

Uma questão tecnocientífica: a controvérsia sobre os transgênicos

Cynthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese

Luiz Gonzaga Roversi Genovese

Whashington Luiz Pacheco de Carvalho

Resumo

Este breve ensaio tem por objetivos discutir e refletir sobre a “nova” lógica que direciona e, mais especificamente, seleciona os conhecimentos científicos que deverão ser estudados e desenvolvidos na atual sociedade em que vivemos. Trata-se da perspectiva da tecnociência. Também traz a controvérsia sobre os transgênicos como um exemplo de conhecimento tecnocientífico, e a importância do debate ético, a partir da reflexão sobre os valores construídos socialmente. Por fim, propõe para o Ensino de Ciências a discussão de questões tecnocientíficas.

Palavras-chave: tecnociência, transgênicos, ética, Ensino de Ciências.

Introdução

O século XX foi o período mais envolvido pelas ciências naturais. Por isso, é considerado o século das descobertas científicas. (HOBSBAWM, 1995).

Nessa perspectiva, o desenvolvimento tecnológico teve destaque em nossa sociedade, como mola propulsora do capitalismo. (GRANGER, 1994).

É por isso que John Ziman explica que o novo modo de produção do conhecimento é muito diferente da “velha” ciência acadêmica. Estamos numa cultura e numa sociedade diferentes, nas quais a pesquisa científica é usada sistematicamente para solucionar problemas na medicina, engenharia, agricultura e, particularmente, na indústria. (ZIMAN, 1996).

Neste sentido, podemos conceber a ciência como “servindo” à tecnologia, pois os conhecimentos tecnológicos na sociedade capitalista e industrial que vivemos são escolhidos para serem estudados, desenvolvidos e comercializados. É esta lógica, esta forma de pensar o conhecimento científico que chamamos atualmente de tecnociência.

Antigamente, a ciência grega menosprezava a técnica e o trabalho manual. Platão e Aristóteles chegaram a afirmar que “o trabalho artesanal e manual é vergonhoso e deforma a alma e o corpo.” (GILLE, 1978 *apud* HOTTOIS, 1999, p. 11, *livre tradução*).

A desqualificação da vida prática em detrimento da contemplação da natureza para elaborar as ideias científicas fez

com que a teoria científica superasse a técnica, até a era moderna.

Com Bacon, Galileu e Descartes ocorrerá uma profunda mutação ao se revelar o lado operativo e experimental da ciência. A ciência moderna será ativa, operatória e eficaz, e não mais contemplativa e discursiva ou verbal. (ZUBEN, 2006, p. 46).'

Portanto, a partir desta nova fase, a experimentação e a matemática também passam a ser valorizadas. Descartes valoriza mais a matemática, por converter-nos em possuidores da natureza. Francis Bacon enaltece o experimento como uma forma de aumentar o controle e o poder de dominar a natureza. (HOTTOIS, 1999).

A interação e a relação indissolúvel da ciência com a técnica está presente na grande maioria das pesquisas em ciências naturais. A Astronomia, a Biologia, a Genética, a Física, a Medicina e a Química, por exemplo são áreas "cujo aparato tecnológico está presente e tem grande peso". (*Ibid*, p. 23). Portanto, ao tratar-se de ciência "básica ou aplicada, a investigação é *tecnocientífica* e a simples observação do que acontece em um laboratório não permite distinguir se as atividades que ali se desenvolvem são aplicadas ou não". (*Op. cit.*, grifo do autor, livre tradução).

Dessa maneira, a teoria elaborada por meio da contemplação discursiva cedeu lugar à manipulação ativa. Na ciência, o saber teórico tradicional era fundamental. No entanto,

as pesquisas tecnocientíficas criam o objeto a conhecer. (HOTTOIS, 1999).

[...] no que se refere à construção de teorias verdadeiramente explicativas ou compreensivas que apresentem alguma resposta às questões vitais, às contradições e paradoxos do existir humano, a situação é diferente, vale dizer, há expressivo descompasso entre os avanços tecnocientíficos e a construção de conceitos que sejam capazes de 'dar razão' a essa nova realidade que nos envolve. (ZUBEN, 2006, p. 50).

A tecnociência é geralmente alvo de críticas porque apesar de trazer melhoras na qualidade de vida, muitos de seus avanços e conquistas não são acessíveis à maioria dos seres humanos, e algumas consequências desse "progresso" são incrivelmente danosas aos seres vivos e ao planeta. (*Ibid*).

Para Cachapuz (2011) a reflexão sobre as relações entre tecnociência e poder pode nos auxiliar a desenvolver uma maior capacidade de compreensão sobre as circunstâncias das decisões tecnocientíficas que nos afetam.

O autor ilustra esse aspecto fazendo referência a Richard Sclove, que afirma ser ingenuidade concebermos as tecnologias "como naturalmente determinadas em vez de socialmente escolhidas e desenvolvidas". (SCLOVE *apud* CACHAPUZ, 2011, p. 52).

Lacey explica que

[...] nem todo resultado científico que é aplicável aplica-se igual e indiferentemente aos valores políticos, morais e sociais que são defendidos. Alguns resultados podem servir bem a alguns projetos e interesses; outros podem servir bem a outros projetos. (LACEY, 2006, p.15).

Assim, por exemplo, há pouca dúvida de que as recentes descobertas da medicina servem aos ricos, mesmo que, por ventura, elas sejam utilizadas pelos pobres. Essa situação reflete as atuais condições socioeconômicas. (LACEY, 2006).

Com a finalidade de aprofundarmos essa discussão, neste trabalho abordaremos alguns aspectos relativos ao uso de plantas transgênicas nas grandes lavouras agrícolas de grãos.

O desenvolvimento e o cultivo das plantações transgênicas, assim como a biotecnologia, informática e comunicação estão entre os mais destacados avanços da tecnociência. As plantas transgênicas estão mudando rapidamente as áreas agrícolas em diversas partes do mundo, causando polêmicas entre os diferentes grupos e interesses. (LACEY, 2006).

As sementes transgênicas possuem em seu material genético genes de outras espécies, como bactérias, por exemplo. Tal inserção de genes de interesse não ocorreria na natureza. Essa técnica artificial é chamada de recombinação do DNA, e é utilizada também para fabricar certas substâncias, como a insulina.

No caso das plantas, são buscadas características que permitem a resistência a herbicidas e a toxicidade a certos insetos, ou que tenham valores nutricionais melhorados.

Hoje, os transgênicos mais utilizados na agricultura são de dois tipos: os que contêm genes que oferecem resistência ao glifosato, como o *RoundUP*, cuja patente pertence à Monsanto; e os que possuem o gene da bactéria *Bacillus thuringiensis (Bt)*, que faz as plantas em crescimento, como o milho, liberarem uma toxina que mata certas lagartas, funcionando como um pesticida. (LACEY, 2006).

Neste sentido, o conhecimento tecnológico envolvido nos transgênicos foi *escolhido* para ser desenvolvido e comercializado pelas grandes empresas sementeiras. Por exemplo, a soja *RoundUp Ready*, é resistente ao herbicida *RoundUp* (glifosato), mencionado anteriormente. Como essa empresa obteve a patente deste herbicida altamente lucrativo, faz sentido desenvolver uma planta que é justamente resistente a ele. (LACEY, 2006). Com isso, a Monsanto conseguiu garantir a “venda casada” de seus produtos.

Conforme Lacey, o desenvolvimento dos transgênicos implica em um conhecimento que “não tem virtualmente qualquer papel nos projetos das várias formas alternativas de agricultura, como, por exemplo, a agroecologia”. (LACEY, 2006, p.15).

Assim, a controvérsia sobre os transgênicos tem se espalhado nos últimos quinze anos porque as plantações transgênicas, como o milho, a soja, a canola e o algodão – sendo os dois primeiros em larga escala no Brasil –, têm aumentado

rapidamente, sustentadas por políticas governamentais de um número crescente de países. (LACEY, 2006).

Este autor argumenta que o agronegócio busca apenas seus próprios interesses, ao afirmar que o uso das plantas transgênicas é indispensável, por causa da promessa de alta produtividade com custos menores, e está livre de riscos. O maior problema é que os defensores (que são também os vendedores) das sementes transgênicas se apresentam apoiados no prestígio da tecnociência. (LACEY, 2006).

No entanto, de acordo com os críticos aos transgênicos, o conhecimento científico das sementes alteradas geneticamente é incompleto e não considera as possibilidades dos agroecossistemas sustentáveis, além dos possíveis efeitos do uso dos transgênicos no ambiente e nas pessoas. (LACEY, 2006).

Portanto, na controvérsia sobre os transgênicos estão em jogo “valores, interesses e modos de vida fundamentalmente opostos”. (LACEY, 2006, p.39).

Os defensores dos transgênicos acusam os opositores de estarem contra a ciência e o progresso. Em contrapartida, estes afirmam que a implementação dos transgênicos

é eticamente ultrajante e o comportamento das corporações que os produzem e o cenário político-governamental que os apoia devem ser condenados como grosseiramente antiéticos, uma vez que (é afirmado) eles podem provocar doenças, danos ambientais, arriscam o modo de vida dos pequenos

produtores agrícolas e de suas comunidades e até mesmo a integridade do suplemento alimentar mundial [...]. (LACEY, 2006, p. 40).

Recentemente, no dia 2 de julho de 2015 o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional do Governo Federal publicou que 815 cientistas – 10 brasileiros – de 82 países assinaram uma carta aberta que pede a suspensão imediata de qualquer alimento modificado geneticamente. (BRASIL, 2015).

Nesta carta, os cientistas explicam com detalhes que os transgênicos podem causar doenças incuráveis e câncer. Mortes humanas e animais já foram comprovadas – devido ao consumo desses alimentos – em laboratórios do Reino Unido e dos Estados Unidos, por exemplo. O cultivo de alimentos transgênicos não beneficiam consumidores e nem agricultores, pelo contrário. Houve aumento no uso de herbicidas, que matam indiscriminadamente plantas silvestres, essenciais para o equilíbrio do planeta, além de serem altamente tóxicos aos animais. Os agricultores estão tendo baixos lucros. Os únicos que ganham são as grandes corporações. (CARTA ABERTA DE CIENTISTAS CONTRA OS TRANSGÊNICOS, 2015).

As questões éticas, sociais, ambientais, políticas e econômicas estão presentes no debate. Esses fatores precisam ser discutidos para que a população conheça os interesses envolvidos em um determinado avanço científico, e se esse progresso está realmente beneficiando a sociedade e o ambiente.

A ética e os valores nas questões sociocientíficas (ou tecnocientíficas)

Existem questões controversas e polêmicas que envolvem a ciência e a sociedade. Tais questões não são consideradas apenas por meio dos conhecimentos científicos, mas envolvem também aspectos econômicos, políticos, éticos, morais, sociais; valores pessoais, culturais e religiosos. São chamadas de questões sociocientíficas (QSC). (RATCLIFFE; GRACE, 2003; SIMMONS; ZEIDLER, 2003; REIS, 2004).

Dessa forma, nas questões controversas que envolvem a ciência, não dá para deixar apenas os cientistas decidirem o que é ético, pois eles também sofrem as influências econômicas, políticas, sociais, religiosas, morais e históricas, já que o “debate ético não funciona em torno de ideias eternas, mas em torno de conceitos historicamente construídos e, por outro lado, que o próprio debate evolui ao longo da história”. (FOUREZ, 1995, p. 266).

Assim, o “que é considerado como moral em uma determinada época pode, mais cedo ou mais tarde, ser considerado como inadmissível do ponto de vista moral”. (FOUREZ, 1995, p.266).

Para esse autor, no debate ético não se discute em princípio os valores, mas se alguém está sofrendo. A ética sempre parte de uma situação que provoca sofrimento a alguém, e que a partir de tal situação podemos nos perguntar: “É necessário?”

Nesse sentido, a moral é objetiva, não porque ela teria princípios eternos ou valores isentos de ideologia, mas porque as nossas ações têm resultados e efeitos objetivos, no sentido mais habitual da palavra. (FOUREZ, 1995, p. 267).

Em outras palavras, o debate ético não se restringe às intenções sinceras, mas aos resultados concretos que podem ser detectados e examinados objetivamente. Em conformidade, a origem e o desenvolvimento de um debate ético não se prendem a valores intrinsecamente éticos, pois outros fatores são considerados e por vezes dominantes. (FOUREZ, 1995).

É necessário escolher e cada escolha terá suas consequências. Isso significa que não se pode escapar à ética, pois precisamos agir, já que não decidir também é uma forma de decisão. Nossas ações determinam o futuro e devemos assumir esta responsabilidade; “aí se situa a dimensão ética incontornável de nossa ação”. (FOUREZ, 1995, p.272).

Para se analisar um debate ético, Fourez (1995) explica que é preciso identificar os sujeitos e os grupos envolvidos. Em seguida, menciona a importância de estudar os fatores onde o debate se iniciou. Tais fatores são: os econômicos, os tecnológicos, os políticos, os culturais e ideológicos e, por fim, os fatores emocionais. Enfim, ao se examinar todos os interesses, o debate ético pode acontecer.

As perguntas a orientarem o debate ético podem ser:

Que valores encontraremos implicados nessas situações e cenários? Quais são aqueles que queremos privilegiar e por quê? Quais são as situações que não desejamos de modo algum e por quê? (FOUREZ, 1995, p. 282-283).

Ao compreendermos a importância da dimensão ética na produção do conhecimento científico, devemos entender que esta também sofre interferência dos valores sociais, que estão em constante transformação e renovação, ao longo da história.

Dessa forma, ao pensarmos na ciência acadêmica, as questões controversas que envolvem conhecimentos científicos são chamadas sociocientíficas.

No entanto, ao considerarmos os conhecimentos da ciência pós-acadêmica (ZIMAN, 1996), constatamos que estes são produzidos segundo a perspectiva da tecnociência. Como os transgênicos foram produzidos a partir de estratégias materialistas (LACEY, 2006), podemos considerá-los como sendo uma questão tecnocientífica.

Como o professor ou a professora poderia trabalhar uma questão polêmica como essa? Uma maneira de iniciar a discussão pode ser proposta com uma pergunta: “*Os alimentos geneticamente modificados são seguros ou podem apresentar algum risco à saúde?*” A partir desta questão, outras são formuladas para conhecer o assunto e os interesses que o envolvem.

Os transgênicos, por exemplo, ainda não estão presentes na maioria dos livros didáticos. Os materiais que o professor tem à sua disposição são reportagens de periódicos especializados, revistas, jornais, televisão, internet. Essa variedade de materiais enriquece as discussões, pois geralmente apresentam pontos de vistas opostos, com seus respectivos argumentos.

Como tais argumentos levam em consideração aspectos econômicos, políticos, sociais, ambientais, científicos e religiosos, por exemplo, a discussão acaba sendo interdisciplinar, pela própria complexidade. E não há necessariamente que haver uma única solução, pois, como no caso dos alimentos geneticamente modificados, por exemplo, há polêmica entre os próprios geneticistas. E não são apenas eles que podem participar das discussões. Todos os cidadãos têm direito de opinar e exigir segurança com relação aos alimentos que compra.

Dessa forma, os alunos podem ter opiniões diferentes, desde que demonstrem conhecimento sobre o assunto. No caso de uma avaliação, cada estudante se posiciona, apresenta seus motivos e isso pode auxiliar no desenvolvimento de sua autonomia e cidadania. A resposta correta é a *qualidade dos argumentos*. O professor, por ser considerado uma autoridade, não deve dizer sua posição logo no início das discussões, pois pode prejudicar o desenvolvimento da autonomia do estudante. (RUDDUCK, 1988).

Não somente os transgênicos, mas as demais biotecnologias, como as células-tronco, a clonagem, e outras tecnologias, como as desenvolvidas na comunicação e informática; a nanotecnologia, entre outras, que são escolhidas, estudadas, desenvolvidas (e comercializadas) sob a égide e a lógica da tecnociência, e que sejam polêmicas e controversas, podem ser chamadas de questões tecnocientíficas. Em todas, os cidadãos têm direito ao conhecimento dos interesses envolvidos, como na energia que utiliza, no combustível de seus automóveis, nas vacinas, entre tantas outras.

Nesta reflexão que propomos, o mais importante não é qual terminologia se usa: questões sociocientíficas ou questões tecnocientíficas, mas sim que, quando discutidas em sala de aula, tais questões podem promover maior compreensão acerca da tecnociência e de como os interesses econômicos, científicos e sociais estão intimamente articulados aos conhecimentos tecnocientíficos, estimulando a capacidade crítica e de participação social dos estudantes.

Referências

BRASIL. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. Presidência da República. Cientistas de 82 países pedem o fim dos transgênicos. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/noticias/2015/julho/cientistas-de-82-paises-pedem-o-fim-dos-transgenicos>>. Acesso em: 23 set. 2015.

CACHAPUZ, A. F. Tecnociência, poder e democracia. In: SANTOS, W. L. P. dos.; AULER, D. *CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

CARTA ABERTA DE CIENTISTAS CONTRA OS TRANSGÊNICOS. Disponível em: <<http://www.mobilizadores.org.br/noticias/815-cientistas-de-82-paises-pedem-o-fim-dos-transgenicos/?eixo=>>>. Acesso em: 23 set. 2015.

FOUREZ, Gérard. *A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1995. – (Biblioteca básica).

GRANGER, G. G. *A ciência e as ciências*. São Paulo: Editora UNESP, 1994.

HOBBSAWM, E. *A Era dos Extremos: o breve século XX*. São Paulo: Cia. das Letras, 1995.

HOTTOIS, G. *El paradigma bioético: una ética para la tecnociencia*. Rubí (Barcelona): Anthropos Editorial, 1999.

LACEY, H. *A Controvérsia sobre os Transgênicos: questões científicas e éticas*. 1.ed. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.

RATCLIFFE M.; GRACE M. *Science education for citizenship: teaching socioscientific issues*. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir? percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da Terra e da vida*. 2004. Tese (Doutorado) Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa. Disponível em: <<http://pwp.netcabo.pt/PedroRochaReis/>> Acesso em: 13 out. 2012.

RUDDUCK, J. Changing the world of the classroom by understanding it: a review of some aspects of the work of Laurence Stenhouse. In: **Journal of Curriculum and Supervision**. 1988, v. 4, n. 1, p. 30-42.

SIMMONS, M.; ZEIDLER, D. Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific issues In: ZEIDLER, D (Org). *The role of moral reasoning on socioscientific issues and discourse in science education*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, p. 81-94.

ZIMAN, John. "Postacademic Science": Constructing Knowledge with Networks and Norms. *Science Studies*, vol. 9 (1996) No. 1, 67-80.

ZUBEN, N. A. V. *Bioética e tecnociências: a saga de Prometeu e a esperança paradoxal*. Bauru, SP: Edusc, 2006.

Sobre os autores

Cinthia Leticia de Carvalho Roversi Genovese

Doutoranda em Educação para a Ciência pela UNESP - Bauru. Mestrado em Educação para a Ciência (2006) pela Unesp-Bauru. Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas (1996). Atualmente é Professora Assistente na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Goiás (UFG).
E_mail: cinthiaufg@gmail.com

Luiz Gonzaga Roversi Genovese

Graduado em Física. Doutorado e Mestrado em Educação para a Ciência pela Unesp-Bauru. Atualmente é Professor Adjunto do Instituto de Física da UFG e do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Matemática da UFG.
E_mail: lgenovez@uol.com.br

Whashington Luiz Pacheco de Carvalho

Professor Adjunto no Departamento de Física e Química da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP e professor/orientador no PPG em Educação para a Ciência - Unesp de Bauru. Experiência na área de Educação em Ciências, com ênfase em Ensino de Física, atuando principalmente nos seguintes temas: relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente e ensino de ciências.
E_mail: washcar@dfq.feis.unesp.br

A TECHNOSCIENTIFIC ISSUE: THE CONTROVERSY ABOUT TRANSGENICS

Abstract

This brief essay aims at discussing and reflecting upon the "new" logic that drives - and more specifically selects -, scientific knowledge to be studied and developed in the society in which we live, namely, the perspective of technoscience. Also it brings the controversy over genetically modified organisms (GMO) as an example of technoscientific knowledge, and the importance of ethical debate, based upon a reflection on socially constructed values. Finally, it proposes the discussion of technoscientific questions in Science Teaching.

Keywords: technoscience, GMO, ethics, Science Teaching.