

A importância da abordagem contextual no ensino de biossegurança

The importance of the contextual approach in the teaching of biosafety

Maria Eveline de Castro Pereira¹

Pedro César Teixeira Silva²

Marco Antonio Ferreira da Costa³

Claudia Jurberg⁴

Cintia de Moraes Borba⁵

Abstract *Biosafety is a field of knowledge that raises questions geared to genetically modified organisms that are linked to social and job-related employee protection. The educational process involves seeking to create a participative and transforming agent and must therefore transcend the simple concept of teaching. Thus, it is important to contextualize biosafety within a constructive teaching strategy by identification of its core concepts - risk, hazard and accident - which allows each individual to understand how risk is perceived within society and dealt with in academia in order to add multiple skills to tackle the situation. Understanding how the relationship between work and health and its consequences and effects are constructed over the course of time, makes it possible to train more critical and well prepared citizens to participate in decisions of a political and social nature that can influence their future.*
Key words *Teaching biosafety, Historical context, Structural concepts*

Resumo *A biossegurança é um campo do conhecimento que insere questões voltadas para organismos geneticamente modificados e relacionadas à proteção social e ocupacional do trabalhador. O seu processo educativo visa à formação de um agente participativo-transformador e, portanto, deve ultrapassar a simples ideia da normalização. Dessa forma, é importante contextualizar a biossegurança dentro de uma estratégia de ensino construtivista com a identificação dos seus conceitos estruturantes - risco, perigo e acidente - que permitam ao indivíduo compreender como o risco é percebido na sociedade e enfocado na academia para, em seguida, agregar múltiplas competências e enfrentá-lo. Conhecer como as relações de trabalho-saúde, suas implicações e impactos vem sendo construídas ao longo do tempo, pode formar um cidadão mais crítico e preparado para participar das decisões de ordem político-social que podem influenciar o seu futuro.*

Palavras-chave *Ensino de biossegurança, Contexto histórico, Conceitos estruturantes*

¹ Comissão Interna de Biossegurança, Instituto Oswaldo Cruz. Av. Brasil 4365 Pavilhão Gomes de Farias Sala 210, Mangueiras. 21045-900 Rio de Janeiro RJ.

maria@ioc.fiocruz.br

² Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz.

³ Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Fundação Oswaldo Cruz.

⁴ Núcleo de Divulgação do Programa de Oncobiologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

⁵ Laboratório de Taxonomia, Bioquímica e Bioprospecção de Fungos, Instituto Oswaldo Cruz.

Introdução

No Brasil, a biossegurança deve ser entendida como um campo do conhecimento que se modela dia-a-dia e transita por dois caminhos distintos que se entremeiam: o primeiro se insere nas questões voltadas aos organismos geneticamente modificados (OGM) e seus derivados; e o segundo nos ambientes onde não estão presentes as atividades inerentes à biotecnologia¹, mas sim, relacionadas à proteção social e ocupacional dos trabalhadores², podendo, desta forma, ser entendida como biossegurança legal e biossegurança praticada, respectivamente³.

O caráter multidisciplinar da biossegurança, com limites amplos e em constante construção⁴, deve ser entendido, segundo Carvalho¹, como um campo de estudos que vai além do ambiente de trabalho, interagindo de forma dinâmica com as Ciências da Natureza, na qual se encontra fortemente inserida. O autor acredita que a sua inserção no ensino permitiria relacionar temáticas oriundas do ambiente escolar a outros assuntos que os estudantes vivenciam fora da escola.

Entretanto, é necessário contextualizar a biossegurança, dentro de uma estratégia de ensino construtivista com a identificação de seus conceitos estruturantes, pois segundo Garcia Cruz⁵ esses “é que vão transformar o sistema cognitivo dos alunos, de tal maneira, que permitem, de forma coerente, adquirir novos conhecimentos, por construção de novos significados, ou modificar os anteriores, por reconstrução de significados antigos”.

Neste ensaio, entendemos contextualização como uma estratégia de ensino que incorpora os principais conceitos do campo de estudo, no caso a biossegurança, as práticas cotidianas. Pois, como aponta Pereira, apud Lopes⁶, “educar para a vida requer a incorporação do apreendido em nossas vivências”.

Portanto, temos como objetivo discutir a contextualização como estratégia para o ensino da biossegurança.

Ensino de Ciências

A história, a sociologia e a filosofia da ciência potencializam a humanização das ciências, aproximando-as dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade⁷. Desta forma, as aulas de ciências tornar-se-iam mais desafiadoras e reflexivas, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico, dando “sentido” ao conteúdo abordado. O objetivo seria fornecer aos

estudantes instrumentos que lhes permitam compreender como o conhecimento é construído, suas possibilidades e limitações, suas relações com questões colocadas em domínios relacionados da atividade humana, como a produção e o uso da tecnologia⁸.

A aprendizagem então deveria ser *sobre* natureza da ciência⁷. Não existe uma definição precisa, nem consensual de natureza da ciência⁹, mas não há como negar que é multifacetada, complexa e dinâmica⁸, uma vez que envolve os resultados de pesquisas de diversas áreas, como a história, a filosofia e a sociologia, além das ciências cognitivas, como a psicologia⁹.

Martins¹⁰ ressalta o caráter prático e aplicado da história e da filosofia da ciência, que pode ser desenvolvido, de forma integrada, com duas abordagens: a primeira como *estratégia didática* facilitadora na compreensão de conceitos, modelos e teorias; a segunda como *conteúdo (em si)* das disciplinas científicas. Isso tem sido enfatizado inclusive nas recomendações curriculares de vários países, como por exemplo, na Inglaterra e, mais recentemente, no Brasil, na edição dos Parâmetros Curriculares Nacionais¹¹.

Entretanto, El-Hani¹² afirma que não há tempo para tudo que é importante. Então, quais seriam os conceitos estruturantes a serem ensinados? Para Gagliardi¹³, são aqueles cuja construção transforma o sistema cognitivo, permitindo adquirir novos conhecimentos, organizar os dados de outra maneira, transformar inclusive conhecimentos anteriores. O autor esclarece ainda que os conceitos estruturantes não são “novos temas” de um programa, mas os objetivos gerais que permitem construir novos conhecimentos.

Miller apud Matthews⁷ acredita que a história e a filosofia da ciência contribuem para a compreensão da ciência. Não é possível compreender ciência sem ter conhecimento da sua dimensão cultural e histórica. Pensar apropriadamente sobre o conhecimento de um determinado conteúdo requer que se vá além do conhecimento de fatos ou conceitos da área. Ou seja, ao ser capaz de definir aquilo que é aceito como verdade, o indivíduo possa também explicar porque uma dada proposição é considerada definitiva e como esta se relaciona com outras proposições⁷.

Abordagem contextual da biossegurança

Em função dos referenciais descritos anteriormente, levantamos o debate sobre os conceitos estruturantes em biossegurança¹⁴ compreendida em seu *strictu sensu*, segundo Marein apud

Zarate et al.¹⁵ como um conjunto de normas (entendidas como uma doutrina de comportamento que visa atingir atitudes e condutas que diminuam o risco) definidas para a proteção do homem, da comunidade e do ambiente, do contato acidental com agentes potencialmente perigosos.

Nesse contexto, o aluno ou o trabalhador não pode ser um mero reprodutor, mas sim um agente participativo-transformador no seu ambiente ocupacional, conjugando o saber *fazer-ser-aprender*¹⁶. O processo educativo envolve uma ação de reflexão, e segundo Pereira et al.¹⁴, deve ultrapassar a ideia da simples normatização e abranger, inclusive, aspectos relativos à ética, já que esta está implícita em praticamente todas as ações da biossegurança.

Pereira et al.¹⁴ apontam como estruturante o conceito de *risco*, ou seja, aquele que é capaz de facilitar o processo de ensino-aprendizagem de biossegurança, mudando o sistema de significação do aluno, permitindo incorporar “coisas” que antes não eram relevantes ou lhes dava significado¹³. Ao conceito estruturante de *risco*, Costa e Costa¹⁷ acrescentam dois outros: *perigo* (causa) e *acidente* (concretização do risco). Para avaliar riscos, segundo eles, é necessário antes identificar os perigos que são fontes desses riscos, para que a biossegurança possa ser aplicada de forma a minimizar as consequências de um possível acidente.

Assim, é fundamental conhecer como o risco é percebido na sociedade e focado na academia¹⁸ para, em seguida, agregar múltiplas competências e enfrentá-lo, pois a pessoa ao deparar-se com um determinado perigo, principalmente advindo do processo de trabalho, tende a responder de acordo com suas crenças, experiências, imagens e informações construídas ao longo de sua trajetória de vida¹⁹.

Beck e Giddens apud Guivant²⁰ consideram os riscos, em especial os ambientais e tecnológicos, como chave para entender as características, os limites e as transformações do projeto histórico da modernidade. Essa abordagem permite refletir questões como conflitos sociais, relações entre leigos e peritos, o papel da ciência e formas de fazer e definir política²⁰. Oliveira²¹, ao debater sobre a estrutura normativa de segurança e saúde do trabalhador, ressalta que é surpreendente constatar que o Direito do Trabalho, a sua marcha evolutiva empenhou-se mais em regulamentar a monetização do risco do que o ambiente de trabalho saudável, assim a proteção à vida e à saúde do trabalhador ficaram em posição secundária.

O trabalho pioneiro de Bernadino Ramazzini, *De morbis artificum diatriba*, apesar dos for-

matos classificatórios rudimentares em virtude da época em que foram escrito, influenciou as relações sociais de produção, ou seja, a identificação de riscos e carga à saúde no contexto do trabalho²². Ramazzini observa o modo de adoecimento das pessoas em mais de 60 ofícios diferentes, relacionando o exercício das atividades e as doenças correlacionadas, indicando ainda o tratamento recomendável e as medidas preventivas²¹.

Mas foi principalmente, segundo Costa², a partir da Revolução Industrial – quando eram inadequadas as condições ambientais agravadas pela falta de higiene nos processos de trabalho, propiciando doenças infecto-contagiosas, ao mesmo tempo em que a periculosidade das máquinas era responsável por mutilações e mortes²³ – que estudos mais sistematizados foram realizados.

A criação do primeiro “serviço de medicina do trabalho” ocorreu quando uma fábrica têxtil contratou, em 1830, o médico londrino Robert Becker para atuar na prevenção dos danos à saúde resultantes desses riscos²³. Minayo-Gomez e Thedim-Costa²⁴ destacam que a presença de um médico no interior das unidades fabris representava, ao mesmo tempo, um esforço em detectar os processos danosos à saúde e uma espécie de braço do empresário para recuperação do trabalhador e o retorno imediato às suas atividades.

A visão bacteriológica firmou-se como paradigma explicativo da relação saúde-doença²⁵. A medicina do trabalho, centrada na figura do médico, orientava-se pela teoria da unicausalidade – para cada doença um agente etiológico – refletindo na propensão a isolar riscos específicos, atuando sobre suas consequências, medicando em função de sintomas²³. Barata²⁶ lembra que os agentes etiológicos, apesar de serem causas necessárias, não são suficientes no sentido de que dependem de outros fatores para produzirem alterações morfológicas funcionais e doença. O autor esclarece que no modelo multicasual, a realidade é fragmentada em um conjunto de fatores; o biológico é apenas um dos “fatores de risco”.

As mudanças nos processos produtivos decorrentes das duas grandes guerras mundiais e os esforços de reconstrução pós-guerra deram forma a novos problemas e necessidades de saúde relacionadas ao trabalho, corroborando para que outros profissionais se juntassem à equipe médica, enfocando aspectos de higiene, ergonomia e segurança do trabalho, conformando a prática da saúde ocupacional²⁷. A racionalidade “científica” da atuação multiprofissional e a estratégia de

intervir nos locais de trabalho, com a finalidade de controlar riscos ambientais, refletem a influência das escolas de saúde pública americanas²⁴.

A epidemiologia social vem substituir o conceito de causalidade pelo conceito de determinação social, buscando compreender a relação dialética entre determinantes que atuam no plano geral da constituição da sociedade. A produção social da saúde e doença supera a concepção biologicista linear de simples causa-efeito, e está vinculada à compreensão dos “modos e estilos de vida”²⁸, que pode ser definido como um conjunto relativamente integrado de práticas individuais voltadas para necessidades utilitárias e que representam vestígios da identidade de cada ser, pois, além do “como agir”, refere-se a “quem ser”. Somando à personalidade individual os valores sociais, bem como as características econômicas e institucionais próprias às ditas democracias ocidentais no que se refere à relação com emprego, o lazer e a vida familiar²⁹.

Assim, o trabalho, entendido como uma atividade humana, tem implicação direta sobre o processo saúde-trabalho³⁰. Marx apud Lima e Samohyl³¹ salienta que o trabalhador passa a maior parte de sua vida no processo de produção. Então, essas condições do processo de produção são, em grande parte, o processo ativo de sua própria vida. Caso as consequências do trabalho sejam nefastas à saúde do trabalhador, dir-se-á que é patogênico³². Dessa forma, o debate em torno dos riscos é um importante instrumento de democratização nos locais do trabalho e da própria sociedade, pois coloca em discussão **quem, como e com que** critérios são definidos riscos para a vida do trabalhador, das pessoas em geral e do ambiente³³.

Ensino de biossegurança contextualizado

O cidadão tem direito de aprender muito mais do que conceitos estanques. O contexto histórico deve ser analisado e considerado como uma realidade cultural que contribui de forma decisiva para mudanças sociais³⁴. Encarar a ciência como um produto acabado, confere ao conhecimento científico uma falsa simplicidade, além de

contribuir para a formação de atitude ingênua frente à ciência³⁵. Esta não assume um caráter linear, evolutivo ou cumulativo, mas apresenta múltiplas ramificações, debates, confluências e simultaneidade de argumentos²⁰, não sendo, portanto, decorrente de um somatório de experiências positivas ou fruto do trabalho de um único indivíduo³⁶.

A ausência do contexto histórico mais amplo transmite a ideia de que a ciência é hermética, que os cientistas não sofriam influências dos aspectos socioculturais em que trabalhavam ou mesmo dos conceitos vigentes à época em outros campos do conhecimento ou, ainda, das implicações políticas das opiniões que estavam sendo geradas pela ciência³⁷.

A formalização de um saber é um processo histórico e sociopolítico de “depuração” de um discurso com pretensões de verdade, no sentido do estabelecimento e da legitimação de pressupostos e procedimentos conceituais³⁸. Dessa forma, é importante que, o ensino da biossegurança aborde todas as possíveis conexões dos seus conteúdos, isto é, passe pelas imbricações históricas, humanas, sociais, éticas, econômicas, políticas, ambientais e técnicas, tendo como pano de fundo, exatamente suas ideias centrais, ou seja, seus conceitos estruturantes¹⁴.

Considerações Finais

O ensino contextualizado da biossegurança, relacionado aos saberes prévios dos alunos e aos cotidianos, pode ser uma estratégia eficaz para o desenvolvimento de competências nesse campo, que é cada vez mais exigido no mundo globalizado atual, principalmente, nas relações trabalho-saúde. E através do ensino de biossegurança contextualizado, pode ser possível conhecer as etapas evolutivas dessas relações e as medidas preventivas elaboradas ao longo do tempo.

O cidadão crítico poderá debater a partir dos pressupostos teóricos que fundamentam essas construções – suas implicações e consequências – e participar das decisões de ordem política-social que podem influenciar seu futuro.

Colaboradores

MEC Pereira, PCT Silva, MAF Costa, C Jurberg e CM Borba participaram igualmente de todas as etapas de elaboração do artigo.

Referências

1. Carvalho PR. *O olhar docente sobre a biossegurança no ensino de ciências* um estudo em escolas da rede pública do Rio de Janeiro. [dissertação]. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; 2008.
2. Costa MAF. *Construção do conhecimento em saúde* o ensino de biossegurança em cursos de nível médio na Fundação Oswaldo Cruz. [tese]. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz; 2005.
3. Costa MAF. *Qualidade em biossegurança*. Rio de Janeiro: Qualitymark; 2000.
4. Borba CM, Armôa GRG. Biossegurança em laboratórios de microbiologia. *Microbiologia in Foco* 2007; 2:13-19.
5. García Cruz CM. De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje del a geología. *Enseñanza de las Ciencias* 1998; 16(2):323-330.
6. Lopes AC. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. *Educação & Sociedade* 2002; 23(80):386-400.
7. Matthews MR. História, Filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de aproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 1995; 12(3):164-164.
8. Teixeira ES, Freire Jr O, El-Hani CN. A influência de uma abordagem contextual sobre as concepções acerca da natureza da ciência de estudantes de física. *Ciência & Educação* 2009; 15(3):259-556.
9. Alves MTS, Henrique AB. Pensamento epistemológico no ensino de física: uma investigação preliminar no ensino médio. In: *XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física*; 2009; São Paulo. [acessado 2012 maio 3]. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0687-1.pdf>
10. Martins AF. História e filosofia da ciência no ensino: há muitas pedras nesses caminhos. *Caderno Brasileiro Ensino Física* 2007; 24(1):112-131.
11. Medeiros A, Bezerra Filho S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da física. *Ciência & Cognição* 2000; 6(2):107-117.
12. El-Hani CN. Uma das coisas boas de estar no tempo é poder olhar para trás. In: Borges RR, organizador. *Filosofia e história da ciência no contexto da educação, vivência e teorias*. Porto Alegre: PUC/RS; 2007. p.168-194.
13. Gabliardi R. Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias* 1986; 4(1):30-35.
14. Pereira MEC, Costa MAF, Costa MFB, Jurberg C. Reflexões sobre conceitos estruturantes em biossegurança: contribuições para o ensino de ciências. *Ciência & Cognição* 2009; 14(1):296-303.
15. Zarate de Gelfo AM, Silvina Rezzonico M, Castillo MC, Castillho B, Bregains L, Irazusta ML, Priotto E. Bioseguridad e higiene en la formación del odontólogo. *Acta Odontológica Venezolana* 2009; 47(1):102-109.
16. Costa MAF, Costa MFB. A biossegurança na formação profissional em saúde: ampliando o debate. In: Pereira JB, Ribeiro CG, organizadores. *Estudo de Politécnica e Saúde*. V. 2. Rio de Janeiro: EPSJV, Fiocruz; 2007. p. 253-272.

17. Costa MAF, Costa MFB. Educação em biossegurança: contribuições pedagógicas para a formação profissional em saúde. *Cien Saude Colet* 2010; 15 (Supl.1):1741-1750.
18. Rangel-S ML. Comunicação no controle de risco à saúde e segurança BA sociedade contemporânea: uma abordagem interdisciplinar. *Cien Saude Colet* 2007; 12(5):1375-1385.
19. Peres F, Rozemberg B, Lucca SR. Percepção de riscos no trabalho rural em uma região agrícola do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: agrotóxicos, saúde e ambiente. *Cad Saude Publica* 2005; 21(6):1836-1844.
20. Guivant J. A trajetória das análises de risco: da periferia ao centro da teoria social. *Revista Brasileira de Informações Bibliográficas* 1998; 46:3-38.
21. Oliveira SG. Estrutura normativa da segurança e saúde do trabalhador no Brasil. *Revista do Tribunal Regional do Trabalho 3ª. Reg* 2007; 45(75):107-130.
22. Vaconcelos LCF, Gaze R. A integralidade e doenças dos trabalhadores. O método de Bernardino Ramazzini. In. *Oficina de artigos da pós-graduação em Saúde Pública; 2005*; Rio de Janeiro. [acessado 2012 maio 3]. Disponível em: <http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/integral-fadel.pdf>
23. Mendes R, Dias EC. Da medicina do trabalho à saúde do trabalho. *Rev Saude Publica* 1991; 25(5):341-349.
24. Minayo-Gomez C; Thedim-Costa SMF. A construção do campo da saúde do trabalhador: percurso e dilemas. *Cad Saude Publica* 1997; 13(Supl. 2):21-32.
25. Penteadó EVBF. *Tuberculose no ambiente hospitalar: uma questão da saúde do trabalhador* [dissertação] Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz; 1999.
26. Barata RB. Causalidade e epidemiologia. *História, ciência, saúde* 1997; 4(1):31-49.
27. Dias EC, Hoefel MG. O desafio de implementar as ações de saúde do trabalhador no SUS: a estratégia do RENAST. *Cien Saude Colet* 2005; 10(4):817-828.
28. Bastistella C. Saúde, Doença e Cuidado: complexidade teórica e necessidade histórica. In. Fonseca AF, Corbo AMD, organizadores. *O território e o processo saúde-doença*. Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz; 2007. p. 25-49.
29. Castiel LD, Guilam MCR, Ferreira MS. *Correndo o risco: uma introdução aos riscos em saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2010.
30. Madeira LM, Alevs M. Processo saúde-doença e trabalho. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde* 1996; 7(2):164-169.
31. Lima FPA, Samohyl RW. Determinantes da insegurança no trabalho. *Ensaio FEE* 1986; 7(1):179-196.
32. Dejours CA. *A loucura do trabalho: estudo da psicologia do trabalho*. São Paulo: Oboré; 1998.
33. Porto MFS. Análise de riscos nos locais de trabalho: conhecer para transformar. *Caderno de Saúde do Trabalhador*. São Paulo: Instituto Nacional de Saúde do Trabalhador; 2000.
34. Pinheiro NAM, Silveira RMCF, Bazzo WA. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CST para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação* 2007; 13(1):71-84.
35. Castro RS, Carvalho AMP. História da ciência: investigando como usá-la num curso de segundo grau. *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 1992; (9)3:238-244.
36. Gabliardi R, Giordan A. La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 1986; 4(3):253-258.
37. Carneiro MHS, Gastal ML. História e Filosofia das Ciências no ensino de Biologia. *Revista Ciência e Educação* 2005; 11(1):33-39.
38. Ayres JRCM. Epidemiologia, promoção da saúde e o paradoxo do risco. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 2002; 5(Supl.1):28-42.

Artigo apresentado em 18/10/2011

Aprovado em 23/01/2012

Versão final apresentada em 09/02/2012