



As concepções alternativas de estudantes sobre as implicações socioambientais do uso dos transgênicos*

Sofia Valeriano Silva Ratz¹, Poliana Cristina de Melo Martins², Marcelo Tadeu Motokane³

¹ Professora Coordenadora do Núcleo Pedagógico, Diretoria de Ensino de São João da Boa Vista, Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

² Departamento de Genética e Biologia Evolutiva, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

³ Departamento de Biologia, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto

Autor para correspondência: sofiaratz@usp.br

Palavras-chave: ensino de genética, biotecnologia, DNA, impactos sociais, impactos ambientais

*Esse artigo foi fruto do Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Ensino de Biologia para Professores da Rede Pública oferecido pela Universidade de São Paulo (USP), em parceria com a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (SEESP), pelo Programa Rede São Paulo de Formação Docente (Redefor).

O desenvolvimento do conhecimento sobre a Biologia Molecular e Biotecnologia requer a participação da população sobre os debates científicos nessa área. O tema dos transgênicos é um exemplo que aborda discussões envolvendo a nutrição humana, impactos ambientais e éticos. Esse trabalho visa ampliar o conhecimento sobre concepções dos estudantes sobre a utilização dos transgênicos e suas consequências. Os dados mostram que os alunos dizem se interessar pelo tema, mas também que existe fragilidade no entendimento dos conceitos que estão envolvidos. Essa fragilidade traz dificuldades para que os alunos posicionem-se em relação às implicações socioambientais dos transgênicos.

INTRODUÇÃO

A produção de conhecimento acerca da Biologia Molecular e Biotecnologia conclama, cada vez mais, a participação da sociedade nos debates e na construção de soluções para os problemas atuais advindos dessas áreas do conhecimento. Esta participação dos cidadãos é um fator positivo se considerarmos que é preciso tomar precauções em relação aos riscos que possam advir do desenvolvimento tecnológico, tanto para as pessoas e como para o meio ambiente (cachapuz et al., 2005).

Há uma grande quantidade de informações circulando em vários meios de comunicação e nas escolas. A pesquisa com células-tronco, por exemplo, é um tema discutido amplamente na sociedade e levado para instâncias como o Supremo Tribunal Federal. Os organismos geneticamente modificados constituem outro assunto que envolve a nutrição humana, impactos ambientais e a ética. Portanto, é importante que surjam reflexões sobre o ensino da Biologia Molecular e da Biotecnologia, uma vez que tais assuntos têm grande potencial para a construção da cidadania na escola e para uma aprendizagem mais contextualizada da Biologia.

No entanto, apesar de reconhecermos a necessidade da discussão de assuntos relacionados à Biologia Molecular e Biotecnologia e sabermos que há dispositivos legais que garantem o direito de acesso ao conhecimento científico, ainda vemos um distanciamento entre as orientações dadas pelos dispositivos

teóricos e a realidade da participação da sociedade acerca da temática científica.

Consideramos como justificativa para o presente trabalho a demanda escolar sobre temas contemporâneos da Biologia e o número incipiente de publicações acerca do Ensino de Genética e Biologia Molecular (melo; carmo, 2009). Também consideramos a utilização de materiais didáticos que, por vezes, não contemplam conceitos da Biologia Moderna (xavier et al., 2006). E, por último, a influência das concepções dos alunos para o aprendizado de Biologia Molecular e Biotecnologia (carvalho; bossolan, 2009). Sendo assim, pretendemos, com esse trabalho, ampliar o conhecimento sobre concepções dos alunos sobre a relação dos transgênicos com as questões socioambientais.

O QUE SÃO CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS?

Pesquisas na área do Ensino das Ciências têm demonstrado que as concepções alternativas dos alunos são de grande importância para o processo de ensino/aprendizagem de ciências (Carvalho; Bossolan, 2009). Nesse processo, os alunos já têm um conceito existente sobre determinado assunto, e mesmo que esse conceito ou explicação seja inválido do ponto de vista científico, pode servir como um modelo explicativo eficiente dentro de certo contexto. Assim, a aprendizagem significativa somente ocorre quando novos significados são adquiridos por meio de um processo de interação de novas ideias com

conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva (Paiva; Martins, 2005).

Vygotsky (2009) afirma que a formação do conceito é um processo que começa desde a infância e acompanha o amadurecimento do indivíduo. Os equivalentes funcionais dos conceitos estão relacionados com os conceitos verdadeiros assim como o embrião está relacionado com o organismo completamente desenvolvido. Separá-los significaria não compreender a relação entre a fase inicial e a fase final. Com um ponto de vista semelhante, Driver (1995) indica que o aprendizado envolve a construção de significados feita pelo aluno, o que depende de uma atividade contínua. A partir dessa construção, cada aluno faz sua avaliação, aceitando ou rejeitando novas concepções.

As concepções alternativas podem ser classificadas quanto à sua origem em sensorial, cultural ou escolar (POZO; CRESPO, 2009). As concepções alternativas de origem sensoriais, também chamadas de concepções espontâneas, são adquiridas pelos estudantes por meio dos sentidos, que as formulam para dar significado às atividades cotidianas.

As concepções alternativas que têm sua origem na cultura são chamadas de concepções induzidas, e se originam no meio social do aluno. São induzidas porque a escola não é nem o único e, por vezes, nem o mais importante meio de transmissão cultural; os alunos já chegam às salas de aulas induzidos por crenças socialmente aceitas. Têm origem cultural e social as concepções biológicas dos alunos sobre doença, saúde, seres vivos etc.

Por último, há as concepções alternativas de origem escolar, que são também chamadas de concepções analógicas. Nesse caso, apresentações deformadas e simplificadas dos conceitos, presentes nos livros didáticos e possivelmente nas explicações do professor, levam os alunos a uma assimilação errônea. Essa compreensão equivocada acaba por levar a erros conceituais.

METODOLOGIA

Investigamos as concepções de quatorze estudantes da 3ª série do Ensino Médio em uma escola estadual do Município de São José do Rio Pardo, SP. A escola localiza-se

na zona urbana do Município de São José do Rio Pardo e possui um prédio em bom estado de conservação, possuindo sala de leitura, laboratórios e quadra poliesportiva. A escola participa do projeto “Escola da Família”, abrindo aos fins de semana para atividades culturais com a comunidade. Em nossa investigação, levantamos dois tipos de dados: quantitativos e qualitativos. Por meio de um questionário (anexo 1), obtivemos dados para uma análise quantitativa. Porém, estivemos também interessados em entender em mais detalhe as percepções presentes nos alunos sobre as implicações socioambientais envolvidas no uso dos transgênicos. Para isso optamos pela pesquisa qualitativa por considerarmos uma abordagem frutífera para a interpretação dos dados quantitativos, possibilitando o estabelecimento de categorias para agrupar esses dados e o levantamento de hipóteses sobre seu significado (Creswell, 2007).

O questionário aplicado (Anexo 1) foi composto de duas partes. Na primeira parte, que denominamos Parte A, estivemos interessados em investigar o perfil da turma em relação ao conhecimento sobre os transgênicos. Também perguntamos onde os alunos encontraram informações sobre esse tema, seu interesse e se, na opinião deles, há implicações sociais ou ambientais na utilização dos transgênicos.

Na segunda parte do questionário, denominada Parte B, as questões tratavam de assuntos específicos da Biologia Molecular e Biotecnologia, com ênfase em transgênicos. Para a construção dessas questões, contemplamos definições, relações existentes entre as entidades moleculares e também as consequências sociais e ambientais sobre a utilização de transgênicos.

Os entrevistados foram orientados a responder ao questionário de forma tranquila e responsável. Alertamos que não se tratava de uma avaliação ou prova e que não tivessem preocupações com o tempo, pois teriam de 90 a 100 minutos para responder as questões. Todos os alunos entregaram os questionários antes do término dos 100 minutos, considerando suficiente o tempo para as respostas. Embora a quantidade de alunos estudados não seja grande, os resultados apre-

sentados a partir das 14 entrevistas merecem atenção, uma vez que apontam questões que podem ser indicativas de problemas no ensino de Genética e podem ser representativas para o grupo social analisado.

É importante salientar que, como todo instrumento de pesquisa que procura levantar informações para a construção de dados, as entrevistas do presente trabalho têm limitações que precisam ser consideradas. A primeira delas refere-se ao fato de que per-

guntas muito diretas podem induzir respostas breves ou sem conexão com o assunto tratado. No presente trabalho, foram consideradas todas as respostas dadas pelos 14 alunos, pois todas tinham informações que poderiam ser analisadas com mais detalhe.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 1 apresenta os resultados das respostas dos alunos para os itens da Parte A do questionário (Anexo 1).

Tabela 1.

Frequências das respostas relativas à parte A do questionário (anexo 1).

Pergunta	Respostas	Frequência (em %)
1) Quando foi a última vez que estudou sobre transgênicos?	Este ano	7
	Ano passado	57
	Não lembro	14
	Há muito tempo	22
2) Quanto você lembra, caso tenha estudado?	Muito	0
	Médio	57
	Pouco	43
	Nada	0
3) Qual é o meio de divulgação em que você encontra esse assunto?	Livro didático	14
	Internet	79
	TV	0
	Rádio	0
	Revistas	0
	Escola	7
4) Qual o grau de interesse pelo tema?	Não há interesse	0
	Há interesse	71
	Extremamente interessado	29
5) Há alguma implicação social ou ambiental quando fazemos uso da biotecnologia?	Sim	100
	Não	0

Por meio da tabela 1, podemos observar que o acesso à informação sobre transgênicos vêm prioritariamente da internet (79%). Os dados mostram que o interesse dos alunos pelo assunto é grande, mesmo que em diferentes gradações. O tema é tratado na escola uma vez que a maioria dos alunos lembra-se de ter estudado o assunto há relativamente pouco tempo. Outro dado interessante é que

100% dos alunos afirmam que há uma implicação social e ambiental no uso que fazemos da biotecnologia. Tais dados demonstram que os assuntos relacionados a transgênicos são de grande importância e merecem ser discutidos na escola.

Na Tabela 2 apresentamos os resultados das questões número 1 e 2 da Parte B do questionário (Anexo 1).

Pergunta	Grupos de Respostas	Frequência (em %)
1) O que é DNA?	Concepções baseadas no conhecimento científico	21
	Concepções alternativas	71
	Não respondeu	8
2) O que são transgênicos?	Concepções baseadas no conhecimento científico	42
	Concepções alternativas	58

Tabela 2. Frequências dos agrupamentos de respostas da parte B do questionário (anexo 1).

Para esta análise consideramos como concepções baseadas no conhecimento científico aquelas respostas que, de alguma maneira, mencionaram o DNA como portador de informações genéticas; 21% dos alunos deram respostas que se enquadram nessa categoria.

Ao definir DNA (questão 1, Parte B), 71% dos alunos apresentaram concepções alternativas e deram respostas cientificamente incorretas, como por exemplo: “é uma célula que diferencia cada ser humano.” “O DNA é uma amostra de sangue onde especialistas analisam a amostra genética.” “DNA é uma célula retirada de algum indivíduo para poder ser estudada e também para poder ser clonada entre outras coisas.” Respostas como essas, que indicam uso incorreto dos termos e dos seus significados, foram consideradas concepções alternativas. Pedrancini et al. (2007) sugere que essas ideias, presentes em muitos alunos, revelam a influência da mídia, que divulga amplamente os testes de paternidade ou criminalísticos baseados em amostras de sangue, ou em antigas concepções de que a hereditariedade era transmitida pelo sangue.

A Tabela 2 mostra ainda que, com relação aos transgênicos, 42% dos alunos apresentaram respostas que podem ser consideradas corretas do ponto de vista científico. A seguir apresentamos alguns exemplos de respostas :
“São plantas e animais geneticamente modificados.” (aluno 02)

“São seres vivos geneticamente modificados, são misturas de DNA de uma, junta com outra, dando origem a uma terceira, com outro DNA diferente do normal.” (aluno 05)

“São organismos modificados através do seu DNA.” (aluno 06)

Vários alunos utilizaram uma definição demasiadamente genérica, usando simplesmente o termo “geneticamente modificados”; consideramos tal definição como parcialmente correta, haja vista que não houve menção à introdução de um gene alterado em um organismo, que seria a definição formalmente mais correta de transgênico (Griffiths, 2008). Esse tipo de resposta indica que os alunos têm facilidade em reproduzir a informação, mas não são suficientemente específicos a ponto de comprovar uma superação do senso comum. Quando tentam aprofundar suas respostas, não explicam usando conceitos cientificamente aceitos.

Os resultados da questão de número 1 (O que é DNA?) estão conectados com o resultado da questão de número 2 (O que são transgênicos?), uma vez que a apropriação do primeiro conceito parece ser importante para a compreensão do segundo.

Solicitamos aos alunos que respondessem se fariam o uso de algum produto transgênico, justificando a resposta. Os resultados foram categorizados e as frequências das respostas estão representadas na Tabela 3.

Tabela 3.

Frequências das respostas dadas à questão sobre o uso de produtos transgênicos.

Questão 3. Você faria uso de algum produto transgênico? Justifique sua resposta.			
Resposta	Frequência (%)	Justificativa	Frequência (%)
Sim	57	Qualidade superior dos transgênicos	20
		Produtividade maior dos transgênicos	20
		Meio Ambiente mais protegido	20
		Curiosidade	20
		Não há problema no uso	20
Não	43	Qualidade inferior dos transgênicos	12
		Saúde prejudicada	50
		Falta de Conhecimento	38
Talvez	7	Optariam preferencialmente por produtos não transgênicos	100

A tabela 3 indica que mais da metade dos alunos afirmam que utilizariam produtos transgênicos e não há predominância de um tipo de justificativa sobre as outras. Em contraste, a maioria das justificativas para não se utilizar produtos transgênicos recai sobre questões relacionadas à saúde e à falta de conhecimento sobre o assunto. Alguns exemplos:

“Não, porque pode causar doença e uma dessas seria o câncer.” (aluno 02)

“Não, porque pode provocar algum tipo de alergia ou transmite a células do corpo uma mudança genética celular.”(aluno 05)

A qualidade do produto aparece como justificativa tanto para justificar a utilização quanto a não utilização dos transgênicos:

“Sim, pois pode ser mais resistente que outros produtos normais e ter um grau produtividade maior, com maior benefício para mim.” (aluno 04)

“Não porque, em minha opinião, os produtos transgênicos não são bons como os não modificados”, indicando dúvidas com relação à qualidade dos produtos. (aluno 14)

Dentre os alunos pesquisados, 7% indicaram que talvez utilizassem transgênicos. Exemplo de resposta que se enquadrava nessa categoria:

“Se eu for a um supermercado e tiver um produto A natural, tipo sem ser modificado, e um produto B que esteja escrito que é um alimento transgênico, eu escolheria o produto A, mas, se não houver outra opção, sem nenhum problema faria o uso do produto B, além de achar o A melhor.” (aluno 12)

Esse resultado foi semelhante ao obtido por Pedrancini et al. (2007), em que as desvantagens da utilização dos transgênicos mais citadas estão relacionadas à saúde e aos impactos ao meio ambiente.

Questão 4. Há alguma implicação social na utilização dos transgênicos?

Se sim ou não, exemplifique.

Respostas	Frequência (%)	Justificativas	Frequência (%)
Sim	79	Acesso ao Conhecimento	46
		Saúde	36
		Aspectos econômicos	18
Não	7	Falta conhecimento	100
Não sabem	7		100
Respostas não analisadas	7	Sem categorização	100

Tabela 4.

Frequências das respostas dadas à pergunta sobre a implicação social do uso de transgênicos

Dados a respeito da implicação social do uso dos transgênicos estão organizados na Tabela 4. Nas respostas dos alunos predominam exemplos relacionados à saúde e ao acesso ao conhecimento para sustentar a afirmação de que há consequências sociais no uso dos transgênicos. Os alunos que indicam o acesso ao conhecimento como sendo uma consequência do uso dos transgênicos referem-se ao fato de que o consumo irá gerar e demandar mais acesso às informações sobre esse tipo de produto. 7% dos alunos responderam que não há consequências sociais da utilização dessa tecnologia, 7% alegam que não sa-

bem responder e 7% deram respostas fora do tema, sem condições de categorização.

Os dados indicam que os mesmos alunos que afirmam, contraditoriamente, que não há implicações sociais na utilização dos transgênicos, alegam que isso aconteceria pela falta de conhecimento do assunto. Porém, a própria justificativa dada nos remete a uma implicação social que é o desconhecimento da população. O acesso ao conhecimento pela população permite a sua participação nos debates científicos e nas decisões polêmicas que a afetam diretamente, como por exemplo, a liberação e utilização dos produtos transgênicos.

Questão 5. Há alguma implicação ambiental na utilização dos transgênicos?

Se sim ou não, exemplifique.

Respostas	Frequência (%)	Justificativas	Frequência (%)
Sim	43%	Contaminação ambiental	49%
		Desmatamento	17%
		Consequências ambientais	17%
		Melhor para o meio ambiente	17%
Não	36%	Sem justificativa específica	40%
		Danifica pouco	20%
		Traz benefícios	40%
Talvez	21%	Sem categorização	100%

Tabela 5.

Distribuição das respostas dadas à questão 5 da Parte B do questionário, sobre a implicação ambiental no uso de transgênicos.

A Tabela 5 traz dados sobre as percepções dos alunos a respeito das implicações ambientais do uso de transgênicos. 43% dos alunos reconhecem implicações ambientais, dos quais 49% citam “contaminação ambiental”. As justificativas dessa categoria baseiam-se na alegação de que uma plantação de transgênicos contamina plantações próximas, causando-lhes mutações. O “Desmatamento” foi citado por 17% dos alunos que responderam que o uso de transgênicos tem consequências ambientais. Para eles, a utilização dessas plantas demandaria uma maior área para a plantação, o que acarretaria desmatamento. 17% afirmam que os transgênicos trazem “Consequências ambientais”, mas sem precisar exatamente quais seriam essas consequências. Para outros 17%, as consequências seriam benéficas ao meio ambiente.

Para 36% dos alunos não há consequências para o meio ambiente. Desses, 40% não apresentam justificativas específicas. Além disso, 40% acreditam que os transgênicos trazem benefícios para o meio ambiente e 20% dizem que os danos são mínimos, ou seja, os transgênicos danificariam pouco o meio em que vivemos. Esses dados contêm uma contradição, pois mesmos alunos que respondem que não há implicações ambientais, justificam essa negação dizendo que o meio ambiente é favorecido pelos transgênicos. Isso sugere que consideram que a palavra “implicação” indica apenas consequências negativas, ignorando as positivas.

Dos alunos que responderam à questão de número cinco, 21% dizem que talvez haja implicações ambientais na utilização dos transgênicos, demonstrando incerteza com relação a essa questão.

Existe muita proximidade das frequências nas categorias “sim”, “não” e “talvez”, o que indica fragilidade, na turma como um todo, em relação aos conceitos envolvidos. Para responder a questão relacionada às implicações ambientais do uso dos transgênicos, os alunos necessitariam de conceitos de várias áreas da Biologia como, por exemplo, Ecologia e Genética. Esses conceitos são mais complexos de se elaborarem se comparados às implicações sociais, pois essas são mais próximas do cotidiano dos alunos.

CONCLUSÕES

As respostas dos alunos mostram que, apesar de se interessarem bastante por assuntos ligados a transgênicos, a maior parte das informações que obtêm sobre o tema chega até eles de fora da escola, principalmente pela internet. Isso mostra que a percepção dos alunos é de que a escola não trata desses temas e há pouca relação entre o que aprendem nas aulas e as discussões que acompanham, de maneira fragmentada, na mídia. Os resultados mostram também a fragilidade dos alunos no que diz respeito aos conceitos envolvidos no entendimento do que sejam transgênicos, o que fica evidente no uso errôneo de termos como DNA, molécula e célula. Essa fragilidade traz dificuldades para que os alunos posicionem-se em relação às implicações socioambientais dos transgênicos.

A noção de perfil conceitual (Mortimer, 1996) auxilia o entendimento da permanência de concepções alternativas mesmo entre os alunos que passaram por processos de ensino de noções científicas. Nesse processo, tem-se o reconhecimento de que as ideias prévias e científicas podem permanecer e conviver, sendo usadas em contextos variados. Ao analisarmos as questões 1 e 2 da parte B, percebemos que os alunos apresentam pouca proximidade com o conhecimento científico necessário para compreender o que é um organismo transgênico. Com base nas questões 4 e 5, concluímos que os alunos têm clareza das implicações sociais sobre o uso de organismos transgênicos, porém não conseguem avaliar as implicações ambientais. Esses resultados aproximam-se dos de Pedrancini et al. (2008) que relaciona o fato de as concepções de estudantes de Ensino Médio não ultrapassarem o senso comum à falta de domínio de conceitos científicos. Essa falta de domínio pode induzir os estudantes a reproduzir o discurso cientificamente pouco embasado da mídia ou de outros grupos influentes. Contudo, os dados coletados não foram extensivos, o que é uma limitação desse estudo; seria interessante apresentar questões em outros contextos para verificar se os alunos, de fato, possuem as concepções detectadas por esse trabalho.

No entanto, esses dados são expressivos por mostrar que os alunos interessam-se em conhecer mais os transgênicos e que esse é um tema que merece ser considerado pelos professores do Ensino Médio ao montarem seus planejamentos. Apesar disso, os livros didáticos quase não tratam de assuntos ligados à Biotecnologia e dão mais ênfase à Genética Clássica (XAVIER et al.2006). Assim sendo, concluímos que há necessidade de abordar com mais ênfase a Biologia Molecular e Biotecnologia nos currículos do Ensino Médio, mesmo que os materiais didáticos convencionais não tratem desse assunto, de maneira que propomos que sejam utilizados diferentes recursos didáticos e tecnológicos para o ensino desses temas. Além disso, cabe aos professores dar mais atenção às competências envolvidas nas práticas discursivas, principalmente à argumentação e, nesse contexto, é necessário retratar o conhecimento científico como socialmente construído. A habilidade de apresentar e avaliar argumentos, principalmente os veiculados pela mídia, só será desenvolvida se os estudantes forem capazes de relacionar o conhecimento científico escolar às questões que estão em debate na sociedade.

REFERÊNCIAS

- CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D., VILCHES, A. A necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005. 263 p.
- CARVALHO, J. C. Q.; BOSSOLAN, N. R. S. Algumas concepções de alunos do ensino médio a respeito das proteínas. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2009.
- CRESWELL, J. Projeto de Pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 296 p.
- DRIVER, R. Constructivist approaches in science teaching. Steffe, L.P.& Gale, J. (Eds). Constructivism in education. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p. 385-400, 1995.
- GRIFFITHS, A. J. F., Gelbart, W. M., Miller, J.H., Lewontin, R.C. Introdução à Genética. Tradução de Paulo A. Mota. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 9ª Edição, 2008. 740 p.
- MELO, J. ; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. Ciência & Educação, v.15, n.3, p. 593-611, 2009.
- MORTIMER, E. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? Investigações em Ensino de Ciências, Serra Negra, Vol. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.
- PAIVA, A L. B.; MARTINS, C.M.C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do ensino médio a respeito de temas da área de genética. Ensaio- Pesquisa em Educação em Ciências, Minas Gerais, v.7, n. 3, 2005.
- PEDRANCINI, V. D. et al. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias, Maringá, vol. 6, n. 2, p. 299 – 309, 2007.
- PEDRANCINI, V. D. et al. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. Ciência & Educação, Bauru, v. 14, n. 1, p. 135 – 146, 2008.
- POZO, J. I.; GÓMEZ CRESPO, M. A. A Aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Tradução Naila Freitas, 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 296 p.
- VYGOTSKY, L. S. A construção do pensamento e da linguagem. Tradução: Paulo Bezerra. 2ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2009. 520 p.
- XAVIER, M. ; FREIRE, A. ; MORAES, M. A nova (moderna) biologia e a genética nos livros didáticos de biologia no ensino médio. Ciência e Educação, Brasil, vol. 12, n. 3, p. 275-289, 2006.

ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS PESQUISADOS

PARTE A

1. Quando foi a última vez que estudou sobre transgênicos?
 - Este ano
 - Ano passado
 - Não me lembro
 - Há muito tempo

2. Quanto você lembra, caso tenha estudado?
 - Muito
 - Médio
 - Pouco
 - Nada

3. Qual é o meio de divulgação que você encontra esse assunto?
 - Livro didático
 - Internet
 - TV
 - Rádio
 - Revistas
 - Outros. Especifique: _____

4. Qual o grau de seu interesse pelo tema. Avalie em uma escala crescente de 1 a 3, sendo que “1” indica que não há interesse algum de sua parte; “2” indica que há

interesse sobre o assunto; e “3” que você é extremamente interessado em assuntos que abordam a Biotecnologia, sobretudo os Transgênicos.

- 1
- 2
- 3

5. Há alguma implicação social ou ambiental quando fazemos o uso da Biotecnologia?
 - Sim
 - Não

PARTE B

1. O que é DNA?
2. O que são transgênicos?
3. Você faria uso de algum produto transgênico? Justifique sua resposta.
4. Há alguma implicação social na utilização dos transgênicos? Se sim ou não, exemplifique.
5. Há alguma implicação ambiental na utilização dos transgênicos? Se sim ou não, exemplifique.