

ENSINO DE BIOTECNOLOGIA: UM PANORAMA DE SUAS ABORDAGENS NO PAÍS DA BIODIVERSIDADE

BIOTECHNOLOGY TEACHING: AN OVERVIEW OF ITS APPROACHES IN THE COUNTRY OF BIODIVERSITY

Leonardo Carvalho Alves*¹; Heron Salazar Costa²

¹Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Humanidades (PPGECH) do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), professor no referido instituto no campus Vale do Rio Madeira na cidade de Humaitá-AM

²Doutor em Biotecnologia pela UFAM, professor Adjunto do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA/UFAM), campus Vale do Rio Madeira na cidade de Humaitá-AM

Endereço para correspondência: leonardoalves@ufam.edu.br.

RESUMO

A Biotecnologia, enquanto Ciência, ampliou o poder humano de manipular as formas de vida. Tal poder parece ainda não ter sido bem entendido por boa parte dos cidadãos que se impressionam com os produtos da Biotecnologia. Essa falta de entendimento pode significar uma carta em branco ao poder econômico para explorar as possibilidades geradas. Por ser um País com enorme diversidade biológica, o Brasil apresenta amplo potencial para transformar esse recurso em riqueza, mas para isso uma educação formativa é fundamental. Será que o Brasil adota alguma política pública voltada ao ensino de biotecnologia? Pensando nisso, realizou-se uma revisão bibliográfica cujo tema foi o ensino de Biotecnologia no Brasil, tendo-se como bases a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e a plataforma Scielo. Posteriormente, realizou-se uma análise crítica sobre os trabalhos levantados, buscando-se identificar o modo como o ensino de biotecnologia no Brasil tem sido tratado como objeto de pesquisas.

Palavras-chave: Aprendizagem. Interdisciplinar. Organismos biológicos.

ABSTRACT

Biotechnology, as science, has expanded the human power to manipulate life forms. Such power does not yet seem to have been well understood by many of the citizens who are impressed by biotechnology output. This lack of understanding may represent a blank letter to economic power to exploit the possibilities generated. Being a country with enormous biological diversity, Brazil has a wide range of potential to transform this resource into wealth, but to make it happen it is imperative a formative education. Does Brazil adopt any public policy focused on Biotechnology teaching? Thinking about it, a bibliographic review was carried out whose theme was the teaching of Biotechnology in Brazil, based on the Brazilian Digital Library of Theses and Dissertations (BDTD) and the Scielo platform. Subsequently, a critical analysis was carried out upon the surveyed studies, seeking to identify how biotechnology teaching in Brazil has been used as a research object.

Keywords: Learning. Interdisciplinarity. Biological organisms.

1 INTRODUÇÃO

A Biotecnologia tem despertado o interesse da sociedade em geral devido a possibilidade de aplicação de técnicas mais elaboradas na solução de uma variedade de problemas que envolvem questões sociais, éticas e ambientais. Problemas esses, geralmente ocasionados pela própria ação humana.

Sendo a Biotecnologia uma Ciência interdisciplinar, com enorme poder de impacto inerente às possibilidades de aplicação do conhecimento sobre os mecanismos que controlam a vida, torna-se necessário que as pessoas tenham um entendimento claro sobre esse poder usado na manipulação das formas de vida em favor das necessidades humanas, pois, somente assim as pessoas poderão fazer uso consciente dos produtos e serviços obtidos com a aplicação desse conhecimento.

Essa preocupação deve ser maior em um país como o Brasil, com notável potencial econômico associado a sua diversidade étnica e aos seus recursos naturais, dentre os quais, evidencia-se a diversidade biológica, além de enfrentar graves problemas sociais, como o baixo grau de instrução da maior parte de sua população.

O Brasil tem a frente um grande desafio, o de, por um lado, implementar o uso sustentável da sua valiosa diversidade biológica, uma grande riqueza natural com enorme potencial de uso atual e futuro, com geração de riquezas para o Brasil; por outro lado, os riscos ambientais potenciais do uso dessa diversidade. O País precisa amadurecer o debate sobre os diversos temas relacionados ao uso sustentável da diversidade biológica, entre eles a biotecnologia, e fortalecer os mecanismos sociais, políticos e institucionais que permitiram obter um benefício pleno deste enorme capital natural [1].

Além das questões materiais de sobrevivência, os indivíduos necessitam consolidar a construção de suas identidades como cidadãos críticos, sensatos e proativos, o que de certa forma é moldado pelas condições materiais de sobrevivência, mas, que depende também, do aprendizado que cada um recebe, seja pela educação informal ou pela educação formal. Sobre a escola formadora do estudante cidadão ciente de seus direitos e deveres, Freire (1997) apontado por [2] afirmou:

Escola cidadã é aquela que se assume como um centro de direitos e de deveres. O que a caracteriza é a formação para a cidadania. A Escola cidadã, então, é a escola que viabiliza a cidadania de quem está nela e de quem vem a ela. Ela não pode ser uma escola cidadã em si e para si. Ela é cidadã na medida mesma em que se exercita na construção da cidadania de quem usa o seu espaço. A Escola Cidadã é uma escola coerente com a liberdade. É coerente com seu discurso formado, libertador. É toda escola que brigando para ser ela mesma, luta para que os educandos - educadores também sejam eles mesmos. E, como ninguém pode ser só, a Escola Cidadã é uma escola de comunidade, de companheirismo. É uma escola de produção comum do saber e da liberdade. É uma escola que vive a experiência tensa da democracia.

Nesse contexto, considera-se importante analisar as abordagens de ensino sobre Biotecnologia no Brasil, pois os cidadãos possuem diferentes necessidades e valores que se desenvolveram dentro de um espaço geográfico ao longo de um processo histórico de construção, fortemente influenciado pelo sistema formal de educação.

É pertinente a preocupação, não somente sobre a aplicação e o entendimento das técnicas de Biotecnologia, mas, também sobre como vem ocorrendo o ensino de Biotecnologia, pois é a partir dos valores construídos com a ajuda da educação que são estabelecidas as bases das relações entre os indivíduos, e desses com os recursos naturais.

Por isso, este trabalho foi elaborado com a intenção de apresentar um panorama das abordagens que foram dadas por trabalhos na área de Biotecnologia, especificamente, busca fazer uma análise do discurso teórico sobre o ensino de Biotecnologia no Brasil, contextualizando o momento social e econômico atual, levando-se em consideração a importância da abordagem dos assuntos dessa Ciência para a construção de um pensamento crítico quanto às possibilidades que ela nos oferece.

2 DESENVOLVIMENTO

Por meio de uma pesquisa de caráter Bibliográfico, buscou-se abordar e fundamentar as análises sobre a temática. De acordo com [3], a pesquisa bibliográfica “abrange toda bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico etc.”. Utilizou-se como fonte o banco de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), desenvolvida e coordenada pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e a Base Scielo.

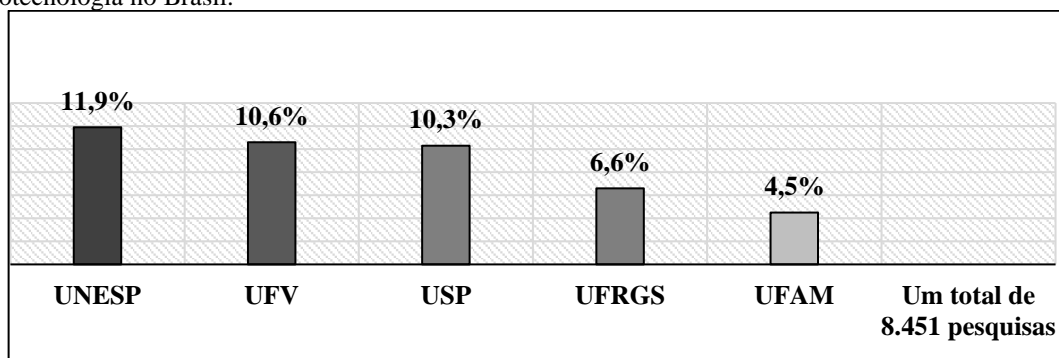
2.1 Quantitativo de obras sobre Biotecnologia no Brasil

Após abordagem inicial constatou-se que na BDTD existiam, até novembro de 2019, um total de 580.886 (quinhentos e oitenta mil oitocentos e oitenta e seis) trabalhos das mais diversas áreas do conhecimento, entre 116 instituições de ensino superior, sendo 427.161 (quatrocentos e vinte e sete mil cento e sessenta e um) dissertações e 153.725 (cento e cinquenta e três mil setecentos e vinte e cinco) teses.

Em momento seguinte, ao empregar-se o descritor *Biotecnologia* como critério de busca, na opção “todos os campos”, obteve-se um total de 8.451 (oito mil quatrocentos e cinquenta e um) trabalhos. Desse total, 5.422 (cinco mil quatrocentos e vinte e dois) foram dissertações e 3.029 (três mil e vinte e nove) teses. Isso significa que em comparação ao total geral de trabalhos cadastrados na BDTD, apenas 1,45% foram identificadas pelo descritor “Biotecnologia”.

Dos 8.451 (oito mil quatrocentos e cinquenta e um) trabalhos de dissertações e teses que envolvem Biotecnologia, destacam-se cinco universidades: 1º- Universidade Estadual Paulista (UNESP) com 1.012 (um mil e doze); 2º- Universidade Federal de Viçosa (UFV) com 896 (oitocentos e noventa e seis); 3º- Universidade de São Paulo (USP) com 867 (oitocentos e sessenta e sete); 4º- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com 562 (quinhentos e sessenta e dois); 5º- Universidade Federal do Amazonas (UFAM) com 381 (trezentos e oitenta e um). Em termos percentuais, tem-se a seguinte distribuição:

Gráfico 01- Participação percentual das Universidades que mais produzem DT envolvendo Biotecnologia no Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos da Base de dados online BDTD, endereço eletrônico: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>.

Considerando os trabalhos cadastrados na BDTD desde o ano de sua criação, no final do ano de 2002, de acordo com o gráfico 01, nota-se que a região sudeste do Brasil é onde se localiza o maior número de Teses e Dissertações sobre Biotecnologia. Esta região compreende três IES (instituições de Ensino Superior), a USP, UNESP e UFV que se destacam pela sua alta produção científica em geral. Com exceção da USP, a UNESP e UFV são consideradas como de alto desempenho em relação às demais, segundo o Índice Geral de Cursos (IGC/2018, atualizado em 15 de janeiro de 2020).

A UNESP oferece cursos de mestrado e doutorado em Biotecnologia dentro da grande área do conhecimento Multidisciplinar e de Ciências Agrárias. O curso de Biotecnologia (conceito 4) e o de Biotecnologia Animal (conceito 5), ambos a nível de mestrado e doutorado acontecem na cidade de Botucatu-SP. E na cidade de Araraquara-SP é ofertado o curso em Biotecnologia (conceito 6), a nível de mestrado e doutorado.

Outro fato relevante que é possível interpretar do gráfico 01 está relacionado com a região norte do Brasil, que se apresenta como a 3ª região com maior número de pesquisas sobre Biotecnologia. A região está representada pela UFAM, ocupando o 5º lugar entre as IES que mais apresentam trabalhos sobre Biotecnologia no Brasil. Essa universidade apresenta em seu reduto o curso em Biotecnologia (conceito 4) a nível de mestrado e doutorado que acontece na

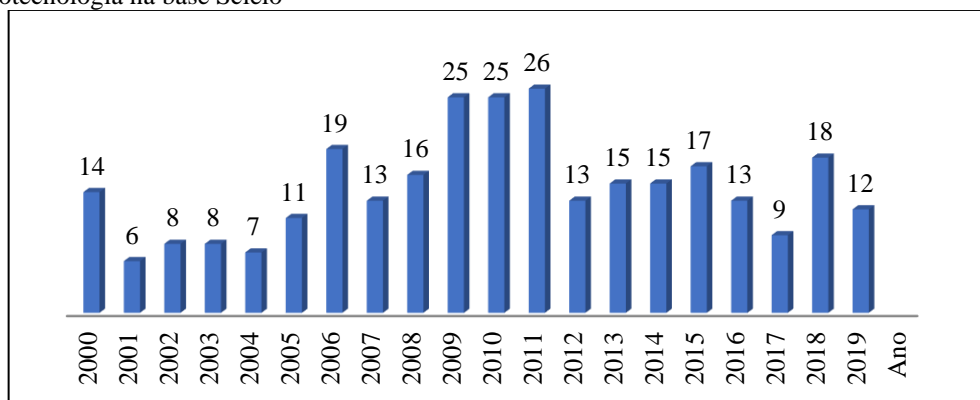
capital do estado do Amazonas, Manaus, mas também apresenta os curso de graduação em Biotecnologia.

A Pós- Graduação em Biotecnologia oferecida pela UFAM ainda pode ser considerada como relativamente nova em relação às demais do País, o que torna expressiva sua colocação frente a outras Instituições que são referências na área de Biotecnologia.

Por outro lado, tendo em vista que a Amazônia é considerada a maior floresta tropical do mundo e também, por possuir uma grande biodiversidade, pode-se dizer que 4,5% do total de pesquisas que tratam sobre Biotecnologia é pouco; Isso ao se levar em conta o fato de que a biodiversidade é a matéria prima para o desenvolvimento dos produtos da Biotecnologia e pela ocorrência de problemas ambientais que acometem nessa região do Brasil. Problemas esses que poderiam receber uma atenção maior mediante ao uso dos processos biotecnológicos desenvolvidos nos últimos anos.

Com base nos resultados da busca, abrangendo os últimos 20 anos, realizada na base de dados Scielo, usando-se o descritor: *Ensino de Biotecnologia* obteve-se 06 (seis) artigos, e 02 (dois) com o descritor: *Percepção de Biotecnologia*. Porém, ao utilizar-se o descritor: *Biotecnologia*, foram identificados 290 artigos, publicados no período de 2000-2019, conforme gráfico 02.

Gráfico 02: Distribuição temporal do número de artigos científicos identificados pelo descritor Biotecnologia na base Scielo



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos da Base de dados online Scielo, endereço eletrônico: <https://www.scielo.org/>

O gráfico 02 demonstra que entre 2009 a 2011 foi o período no qual se tem o maior número de artigos publicados por ano sobre o tema Biotecnologia, no entanto não se pode descartar a relação desses trabalhos com o ensino de Biotecnologia, pois, em sua íntegra os artigos são tratados como artigos de opinião, ou como de aplicação, ou seja, uso de técnicas de Biotecnologia para gerar um produto ou serviço. Este fato foi consubstanciado com os resultados da análise sobre os artigos identificados pelo descritor: *Biotecnologia*, resultando em 290 artigos. A análise dos 290 artigos resultou na identificação de 05 artigos que se

relacionaram com o ensino de Biotecnologia e 05 artigos com percepção de Biotecnologia, conforme quadro abaixo.

Quadro 01- Relação de artigos identificados na Scielo que apresentaram correspondência com o tema Ensino de Biotecnologia e Percepção sobre Biotecnologia no Brasil nos últimos 20 anos

BASE DE DADOS: Scielo			
ENSINO DE BIOTECNOLOGIA			
Item	Título do trabalho	Instituição	Ano
Scielo- 01	Você já comeu DNA hoje? Divulgação científica durante a Semana da Ciência e Tecnologia no Brasil	Netherlands Cancer Institute - NKI	2013
Scielo- 02	O CORPO E SEUS LIMITES: Entre o tecnicismo biológico e a narrativa estética	UNIFOR	2011
Scielo- 03	Educação em biossegurança e bioética: articulação necessária em biotecnologia	UFRJ	2009
Scielo- 04	UM ROSTO PARA VESTIR, UM CORPO PARA USAR: Narrativa literária e Biotecnologia	UNIOESTE	2008
Scielo- 05	A produção de memória biotecnológica e suas consequências culturais	Lancaster University	2003
PERCEPÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA			
Item	Título do trabalho	Instituição	Ano
Scielo- 06	Controvérsias sobre os transgênicos nas compreensões de professores de química	UFSC	2018
Scielo- 07	Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético	CPM-BA	2013
Scielo- 08	MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÃO E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: Possíveis Interconexões na Construção do Conceito de Biotecnologia	UEL	2012
Scielo- 09	Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas	USP	2012
Scielo- 10	SABER CIENTÍFICO E CONHECIMENTO ESPONTÂNEO: Opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos	UEM	2008

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos no endereço eletrônico: <https://www.scielo.org/>

Em se tratando de dissertações e Teses, para facilitar o processo de análise minuciosa dos trabalhos levantados na BDTD, foram utilizados novamente os descritores: 1) Ensino de Biotecnologia, 2) Percepção sobre Biotecnologia.

Na BDTD, utilizou-se a opção de busca avançada. Nesta opção, é possível usar quesitos de busca que vão do mais amplo ao menor critério. Entre todos os quesitos existentes na opção de busca avançada, foram utilizados apenas 03 (três) quesitos, sendo eles: “Todos os campos”; “Assunto” e “Título”. Tal procedimento de busca resultou nos quantitativos apresentados no quadro 02.

Quadro 02- Número de trabalhos identificados na BDTD que relacionam o Ensino de Biotecnologia e Percepção sobre Biotecnologia no Brasil nos últimos 20 anos

Relação de DT no quesito: Todos os campos				
Banco de dados	Descritores	Tipo de trabalho	Total por tipo	Total por descritor
BDTD	Ensino de Biotecnologia	Dissertação	108	171
		Tese	63	
BDTD	Percepção sobre Biotecnologia	Dissertação	23	39
		Tese	16	
Total geral				210
Relação de DT no quesito: Assunto				
Banco de dados	Descritor	Tipo de trabalho	Total por tipo	Total por descritor
BDTD	Ensino de Biotecnologia	Dissertação	05	10
		Tese	05	
Total geral				10
Relação de DT no quesito: Título				
Banco de dados	Descritores	Tipo de trabalho	Total por tipo	Total por descritor
BDTD	Ensino de Biotecnologia	Dissertação	01	02
		Tese	01	
BDTD	Percepção sobre Biotecnologia	Dissertação	01	01
		Tese	-	
Total geral				03

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos no endereço eletrônico: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

No quadro 02 é possível notar que ao se efetuar a busca em “Todos os campos”, usando-se os descritores- “*Ensino de Biotecnologia*” e “*Percepção de Biotecnologia*” resultou-se em número relevante de pesquisas, mas, em comparação ao número de pesquisas que relacionam os mesmos descritores no campo “Assunto” e “Título”, nota-se contradição de resultados, o que será discutida em outro momento.

Também é possível notar que não houve correspondência de trabalhos quando se adotou o descritor: *Percepção sobre Biotecnologia* no campo “Assunto”. Esse fato, nos leva a pensar que a busca avançada nos campos “Assunto” e “Título” diminuiria as chances de se encontrar obras que de alguma forma guardam relação com os descritores: *Ensino de Biotecnologia e Percepção sobre Biotecnologia*.

Nessa situação, para facilitar a discussão dos dados obtidos e ao mesmo tempo melhorar a confiabilidade dos resultados, jogou-se necessário classificar as 210 pesquisas encontradas ao se adotar a estratégia “Todos os campos”.

Dos 210 trabalhos levantados, foram selecionados os que apresentaram alguma relação com os descritores mencionados, quando foi considerada a pertinência dos resumos e

metodologias adotadas nos trabalhos, os conceitos, palavras, frases que relacionaram de maneira integral os descritores já mencionados.

Nesse sentido, além de serem analisados do ponto de vista crítico, os trabalhos estão listados no tópico 2.2- Pesquisas sobre o Ensino de Biotecnologia no Brasil, e no tópico 2.3- Pesquisas sobre a Percepção de Biotecnologia no Brasil.

2.2 Pesquisas sobre o Ensino de Biotecnologia no Brasil

Para o descritor: *Ensino de Biotecnologia*, foram identificadas apenas 08 (oito) entre 171 trabalhos, os quais estão listados no quadro 03.

Quadro 03- Relação de DT que apresentaram correspondência com Ensino de Biotecnologia no Brasil

DESCRITOR: ENSINO DE BIOTECNOLOGIA			
TIPO: DISSERTAÇÃO			
Item	Título do trabalho	Instituição	Ano
[1] D-EB01	Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica.	UNIFEI	2013
D-EB02	Formação complementar de professores de ciências biológicas: análise de um curso de atividades práticas envolvendo os conteúdos de genética, evolução e biotecnologia.	UEL	2015
D-EB03	Discursos de genética em livro didático: implicações para o ensino de biologia	UFSC	2016
D-EB04	Contribuições da Bioética às práticas docentes de Biologia em escolas públicas de ensino médio no Distrito Federal.	UnB	2017
TIPO: TESE			
Item	Título do trabalho	Instituição	Ano
[2] T-EB01	O sujeito biotecnológico na viagem pelo reino das batatas transgênicas, porquinhos fosforescentes e almas codificadas.	PUCRS	2008
T-EB02	O Jogo do Genoma: um estudo sobre o ensino de Genética no Ensino Médio.	FIOCRUZ	2009
T-EB03	Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio.	UEL	2011
T-EB04	Bioética para estudantes de ciências biológicas: investigação sobre os fundamentos que compõem ou deveriam compor a área.	UNESP	2015

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos no endereço eletrônico: <http://bdt.d.ibict.br/vufind/>

É possível elencar algumas observações sobre as dissertações e teses que foram selecionadas por apresentarem alguma relação com o ensino de Biotecnologia. Primeiramente, sobre a D-EB01 de Garcia (2013): a importância da pesquisa dar-se por seu objetivo e

[1] Dissertação- Ensino de Biotecnologia 01, e assim por diante.

[2] Tese- Ensino de Biotecnologia 01, e assim por diante.

intencionalidade. O trabalho discute a alfabetização científica para propiciar o ensino de Biotecnologia a estudantes do ensino básico numa perspectiva de postura ativa do ser social. Esse ponto de vista está em acordo com que [4] afirma sobre a alfabetização científica:

A expressão de um amplo movimento educativo que se reconhece e mobiliza atrás do símbolo da “*alfabetização científica*”, mas que acarreta, ao mesmo tempo, o perigo de uma ambiguidade que permite a cada pessoa atribuir-lhes significados distintos, e explica as dificuldades em conseguir um consenso sobre como e para onde direcionar a sua aplicação.

A alfabetização científica ainda é vista por muitos como um eixo que se preocupa apenas com o ato de ensinar o sujeito a ler e escrever. Com foco no ensino de Biotecnologia, a alfabetização científica deve fornecer conhecimento científico suficientes para que os indivíduos saibam interpretar os fenômenos e resolver problemas que são derivados da sua realidade e depois dos problemas mais globais. [4] aponta que “a ideia de alfabetização sugere objetivos básicos para todos os estudantes, que convertem a educação científica em parte de uma educação geral”.

Corroborando com a questão anterior, é compreensível dizer, que essas questões estão materializadas no dia a dia do estudante, no movimento e transformação da sua realidade. Desse modo a alfabetização científica permite que o sujeito em sua condição de ser racional construa um pensamento crítico por meio da contradição, questionamentos, investigação das relações sociais que podem implicar na sua maneira de agir diante dos problemas.

Em se tratando do ensino de Biotecnologia, faz-se necessário considerar dois aspectos da alfabetização científica. Primeiramente, a contribuição para a formação dos valores do cidadão livre e dotado de direitos e deveres dentro de uma realidade social. Em segundo lugar, o fato de que a alfabetização contribui para inspiração de futuros cientistas, os quais terão suas decisões moldadas a partir do conjunto de valores formados com a contribuição da educação que tiveram.

Além disso, é válido apontar que o direcionamento nesse eixo se torna importante a medida que permite o estudante desenvolver atitudes e valores para agir de maneira consciente e obter a sensibilidade em atos concretos que foram determinados ou influenciados pelas abordagens do ensino de Biotecnologia.

O fato é que, questões como esta irão influenciar na formação acadêmica do estudante e posterior na sua atuação profissional. Esta preocupação é reforçada na dissertação D-EB02 de Carvalho (2015) ao analisar as atividades práticas de Genética, Evolução e Biotecnologia, e investigar suas possíveis contribuições nas necessidades formativas de professores.

Em se tratando das Teses, destaca-se T-EB01 de Hüning (2008) no qual versa sobre a centralidade da Biotecnologia e a sua importância na constituição e compreensão da subjetividade na contemporaneidade, e também analisa o uso da Biotecnologia e a intensificação de enunciados sobre a mesma na vida cotidiana.

Na tese T-EB02 de Freire (2009) vislumbra-se discutir a genética clássica e moderna a partir da avaliação: 1) do espaço dedicado [aos esses] assuntos nos livros didáticos; 2) da análise dos posicionamentos dos estudantes acerca dos novos conceitos da “Nova Biologia”; 3) do desenvolvimento e da discussão do uso do “Jogo do Genoma” entre estudantes de Ensino Médio.

E, no trabalho T-EB03 de Klein (2011) objetiva-se pensar sobre algumas questões que permeiam a linguagem do livro didático, mais especificamente no que se refere aos discursos de Genética. O interesse deste trabalho se volta para essa área da Biologia devido à importância adquirida nos últimos anos pelas inovações científicas e tecnológicas, principalmente no que toca a Biologia Molecular e Biotecnologia (Nova Biologia). Assim, a relação que permeia as abordagens entre os trabalhos mencionados apontam para as práticas didáticas no ensino de Biotecnologia como sendo essenciais na concretização formativa do sujeito social-crítico, ativo.

Às práticas de ensino, somam-se ferramentas didático-pedagógicas para garantir a eficiência na abordagem de assuntos que envolvem de maneira geral as Ciências Naturais e em específico o ensino de Biotecnologia. Embora a Biotecnologia já se apresente como algo fascinante, é importante estimular os estudantes com metodologias diferenciadas. Pensando nisso, é necessário entender que o método tradicional e as práticas de caráter demonstrativo não são procedimentos metodológicos únicos e imutáveis. [5] afirma que,

[...] Em ambos os casos, ela consiste basicamente na transferência de crescimentos para um aluno intelectualmente passivo. Além disso, caracteriza-se também por privilegiar os esquemas lógicos da Ciência e da mente adulta em detrimento da forma como o aluno pensa, por distanciar-se da realidade cotidiana do estudante, por deturpar a real natureza do conhecimento científico apresentado- o como algo necessariamente verdadeiro e definitivo, por mitificar a Ciência (e o cientista) apresentando- a como uma instituição política, social, econômica e culturalmente neutra [...].

O docente deve proporcionar aos estudantes, não somente a sistematização de conteúdos previamente estabelecidos pelos parâmetros normativos de onde atua, mas, permitir a realização de propostas que vão contribuir para que o estudante seja autor de ações que serão refletidas em sua vida e de outras pessoas. As práticas didáticas atuam nesse sentido, ou seja, auxiliam o estudante a compreender com melhor propriedade os assuntos discutidos em sala de

aula, previstos principalmente nos livros didáticos. A partir disso, surge uma outra questão a ser discutida: Qual abordagem de Biotecnologia vem sendo dada nos livros didáticos?

Na pesquisa de D-EB03 de Neto (2016) foi feita uma busca sobre o discurso de conteúdo relacionado à Genética nos livros didáticos do ensino médio, sendo que o autor direciona sua preocupação para Biologia molecular e Biotecnologia. Percebe-se que o autor do trabalho reconhece o assunto de Biotecnologia apenas como um critério para constatar e entender o panorama sobre o ensino de genética no ensino médio, mas não trata sobre as implicações desse conteúdo na formação dos valores que os discentes poderão expressar quando tratarem questões de relacionadas com as formas de vida em geral.

É notório que a abordagem sobre Biotecnologia nas escolas de ensino básico é feita de maneira superficial. Esse assunto recebe pouco espaço e tempo nas abordagens de conteúdos realizadas em sala de aula por parte dos professores.

Ainda que neste trabalho não se pretenda fazer uma análise da abordagem de ensino da Biotecnologia no ensino básico, se faz importante abrir um espaço para chamar a atenção para o que deveria ser tratado nas abordagens do tema durante a formação de professores de Ciências Naturais, os quais atuam no ensino básico, especialmente nas disciplinas de Biologia ofertadas aos cursos de licenciatura.

A preocupação com a abordagem que é dada ao tema Biotecnologia durante os cursos de licenciatura em Ciências Naturais ou em Biologia se justifica ao se considerar os efeitos sobre a motivação ou desmotivação do interesse sobre esse tema que tem valor estratégico para as futuras gerações de um país que possui a maior matéria prima para Biotecnologia, a biodiversidade, mas que ao mesmo tempo possui diversos problemas sociais associados ao desemprego de uma massa de Recursos Humanos desperdiçados pela falta de uma formação escolar adequada para atual realidade de organização do modo de produção. As abordagens que são dadas podem estar corroborando para o fracasso escolar do estudante que poderia ter interesse pelos estudos de Biotecnologia.

A nova metodologia de ensino delineada exige um professor de ciências bastante diferente daquele que atua hoje em nossa escola. O professor não mais poderá lidar com conteúdo prévio e unicamente estruturados segundo a lógica da Ciência, os conceitos não poderão ser representados na forma rígida e definitiva e o conhecimento científico e universal não mais poderá ser tratado dissociado da realidade cotidiana do estudante. Consequentemente, o livro didático, pelo menos na forma como o conhecemos, não mais poderá ser o recurso didático por excelência, que substitui o professor nas tarefas de seleção e organização de seus objetivos, conteúdos e procedimentos didáticos. Cada realidade escolar e cada momento do processo de ensino e aprendizagem exigirá soluções singulares e apropriadas, muito distantes da padronização e estruturação rígida proporcionadas pelo livro didático usual [5].

Diante do que afirma [5], é provável que o estudante finalize o ensino básico com conhecimento singular sobre Biotecnologia. No Nível superior, nos cursos de Ciências Naturais, por exemplo, nos de Licenciatura em Biologia, as confusões conceituais sobre Biotecnologia tornam-se notáveis. Além disso, e não menos importante, pode-se perceber que há dificuldade do entendimento sobre a relação entre Biotecnologia como Ciência e a tecnologia que sustenta o cerne desta área do conhecimento, e que amplamente auxilia nos estudos da biologia para solução de problemas da humanidade.

Em se tratando do ensino de Biotecnologia é crucial que os docentes/educadores, pesquisadores/cientistas, técnicos, entre outros possam evitar o simplismo e as deformações que distanciam a realidade científica no tratamento de questões que afetam a sociedade como um todo, sendo necessário a intervenção de saberes científicos, como aponta [4]:

Somos conscientes da dificuldade que implica falar de uma “imagem correta” da atividade científica, que parece sugerir a existência de um suposto método universal, de um modelo único de desenvolvimento científico. É preciso, evitar qualquer interpretação deste, mas não se consegue renunciando a falar das características da atividade científica, mas sim com um esforço consciente para evitar simplismos e deformações claramente contrárias ao que se pode compreender, no sentido amplo, como “aproximação científica do tratamento de problemas.

É importante antes de tudo o entendimento da área de atuação de Biotecnologia, pois, quando utilizada de maneira correta pode agregar apoio de subsistência a um determinado grupo social.

O fato é: para se entender a Biotecnologia é importante se fazer um retrospecto histórico de questões biotecnológicas que ganharam e passaram a ser reconhecidas como questões relacionadas à Bioética.

Nas pesquisas de D-EB04 de Guimarães (2017) e T-EB04 de Siebert (2015) as autoras chamam atenção para questões que envolvem a Bioética na construção do saber em Biotecnologia, principalmente para a Biotecnologia moderna em virtude de despertar dúvidas quanto aos benefícios ou não dessa Ciência quando são aplicadas técnicas que estão diretamente relacionadas com a vida humana. Não se pretende aqui realizar definições do certo ou errado, mas, possibilitar questionamentos que sirvam de reflexões quanto a utilização da Biotecnologia. [6] aponta que,

a Bioética não chegou pautada em proibições, limites ou vetos; muito menos na necessidade imperiosa que alguns veem de que tudo deve ser regulamentado, codificado e legalizado. Pelo contrário, está baseada no respeito ao pluralismo moral existente no mundo de hoje, no pluralismo religioso, de sexualidade, de ideologias, etc. [...] A bioética trabalha, portanto, o pluralismo moral e a liberdade, com responsabilidade.

Diante do que expõe [6] no texto acima, a bioética não se apresenta com objetivo de proibição às técnicas desenvolvidas pela Biotecnologia, mas, sob outra perspectiva, é interessante ressaltar sua importância como fator crucial para o equilíbrio entre as técnicas desenvolvidas pelo avanço das aplicações das ciências relacionadas a vida e os valores de uma sociedade, os quais devem ser cultivados com auxílio dos processos de ensino formativo.

Por isso, a bioética é útil para resolver, esclarecer, e de modo geral, subsidiar informações que servirão de delineamento a pesquisadores na solução de questões éticas aplicadas ao avanço das Ciências Naturais como a Biologia e principalmente a Biotecnologia.

2.3 Pesquisas sobre a percepção de Biotecnologia no Brasil

Entende-se que a percepção é um constructo de ideais que é construída pelo estudante a partir do processo de ensino-aprendizagem. O reflexo desse processo está implícito em boa parte, nas práticas de ensino que os docentes propõem como instrumento para o aprendizado, neste cenário, permite-se que o estudante entendido como ser social possa pensar criticamente, agir e reproduzir determinado assunto. Por isso, é necessário organizar novas práticas de ensino para serem desenvolvidas com o público estudantil e que vão favorecer subterfúgio para a participação destes.

As estratégias de ensino podem ser construídas a partir da percepção, anseio ou opinião dos estudantes, conforme são realizados alguns trabalhos pensados nessa perspectiva. Então, pesquisando-se obras a partir do descritor- *Percepção sobre Biotecnologia* na BDTD no critério “todos os campos” e entre as 39 obras que apareceram, foram selecionadas 11 obras (quadro 04), considerando-se a pertinência dos resumos e metodologias adotadas nas dissertações e teses, bem como os conceitos, palavras, frases que relacionaram de maneira integral o descritor mencionado.

Quadro 04- Relação de DT que apresentaram correspondência com Percepção de Biotecnologia no Brasil

DESCRITOR: PERCEPÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA			
TIPO: DISSERTAÇÃO			
Item	Título do trabalho	Instituição	Ano
^[3] D-PB01	Não é ficção científica, é ciência: a genética e a biotecnologia em revista.	UFRGS	2001
D-PB02	Significados sociais das biotecnologias: interesses e disputas em torno dos organismos geneticamente modificados (OGMs) no Rio Grande do Sul.	UFRGS	2004
D-PB03	As concepções de cientistas brasileiros sobre a tecnociência: um estudo a partir da CTNBio.	UNICAMP	2009

^[3] Dissertação- Percepção sobre Biotecnologia 01, e assim por diante.

D-PB04	Compreensões de professores sobre abordagens da biotecnologia no ensino de química.	UFSC	2014
DPB05	Os transgênicos na visão de professores e alunos do curso de Agronomia do IFNMG Campus Januária.	UFSC	2015
D-PB06	A percepção do consumidor sobre o uso de organismos geneticamente modificados em alimentos.	UNICAMP	2015
DPB07	A temática biotecnologia na formação inicial de professores de biologia: o que dizem licenciados em fase de conclusão do curso.	UNESP	2016
D-PB08	A identidade profissional docente do egresso do curso de Licenciatura Dupla em Ciências: Biologia e Química/ISB/UFAM Coari- AM.	UFAM	2016
D-PB09	A produção de corpos pelo discurso biotecnológico no currículo de formação em ciências biológicas.	UFS	2019
TIPO: TESE			
Item	Título do trabalho	Instituição	Ano
^[4] T-PB01	Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos.	USP	2012
T-PB02	Biotecnologia, representação e tomada de consciência: aprendizagem nos cursos de ciência da saúde na UESB.	UFRGS	2013

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados obtidos no endereço eletrônico: <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

Para se entender o processo de ensino é importante, anteriormente, compreender as relações que envolvem o pensamento na formulação dos conceitos e auxiliam na percepção do estudante sobre os conteúdos que são ensinados em sala de aula. É a sua percepção sobre algo, a maneira como aprende, pensa, entende e executa atividades partindo das abordagens sobre determinado assunto que outrora se faz presente no transcurso de sua carreira como estudante.

Na pesquisa de D-PB01 de Ripoll (2011) a autora aponta que nas mídias como jornais, redes sociais, páginas da web, livros como um todo estão comumente demonstrando as informações sobre a Biotecnologia e colaborando para sua visibilidade social, por outro lado, é possível dizer que apesar disso as informações no espaço escolar são elementares, são informações que a priori necessitam que sejam exploradas.

Nota-se que grande parte das DT listadas no quadro 04 envolve parcial ou integralmente assuntos relacionados com a percepção sobre Biotecnologia. Essa questão motiva os sujeitos a se interessarem sobre como respectivos conteúdos vão influenciar na sua maneira de interpretar e posicionar-se sobre questões envolvendo a vida. Por esse motivo, é interessante o aperfeiçoamento das práticas didáticas, abordagens metodológicas-teóricas e práticas, utilizadas para discutir a Biotecnologia como Ciência capaz de contribuir com a mudança de comportamento social, daqueles que dela utilizam, de tal maneira que se consiga entender o

^[4] Tese- Percepção sobre Biotecnologia 01, e assim por diante.

processo que modificam as atitudes do homem por meio das práticas educativas. [7] menciona que:

O estudo sistematizado da vida social é relativamente recente na história das ciências. Não é por outro motivo que o estatuto epistemológico das ciências sociais tenha sido, desde seu início, construído com base nas ciências naturais. O comportamento social humano deveria ser investigado com o mesmo espírito objetivo que o biólogo, o físico e o químico empregam em suas observações. Não obstante o pressuposto das pesquisas sociológicas e antropológicas ser o de que o comportamento humano apresenta regularidades – e que isto seja a evidência da existência de regras.

É de suma importância compreender o sujeito em seu pleno estado de concepções de ideias, de objetos e das transformações naturais que acontecem e que os circundam rotineiramente. As atividades do dia a dia acontecem por alguém, este foi estimulado a realizá-las e, as realiza à medida que é influenciado por algo ou por alguém.

Por esse motivo é crucial buscar na percepção do sujeito, a maneira como ele entende a Biotecnologia e os assuntos relacionados com esta área do ensino. Também é importante, compreender o momento em que o estudante consegue perceber essa área e em qual circunstância.

A partir disso é possível estabelecer um elo entre os conteúdos de Biotecnologia propriamente ditos e a sua relação com a Ciência e Tecnologia. Essa relação é fortalecida até os dias atuais, especialmente na maneira como se constituem as técnicas de produção biotecnológicas. É essa ascensão que se reconhece como importante para se discutir e apresentar aos estudantes, enriquecendo o elo entre Biotecnologia, Sociedade, Ciência, Tecnologia.

Ninguém pretende hoje, evidentemente, traçar uma separação entre a ciência e tecnologia: desde a revolução industrial os técnicos incorporaram de uma forma crescente as estratégias da investigação científica para produzir e melhorar os seus produtos. A interdependência da ciência e da tecnologia continua crescendo devido à sua incorporação nas atividades industriais e produtivas, e isso torna hoje difícil, e ao mesmo tempo, desinteressante classificar um trabalho como puramente científico ou puramente tecnológico [4].

Então, como o ensino de Biotecnologia poderia atuar como fator de mudança de comportamento do ser social? Quando o docente instiga o estudante a conhecer os conteúdos sobre Biotecnologia, mesmo não sendo conteúdo obrigatório das Ciências Naturais, este estará possibilitando que o estudante seja apenas um reflexo (ainda que de maneira superficial) do aprendizado apenas das questões técnicas e éticas relacionadas com a Biotecnologia.

2.4 O ensino de Biotecnologia e suas implicações sociais

A questão que nos leva a refletir criticamente sobre as implicações sociais do ensino da Biotecnologia é que algumas áreas da Biologia como a Genética, Biologia Molecular e a própria Biotecnologia tiveram seus impactos na maneira de pensar do homem, e por consequência no modo de desenvolver as atividades que estão relacionadas com a vida. Estas intervenções podem ser explicadas devido aos estímulos e influência do processo de evolução tecnológico que foi elementar para consolidar práticas que circundam o uso de seres vivos.

O ensino de Biotecnologia, está relacionado com conhecimento de diversas outras áreas conhecimento, por isso, acredita-se que as instituições de ensino público ou privado poderiam recorrer ao ensino de Biotecnologia para fortalecer o entendimento dos estudantes em assuntos como:

1) Questões de bioética que objetiva equilibrar as leis baseada no pluralismo moral e ético de práticas que relacionam a vida;

2) Biotecnociência, que “para algumas pessoas, nesse momento histórico pelo qual passa a humanidade, existe o perigo de a técnica vir a dominar o mundo, a sociedade e a natureza, sem mediação científica e anulando os conflitos sociais, como se eles não existissem” [6];

3) Políticas de biossegurança, no qual visa a prevenção, segurança, controle de qualquer procedimento científico que possa interferir na saúde humana, de animais e plantas. Seja ainda, para o profissional que dela utiliza, ou para os pacientes e meio ambiente envolvidos no processo;

4) Políticas públicas para o ensino de Biotecnologia a fim de fortalecer a trajetória dessa Ciência na elaboração e execução de projetos e programas para apoiar o seu desenvolvimento e ampliar seu debate nas instituições públicas e privadas de ensino.

De outra maneira, a evolução do entendimento do que deveria ser Biotecnologia passou por interpretações que nos dias atuais é irrisório. Nota-se que esta Ciência é entendida como área exclusiva de práticas de laboratório e principalmente de empresas privadas, uma concepção frágil e diminuta dessa área do conhecimento, fator que contribui para uma visão deformada da Ciência e da Tecnologia.

Por fim, é necessário que essa questão seja esvaziada no lugar onde a discussão científica é eficaz, ou seja, ainda nos cursos de graduação que abrangem às Ciências Naturais. Pode-se realizar debates que relacionam assuntos de Biotecnologia, e posterior que sejam implementadas com maior visibilidade nas práticas docentes, seja nas aulas teóricas ou práticas.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após essa análise, nota-se que ainda há um entrave a ser superado para tornar o ensino de Biotecnologia mais evidente nos espaços de ensino, e isso é facilmente percebido ao se analisar os trabalhos científicos publicados nos últimos anos, onde uma margem relevante de trabalhos em Biotecnologia são discutidos como artigos de pesquisas/opinião.

É necessário desmistificar a ideia de que esta área de conhecimento está findada ao uso do laboratório, e mostrar que a Biotecnologia já faz parte de nossas vidas e vem nos afetando enquanto cidadãos, consumidores conscientes ou inconscientes de seus produtos.

É necessário a intervenção dos professores e da comunidade escolar como um todo, não apenas aqueles que atuam no ensino básico, mas, principalmente aqueles que lecionam no ensino superior, pois, é desses espaços institucionais que irão emergir novos profissionais que poderão fortalecer as discussões sobre Biotecnologia, em sala de aula com os estudantes, ou em comunidade em geral.

É necessária uma reflexão aprofundada sobre como a Biotecnologia, enquanto proposta de ensino para estudantes em todos os níveis da educação, poderá colaborar para sua formação crítica do ser social.

REFERÊNCIAS

Obras citadas

- [1] FONTES, E. M. G. Desenvolvimento, estágio no Brasil e requisitos para uma política nacional de Biossegurança (in **Anais do Seminário internacional sobre Biodiversidade e transgênicos**). Brasília- 1999, 236 p.
- [2] GADOTTI, M. **Histórias das ideias pedagógicas**. 8ª edição, São Paulo: Ática, 2010.
- [3] MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª Ed. – São Paulo- SP, Atlas, 2016.
- [4] CACHAPUZ, A.; PÉREZ, D. G.; CARVALHO, A. M. P de.; PRAIA, J.; VILCHES, A. A **necessária renovação do ensino de Ciências**. 3ª Ed.- São Paulo: Cortez, 2011, 264 p.
- [5] AMARAL, I. A do. O ensino de ciências e o desafio do fracasso escolar (in **A Universidade e o ensino de 1º e 2º graus**). Campinas- SP- 1988, 236 p.
- [6] GARRAFA, V. Ciência, Poder e Ética (in **Anais do Seminário internacional sobre Biodiversidade e transgênicos**). Brasília- 1999, 236 p.
- [7] VICTORINO, V. I. P. A revolução da Biotecnologia. São Paulo- **Tempo Social**, 12 (2): 129-145, novembro de 2000. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ts/v12n2/v12n2a10.pdf>> acesso em 12 de nov de 2019 às 8h25min.

Obras consultadas (Artigos)

BONIS, M. de.; COSTA, M. A. F. da. Educação em biossegurança e bioética: articulação necessária em biotecnologia. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(6):2107-2114, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/csc/v14n6/17.pdf> acesso em 29 de fev de 2020 às 15h30min.

CARVALHO, J. C. Q. de.; COUTO, S. G. do.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 897-912, 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v18n4/v18n4a10.pdf> acesso em 22 de fev de 2020 às 14h45min.

FERREIRA, J. A produção de memória biotecnológica e suas consequências culturais. *RBCS* Vol. 18 nº. 53 outubro/2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbcso/v18n53/18080.pdf> acesso em 29 de fev de 2020 às 16h05min.

KLEIN, T. A. da S.; LABURÚ, C. E. Multimodos de representação e teoria da aprendizagem significativa: Possíveis Interconexões na Construção do Conceito de Biotecnologia. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.14, n. 02, p. 137-152, ago-nov 2012. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n2/1983-2117-epec-14-02-00137.pdf> acesso em 22 de fev de 2020 às 14h40min.

MARCELINO, L. V.; MARQUES, C. A. Controvérsias sobre os transgênicos nas compreensões de professores de química. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v.20, e9253, 2018. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e9253.pdf> acesso em 28 de fev de 2020 às 11h40min.

PEDRANCINI, V. D.; NUNES, M. J. C.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; NUNES, W. M. de C. Saber científico e conhecimento espontâneo: Opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. *Ciência & Educação*, v. 14, n. 1, p. 135-146, 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v14n1/09.pdf> acesso em 22 de fev de 2020 às 15h05min.

PINHEIRO, C. V. de Q.; QUEIROZ, C. H. O Corpo e seus limites: Entre o tecnicismo biológico e a narrativa estética. *Psicologia & Sociedade*; 23(n. spe.), 22-29, 2011. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/psoc/v23nspe/a04v23nspe.pdf> acesso em 29 de fev de 2020 às 14h00min.

POSIK, P. A.; PEREIRA, J. M. C.; SHUMISKI, L. C.; PERSUHN, D. C.; CORRÊA, E. M.; RUFIER, M.; MAIA, R. de A.; SANTOS, M.; MEDAGLIA, A.; SOBREIRA, M.; MOURÃO, L. P. de S.; ELBLINK, M. T. Você já comeu DNA hoje? Divulgação científica durante a Semana da Ciência e Tecnologia no Brasil. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v.20, supl., nov. 2013, p.1353-1362. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v20s1/0104-5970-hcsm-20-s-1353.pdf> acesso em 29 de fev de 2020 às 13h35min.

SARMENTO, A. C. de H.; MUNIZ, C. R. R.; SILVA, N. R. da.; PEREIRA, V. A.; SANTANA, M. A. dos S.; SÁ, T. S. de.; EL-HANI, C. N. Investigando princípios de design de uma sequência didática sobre metabolismo energético. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 19, n. 3, p. 573-598, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v19n3/06.pdf> acesso em 22 de fev de 2020 às 14h30min.

SILVA, R. C. M. Um rosto para vestir, um corpo para usar: narrativa literária e Biotecnologia. *Horizontes Antropológicos*, Porto Alegre, ano 14, n. 29, p. 151-188, jan./jun., 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/ha/v14n29/a07v14n29.pdf> acesso em 29 de fev de 2020 às 15h35min.

Obras consultadas (Dissertações e Teses)

ANDRADE, J. A. P. de. Biotecnologia, representação e tomada de consciência: aprendizagem nos cursos de ciência da saúde na UESB. Tese (Doutorado em Biologia Celular e Molecular). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Centro de Biotecnologia do Estado do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular.

CARVALHO, E. de. Formação complementar de professores de ciências biológicas: análise de um curso de atividades práticas envolvendo os conteúdos de genética, evolução e biotecnologia. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

FRANZOLIN, F. Conhecimentos básicos de genética segundo professores e docentes e sua apresentação em livros didáticos e na academia: aproximações e distanciamentos. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. Programa de Pós Graduação em Educação.

FREIRE, Alexandre de Sá. O Jogo do Genoma: um estudo sobre o ensino de genética no ensino médio. 2009. 110 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.

GARCIA, G. M. P. Biotecnologia no Ensino Médio e os Indicadores de Alfabetização Científica. 2013. 148 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá – 2013.

GOYA, P. R. DE L. Y. A temática Biotecnologia na formação inicial de professores de biologia: O que dizem licenciados em fase de conclusão do curso. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016

GUIMARÃES, M. P. Contribuições da Bioética às práticas docentes de Biologia em escolas públicas de ensino médio no Distrito Federal. 2017. 86 f., il. Dissertação (Mestrado em Bioética) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

HÜNING, Simone Maria. O sujeito biotecnológico na viagem pelo reino das batatas transgênicas, porquinhos fosforescentes e almas codificadas. 2008. 144 f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

KLEIN, T. A. da S. Perspectiva semiótica sobre o uso de imagens na aprendizagem significativa do conceito de biotecnologia por alunos do ensino médio. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

LIMA, M. M. T. As concepções de cientistas brasileiros sobre a tecnociência: um estudo a partir da CTNBio. 2009. 162 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP.

MARCELINO, L. V. Compreensões de professores sobre abordagens da biotecnologia no ensino de química. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica.) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2014.

NETO, A. L. M. Discursos de genética em livro didático: Implicações para o ensino de biologia. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2016.

OLIVEIRA, C. A. de. Os transgênicos na visão de professores e alunos do curso de Agronomia do IFNMG Campus Januária. Dissertação (mestrado em Sociologia Política) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política, Florianópolis, 2015

PARANHOS, M. L. R. A produção de corpos pelo discurso biotecnológico no currículo de formação em ciências biológicas. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

RIBEIRO, T. G. A percepção do consumidor sobre o uso de organismos geneticamente modificados em alimentos. 2015. 90 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP.

RIPOLL, D. Não é ficção científica, é ciência: a genética e a biotecnologia em revista. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Educação. Programa de Pós-Graduação em Educação.

SIEBERT, Paloma Rodrigues. Bioética para estudantes de ciências biológicas: investigação sobre os fundamentos que compõem ou deveriam compor a área. 2015. 157 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2015.

SILVEIRA, C. A. da. Significados sociais das biotecnologias: Interesses e disputas em torno dos organismos geneticamente modificados (OGMs) no Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural.

SOUZA, A. C. N. de. A identidade profissional docente do egresso do curso de Licenciatura Dupla em Ciências: Biologia e Química/ISB/UFAM Coari- AM. 2016. 138 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.