos sempre têm textos que falam muito de Biotecnologia**. [...] além de **textos pesquisados** por nós. Mas se a gente acredita que os livros que são feitos por biólogos, então pelo menos são textos considerados até mais seguros no assunto do que simplesmente qualquer pesquisa. Como também **documentários**, a gente tem aí a sala de informática, onde a gente pode levar os meninos para acessar a **internet** esse assunto (P4) (grifo nosso).

[...] textos, em forma de **questões do Enem**, ou próprio livro didático já contém textos sobre Biotecnologia, questões. Livros, **Revista, jornal** (P5) (grifo nosso).

[...] **converso** com eles, nós temos aí muitos produtos melhorados geneticamente que não deixa de ser uma forma de aumentar a produção, aumentar a alimentação, que a pouco espaço de tempo está acabando, a população crescendo, o homem destruindo, com o tempo se não melhorar esses padrões, isso vai acabar, em breve (P6) (grifo nosso).

O professor tem o papel de propiciar uma transmissão do conteúdo de forma mais atrativa e relacionada com a atualidade, despertando o interesse e a curiosidade dos alunos. Isso pode ser trabalhado com o tema da Biotecnologia, uma vez que tem grande importância atualmente, pois é utilizada de diversas formas pela sociedade (PADILHA; ARAÚJO, 2009).

Tal informação é corroborada por Fonseca e Bobrowski (2015, p. 507), que afirmam:

[...] muitos assuntos biotecnológicos afetam ou ainda irão afetar, direta ou indiretamente, a vida da população e muitas pessoas não estão preparadas o suficiente para compreender os impactos da Biotecnologia. Sabe-se que grande parte dessa preparação deve ser efetivada na escola e a maneira pela qual os docentes irão apresentar as questões biotecnológicas faz toda a diferença.

É importante que a aprendizagem seja de forma significativa, pois favorecerá o aluno não ser uma “tábua-rasa” no processo de ensino-aprendizagem, permitindo que participe ativamente desse processo.

A aplicação de questões a respeito de determinados conteúdos favorece essa aprendizagem supracitada, uma vez que exercitará aquilo visto em sala de aula e, provavelmente, vivenciado no cotidiano das pessoas.

Os docentes P1, P2 e P3 discorreram que a Biotecnologia é trabalhada nas questões através:

[...] questões que abordam problemáticas em geração de alimentos, adaptação de animais e culturas de tecidos (P1).

[...] utilizando como fonte de materiais discutidos em sala, notícias de jornais, atualidades (P2).

[...] para saber o ponto de vista dos alunos em relação a utilização da tecnologia, quais os prejuízos, benefícios, quais as consequências que não são previstas (P3).

No entanto, o P6 não questiona assuntos relacionados à Biotecnologia, segundo ele:

Só mais direcionada à disciplina, direcionado ao conteúdo. Só mais no conteúdo, que não deixa de estar envolvido na parte de melhoramento, da parte de Genética, ver a parte dos seres vivos, que de certa forma trazendo as informações louváveis e necessárias ao dia-a-dia de cada. A própria matéria já nos traz essas informações. (P6).

De que forma a Biotecnologia pode ser questionada em sala de aula para que o aluno se “prepare” para o ENEM? Esse foi um dos questionamentos lançados aos professores, em que foi observado as seguintes falas:

[...] tópicos das competências e habilidades são explorados (P1).

[...] na elaboração das questões, focar as habilidades e competências tratadas na Matriz de Referência do Enem (P2).

[...] um projeto Pré-Enem, onde são feitas tanto resoluções de questões dos anos anteriores, como também resgate de outras questões, TDs específicos, já elaborei, já tenho um arquivo tudo só sobre a Biotecnologia que a gente usa (P4).

[...] simulado, estilo do Enem, as provas deles: parciais e bimestrais a gente inclui também conteúdo de Biotecnologia (P5).

Nas matrizes de referências do ENEM há a organização dos conteúdos curriculares de acordo com competências e habilidades, com o intuito de integrar as áreas do conhecimento, na inserção social, no prosseguimento dos estudos, no ingresso no mundo do trabalho e no conhecimento com relevância social (MACENO et al., 2011).

Além disso, Maceno et al. (2011, p.153) relata que nas matrizes de referência do ENEM tem por objetivo de que haja: “[...] a valorização da articulação entre a ciência, a tecnologia e as questões sociais, visando formar um cidadão pensante, crítico e, sobretudo, capaz de intervir na realidade e de ser um agente de transformação de seu meio”.

Isso irá permitir que se fuja do ensino tradicional, que tem como foco o conteúdo e a memorização. O novo ENEM tem o potencial de favorecer a interdisciplinaridade, a contextualização e a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem. (MACENO et al., 2011).

Dessa forma, cabem aos professores fornecerem informações que permitam ao aluno refletir e se conscientizar acerca de diversos temas que afetam a sociedade, permitindo assim o desenvolvimento de opiniões próprias (FERREIRA; ARAÚJO, 2011).

A Biotecnologia pode ser abordada nas questões de diversas formas, uma vez que engloba muitos temas apresentados na mídia e vivenciados no cotidiano. Desta forma os docentes relataram que utilizam:

[...] exemplos clássicos de tecnologia do DNA recombinante, como produção de insulina, atrelando-os a gráficos de pontos ou retas. Questões históricas sobre algumas doenças são encaixadas como perspectivas de pesquisas de ponta como Projeto Genoma Humano. Realidades sociodemográficas de algumas regiões são utilizadas para corroborar processos de melhoramentos genéticos de seres vivos (P1).

[...] temas atuais (Biocombustíveis, transgênicos na agropecuária, clonagem terapêutica, células tronco), fazendo a interligação entre os aspectos técnicos, socioeconômicos e éticos (P2).

[...] não só com a Biotecnologia, mas com outros conteúdos, tá sempre relacionando a vivência do aluno e com outras disciplinas. A questão dos transgênicos, quais seriam os benefícios de alimentos modificados geneticamente, quais os prejuízos para a população, que ainda não se sabe. Então seria exatamente não saber as consequências da utilização desses alimentos pra [...] (P3).

[...] questões aqui acolá sempre encontra questões que realmente envolvem a Biotecnologia. Então eu busco e naturalmente aparece, a gente acha interessante porque fica a critério do professor selecionar essas questões. Porque realmente é um assunto muito abordado, a gente percebe que na área de Biologia ou está falando da saúde humana, principalmente, ou está falando de preservação ambiental e nesses dois aspectos que eu percebi nas provas na parte de Ciências da Natureza, envolve basicamente esses dois ramos, nos dois aspectos a Biotecnologia está inserida (P4).

Transgênicos, melhoramento dos vegetais, a história daqueles vegetais no formato que você quer, sem semente, clonagem (P5).

Apesar de saber a importância da Biotecnologia para a sociedade, o P6 proferiu que não elabora questões (instrumento facilitador do processo de ensino e aprendizagem) com temas envolvendo a Biotecnologia, pois:

A própria natureza da matéria não nos permite isso, a disciplina em si. Hoje a gente tem informação da própria coordenação, com a preocupação direcionada para o ENEM. Hoje nós temos algumas fontes de pesquisa recebidas do MEC que já traz algo direcionado para o ENEM mais o livro adotado já tem muitas questões do ENEM num contexto geral, questões que já caíram, que a gente leva a sala de aula para resolver. Questões que já vêm, não elaborando questões direcionadas, mas pegando mais ou menos o roteiro, a forma para poder introduzir na sala de aula (P6).

Essas questões podem ser trabalhadas de acordo com a perspectiva do ENEM: interdisciplinaridade e contextualização. Entretanto, no ensino existe um desafio muito grande para os educadores, que é o de ensinar fazendo a interdisciplinaridade. De acordo com Hens et al. (2006, p.5), a interdisciplinaridade é:

[...] onde a vida, a natureza são uma só e a partir desta perspectiva global, de totalidade, que a educação ganha sentido, buscando interligação entre as várias disciplinas entre si e destas com os fatos, as necessidades e as diferentes realidades.

A interdisciplinaridade provoca o estímulo dos alunos para que percebam a interligação dos conhecimentos de cada uma das áreas, permitindo que haja a compreensão de alguns fenômenos com o todo. Isso não quer dizer que o professor deve dominar o conteúdo de todas as áreas relacionadas, o mais importante é fornecer informações que despertem a curiosidade e a busca de conhecimento relacionado com o problema exposto (RICARDO, 2012). Já a contextualização, outro foco do novo Enem, prioriza o ensino que leva em conta as experiências e vivências, o mundo e a sociedade em que os alunos vivem (HENS et al., 2006).

Dessa maneira, podemos observar que o ensino contextualizado e interdisciplinar contribui para uma aprendizagem significativa, principalmente em Biotecnologia, uma vez que os alunos podem fazer relações e integrar com outros assuntos, além de interagir e refletir sobre diversas situações que ocorrem no cotidiano.

### **Considerações Finais**

Na análise das provas dos últimos anos do Novo ENEM, verificou-se que em todas as edições a Biotecnologia foi abordada, de forma direta ou indireta, sendo trabalhados os assuntos dessa área, como transgênicos, DNA recombinante, biocombustíveis e células-tronco.

De acordo com os resultados obtidos nesta pesquisa, verificou-se que a Biotecnologia vem sendo trabalhada nas escolas públicas estudadas, independentemente da taxa de participação no ENEM. Porém, quanto às fontes de informações disponíveis sobre Biotecnologia, foi possível constatar durante as entrevistas que os docentes não se sentem seguros no conteúdo que está disponível para o acesso do público, principalmente na Internet e na televisão, as mais relatadas pelos entrevistados, pois na maioria das vezes, trazem informações sensacionalistas e equivocadas.

A maioria dos entrevistados narrou que durante a formação acadêmica não tiveram “contato” com a Biotecnologia ou esse “contato” foi insuficiente para garantir um posicionamento correto no processo de ensino e aprendizagem. Verificou-se que a Biotecnologia não vem sendo ministrada com tanto aprofundamento em sala de aula, uma vez que a maioria dos entrevistados evidenciou a falta de atualização profissional, principalmente em relação aos temas mais abordados na mídia, impossibilitando uma opinião mais segura sobre determinados assuntos divulgados; tal insegurança acaba refletindo na apresentação do conteúdo em sala de aula.

Diante disso, é necessário que os profissionais sejam capacitados e atualizados em relação a diversos temas que não foram vistos durante a vida acadêmica; haja um período de planejamento adequado, para que se possa selecionar aquilo que é coerente ou não e sejam ofertados mais recursos educativos nas escolas, a fim de que o ensino possa ser mais dinâmico e prazeroso, possibilitando uma aprendizagem significativa.

Por fim, este trabalho torna-se um incentivo para que sejam realizadas novas pesquisas, principalmente, tentando demonstrar como os alunos adquirem o

conhecimento e participam ativamente do processo de ensino e aprendizagem, já que o tema proposto é aplicado de diversas formas na sociedade, possuindo benefícios e malefícios, que são desconhecidos ou mal informados.

### Referências

BORÉM, A. A história da Biotecnologia. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n 34, p. 10-12, 2005.

CASTRO, P. A. P. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. **Athena - Revista Científica de Educação**, v. 10, n. 10, jan.- jun. 2008.

DIAS, S. O. Pessoas, ruas, imagens e biotecnologias em realejo. **Revista de Ensino de Biologia**, n. especial. 2007.

FAGUNDES, W. A.; PEREIRA, C. M.; CRISOSTIMO, A. L. A aplicação da Biotecnologia no ensino como forma de disseminar Ciência & Tecnologia. In: 4º Congresso Internacional de Educação, Pesquisa e Gestão, 2012, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Paraná: CIEPG. Disponível em: < <http://www.isapg.com.br/2012/ciepg/down.php?id=2691&q=1> > Acesso: 13 out. 2012.

FERREIRA, J. L.; ARAÚJO, D. L. **Avaliação como Prática Escolar**: parâmetros do ENEM e das OCEM. 2011. Disponível em: <<http://www.cchla.ufrn.br/visiget/pgs/pt/programacao/Programa%C3%A7%C3%A3o%20-%20P%C3%B4steres.pdf>> Acesso em 30 set. 2012.

FIRMINO, M. N. P. **Biotecnologia** – Estudo Exploratório das Percepções e Atitudes de Professores e Alunos, Dissertação de Mestrado em Biologia para o Ensino apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2007.

FONSECA, V. B.; BOBROWSKI, V.L. Biotecnologia na escola: a inserção do tema nos livros didáticos de Biologia. **Acta Scientiae**, v.17, n.2, maio-ago. 2015.

GIASSI, M. G.; MORAES, E. C. A contextualização no ensino de Biologia e sua importância para a compreensão do cotidiano. In: II Simpósio Internacional – V Fórum Nacional De Educação, 2008, Rio Grande do Sul. **Anais Eletrônicos...** Universidade Luterana do Brasil. Rio Grande do Sul: ULBRA, 2008. Disponível em: <[http://forum.ulbratorres.com.br/2008/mesa\\_resumo/MESA%2011B%20-%20GIASSI.pdf](http://forum.ulbratorres.com.br/2008/mesa_resumo/MESA%2011B%20-%20GIASSI.pdf)> Acesso em: 10 abr. 2012.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOULART, A. O. F.; MAIA, E. D. Biotecnologia no século XXI: Um caso de Letramento Científico. In: III Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2012, Ponta Grossa. **Anais Eletrônicos...** Ponta Grossa: Paraná, 2012. Disponível em: < <http://www.sinect.com.br/2012/down.php?id=2763&q=1> >. Acesso em: 11 out. 2012.

HENS, C. I.; ROSSI, F. B.; MEURER, A. C.; COSTAS F. A. T.; GUTERRES, C. R. J.; FONTANA, H. A. Educação básica e superior: uma conversa sobre estas diferentes realidades na busca de novos caminhos e práticas educação. In: II Seminário Nacional de Filosofia e Educação, 2006, Rio Grande do Sul. **Anais Eletrônicos...** Santa Maria: II SENAFE. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/gpforma/2senafe/PDF/040e5.pdf>> Acesso em: 27 set. 2012.

LEMES, C. M.; ASSIS, C.C.D.; BRAGA, E.F.; ALMEIDA, G.B.M. A Teoria e a Prática na Formação de Professores: desafios e dilemas. In: IV EDIPE – Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino, 2011, Goiânia. **Anais Eletrônicos...** Goiânia: PUC Goiás, 2011. Disponível em: <[http://www.cepud.ueg.br/anais/ivedipe/pdfs/didatica/co/CO%20458-1148-1-SM\[1\].pdf](http://www.cepud.ueg.br/anais/ivedipe/pdfs/didatica/co/CO%20458-1148-1-SM[1].pdf)>. Acesso em: 16 set. 2012.

LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, São Paulo, v. 23, n. 80, p. 389-404, 2002.

MACENO, N. G.; RITTER-PEREIRA, J.; 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, ago. 2011.

MALAJOVICH, M. A. **O ensino de Biotecnologia**: enfrentando desafios. In: II Simpósio de Popularização da Biotecnologia (ANBIO), 2007, Ouro Preto-MG. Disponível em: <[http://www.bteduc.bio.br/palestras/07\\_MAM\\_ANBIO\\_Ensino\\_Biotecnologia.pdf](http://www.bteduc.bio.br/palestras/07_MAM_ANBIO_Ensino_Biotecnologia.pdf)> Acesso em: 15 abr. 2012.

PADILHA, I. Q. M; ARAÚJO, D. A. M. **Biotecnologia**. Recursos educativos na internet. Disponível em: <<http://www.bioinfo.ufpb.br/difusao/pdf/receduinternet.pdf>> Acesso em: 22 set. 2012.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M.J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. L. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299-309, 2007.

RICARDO, E. C. **O Desenvolvimento de Competências**: uma compreensão para o ensino das ciências. 2012. Disponível em: <[http://www.cederj.edu.br/extensao/images/stories/PDF/TrabalheConosco\\_edital\\_07-2012\\_BIBLIOGRAFIA/Odesenvolvimentodecompetencias-umacompreensaoparaomundodasciencias.pdf](http://www.cederj.edu.br/extensao/images/stories/PDF/TrabalheConosco_edital_07-2012_BIBLIOGRAFIA/Odesenvolvimentodecompetencias-umacompreensaoparaomundodasciencias.pdf)> Acesso em: 25 set. 2012.

ROCHA, R. Vivenciando Audiovisuais: Metodologia para Ver e Ouvir. **Catolé do Rocha**, v.1, p. 98, 2004.

ROSSASI, L. B.; POLINARSKI, C. A. **Reflexões sobre metodologias para o ensino de Biologia**: uma perspectiva a partir da prática docente. Disponível em:

<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/491-4.pdf>> Acesso em: 10 set. 2012.

SANTOS, J. M. C. L. Exame Nacional do Ensino Médio: entre a regulação da qualidade do Ensino Médio e o vestibular. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 40, p. 195-205, abr./jun. 2011.

XAVIER, M. C. F.; FREIRE, A. S.; MORAES, M. O. A nova (moderna) Biologia e a Genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 3, set/dez. 2006.

### Como citar este artigo:

PINHEIRO, João Paulo Silva.; PANTOJA, Lydia Dayanne Maia.; SALMITO-VANDERLEY, Carminda Sandra Brito. Ensino de Biotecnologia: o Conhecimento Docente e Abordagem na Perspectiva do Exame Nacional do Ensino Médio. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 2, p. 776-792, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.21723/riaee.v12.n2.8361>>. E-ISSN: 1982-5587.

**Data de submissão:** 27/06/2016

**Aprovação final:** 20/03/2017