

Limites e possibilidades do uso de situações problemas como recurso pedagógico: os temas controversos sócio científicos e as relações CTSA como perspectiva para o ensino de ciências.

Limits and possibilities of the use of problem situations as a pedagogical resource: controversial issues and social scientific relations CTSA as perspective for science education.

Cintia Garcia Montoya Moreira Santos¹

Especialista em Ensino de Ciências - Curso de Especialização em ensino de Ciências –
Redefor/Rede de Formação de docente - FEUSP/ Faculdade de Educação da Universidade de
São Paulo
cintiamontoya@ymail.com,

Danilo Seithi Kato

Educador do Departamento de Biologia da FFCLRP-USP. Doutorando em Educação Escolar
pela FCLAR-UNESP e Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Faculdade de
Educação da USP.
Kato @ffclrp.usp.br

Resumo

Esta pesquisa de caráter empírico foi desenvolvida na Escola Estadual Nossa Senhora da Penha, em São Paulo com alunos do 9º ano em 2012 e investigou os limites e possibilidades da criação de uma situação problema desenvolvida durante as aulas de Ciências. Através da problematização gerada por meio de discussões de temas controversos sobre “nanotecnologia”, partiu-se da premissa de que as situações polêmicas autênticas em sala de aula contribuem para uma articulação entre o ensino de Ciências e a temática de Tecnologias. As observações das atividades e das respostas verbais dos estudantes em sala de aula mostraram que, associados ao debate, suas opiniões refletiram posicionamentos éticos e morais de cada aprendiz. É possível concluir que a abordagem metodológica de temas controversos sócio-científicos proporcionou um engajamento dos estudantes em relação à problemática proposta e a mudança na organização das ideias durante as interações verbais no sentido de persuadir o interlocutor.

Palavras chave: situação problema, temas controversos, nanotecnologia, CTSA

Abstract

This empirical research was developed in the State School Our Lady of Penha, São Paulo with students from 9th grade in 2012 and investigated the limits and possibilities of creating a

problem situation developed during science lessons. Generated through the problem through discussions of controversial topics about " nanotechnology ", started from the premise that authentic controversial situations in the classroom contribute to a relationship between the teaching of science and technology theme . Observations of activities and verbal responses of students in the classroom showed that, in the debate, their views reflected moral and ethical positions of each learner. You can complete the methodological approach of controversial socio- scientific issues provided an engagement of students in relation to the proposed issue and a change in the organization of ideas in verbal interactions in order to persuade the interlocutor.

Key words: problem situations, controversial topics, nanotechnology, CTSA

Introdução

A tecnologia por ser uma área produtora de conhecimento é de fundamental importância no ensino-aprendizagem. Em Ciências abordamos com frequência esse tema, pois, muitas vezes estarão relacionadas em várias situações de ensino. Hoje em dia, na sociedade da comunicação, as pessoas se deparam constantemente com aparatos tecnológicos como celulares, videogames, tablets etc. Notamos que a maioria dos adolescentes e crianças compreende a tecnologia como sendo apenas a utilidade desses objetos, sem estabelecer um significado com a aprendizagem tecnológica e sua importância na vida escolar e social, e também, “para compreender o mundo artificial e sua relação com o mundo natural.” (RICARDO, 2008). Para isso, é preciso que os professores criassem situações de ensino permitindo ao aluno estabelecer conexões entre o conhecimento científico e sua compreensão do cotidiano (VIGOTSKI,2001). Segundo Freire (1996), o professor deve estimular a pergunta, a reflexão crítica a própria pergunta, o que se pretende com essa pergunta ao contrário da passividade do aluno, ou seja, despertar a curiosidade do aluno. Faz-se necessário, então, que utilizemos novos métodos e estratégias de ensino que possibilite a construção do conhecimento do aluno como, por exemplo:

[...] as situações-problema caracterizam-se por recortes de um domínio complexo, cuja realização implica mobilizar recursos, tomar decisões e ativar esquemas. São fragmentos relacionados com nosso trabalho, nossa interação com as pessoas, nossa realização de tarefas, nosso enfrentamento de conflitos. (MACEDO, 2002 , 114)

Com a construção do conhecimento, o aluno poderá repensar suas atitudes e buscar sua própria solução para um determinado problema. Inicialmente, o que era visto como algo subversivo: discutir, debater, expressar sua própria opinião, agora, serve de estrutura para realizar um trabalho pedagógico baseado na reflexão e na comunicação. (LEVINSON, 2001; GOERGEN, 2001). Portanto, Gayford et al. (2002) destaca que o trabalho do professor com temas controversos exige a possibilidade de novos entendimentos, ou seja, o que é importante levar para a sala de aula em termos de conteúdos, não apenas um novo entendimento do processo científico. Entre os desafios apresentados anteriormente, o autor evidencia a desvinculação do tema de uma sequência e uma divisão tradicional de conteúdos e tópicos e os importantes aspectos não científicos que devem ser considerados na discussão da solução do problema. Em que momento e quais os assuntos que devemos abordar em sala de aula que possa gerar esse tipo de situação? Atualmente, os currículos estão sendo desenvolvidos mediante as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS, incluindo problemas sócio científicos por meio de Sequências de Ensino (BARBOSA; LIMA, 2009). Portanto, há a necessidade de abordar temas geradores de conflitos, que fazem com que o aprendiz explore

os “conteúdos tradicionais através da realidade social, imersa na prática científica.” (SADLER E FOWLER, 2006).

Diante da problemática ora apresentada, objetivamos analisar a produção de uma atividade de ensino envolvendo a temática da tecnologia em que o professor objetivou a criação de uma situação problema. Os objetos de pesquisa investigado foram o plano da atividade aplicada pelo professor de ciências, o registro escrito das observações realizadas pelo pesquisador e a observação atitudinal do aluno durante a aplicação da atividade. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos da Escola Nossa Senhora da Penha do Ensino Fundamental II da 8ª série.

Apresentaremos na próxima fase da pesquisa, a metodologia que utilizamos para coleta e análise de dados.

Metodologia

Seguindo os estudos de Pope e Mays (1995, p. 42) “os métodos qualitativos trazem contribuição ao trabalho de pesquisa uma mistura de procedimentos de cunho racional e intuitivo capazes de contribuir para melhor compreensão dos fenômenos”. Foi pensando neste estreitamento entre contexto e ação que nos fundamentamos, baseando-se na pesquisa qualitativa, uma vez que a mesma envolve aspectos sócio culturais dos sujeitos a serem investigados, bem como seu contexto social. A observação ocorreu em ambiente natural das aulas de ciências, ou seja, no horário comum da turma e da professora sem que houvesse intervenção de equipamentos ou do pesquisador durante a ocorrências das aulas.

Durante as aulas de ciências foram aplicadas atividades que envolveram alguns métodos de ensino em temas controversos e, principalmente, situações-problema, que auxiliou na investigação (coleta e análise de dados). A pesquisa foi organizada com a aplicação de um questionário com intuito de investigar as concepções prévias dos estudantes. Posteriormente, a observação da atividade de ensino utilizando o caderno de campo com enfoque na relação entre as interações discursivas dos estudantes e a relação com a situação problema proposta pela professora. O caderno de campo e os registros realizados pelo pesquisador configuram a fonte de informações para constituir os dados para a discussão sobre o papel da situação problema na atividade desenvolvida.

Questionário para obtenção dos conhecimentos prévios dos alunos que estará explicitado no quadro a seguir:

- | |
|--|
| 1º Na sua opinião o que é tecnologia?
2º Relacione Tecnologia e Ciência e explique quais são as suas diferenças.
3º Na sua opinião o que vem a ser Nanotecnologia?
4º O que são nano objetos? |
|--|

Quadro 1 – Questionário para coleta de dados dos conhecimentos prévios dos alunos

Problematização:

Baseando-se na metodologia de Delizoicov e Angotti (1992), onde o professor instigaria o aluno a refletir e opinar sobre algum assunto, e criar novas situações que possibilitaram adquirir respostas e soluções aos problemas. Segue no quadro 2, a apresentação da problematização aplicada durante a aula de Ciências:

A tecnologia é importante em vários setores como da indústria, cosméticos, informática, alimentação, e na medicina. Alguns exemplos do seu uso estão no desenvolvimento de combustível, no uso de transgênicos, para prevenirmos doenças, antes mesmo delas se manifestarem, no rejuvenescimento das células (antiidade) entre outros. Apesar desses benefícios, podemos expor os riscos causados ao meio ambiente, como o desenvolvimento de armas químicas, toxidade e desenvolvimento de câncer entre outros. Enfim, o avanço da

tecnologia para a nanotecnologia e seu uso são importantes para a humanidade ? Ou trazem riscos para o ambiente e para a espécie humana? Devemos investir nessas pesquisas?

Quadro 2 – problematização inicial para coleta de dados

Propusemos aos alunos que pesquisassem sobre os assuntos relacionados no quadro 2, antes do início da aula de debate.

Resultados e Discussões

Apresentamos agora, os resultados da pesquisa e sua análise. As concepções espontâneas identificadas inicialmente e, ao longo da aplicação de uma situação de aprendizagem planejada para utilizar uma situação problema, foram modificadas com a articulação com outras ideias além das vivências dos alunos para explicar o problema. O avanço das discussões e da complexidade das respostas, também indicam um caráter polêmico do tema e que envolvem valores e exigem posicionamentos dos aprendizes que se empenham em construir suas explicações.

Concepções espontâneas dos alunos:

Apresentamos e analisamos as seguintes respostas dadas pelos alunos que estão divididas em categorias encontradas na tabela 1, a partir dos seus conhecimentos prévios coletados no questionário que está descrito no quadro de número 1, não somente a respeito das concepções certas ou erradas, mas uma análise realizada com base nos alcances das compreensões e as implicações no aprendizado do aluno:

Categorias	Respostas dos alunos
Tecnologia como aparato técnico	<i>“tecnologia são coisas, de novo, com alguma coisa técnica” “a tecnologia é um meio que você tem com alguma coisa técnica. Por exemplo: computador, TV, rádio, geladeira, microondas entre outros.”</i>
Tecnologia como meio de facilitar a vida humana	<i>“Acho que a tecnologia é tudo aquilo que facilita a vida do ser humano, coisas eletrônicas, movidos a diversos tipos de energia. O meio da tecnologia vai desde aparelhos para diversão, à aparelhos para cirurgias hospitalares etc.”</i>
Tecnologia como inovação	<i>“É uma parte do futuro, moderno, as pessoas criam novas coisas, um novo tempo.”</i>
Tecnologia ligada à ciência e sua aplicabilidade	<i>“Tecnologia é um meio de ciência, porque tem que fazer o raio-x, que é também, um meio de tecnologia.” “Para que exista a tecnologia antes tem que haver a Ciência, porque a Ciência estuda, testa e cada dia mais amplia a Tecnologia. A ciência estuda, e seus estudos são aplicados na tecnologia.”</i>
Tecnologia como construção humana	<i>“Tecnologia é como se fosse um elemento não natural, que nos ajuda com coisas como fazer exames médicos etc.”</i>
Nanotecnologia e nano objetos	<i>“a nanotecnologia é uma coisa minúscula da tecnologia”</i>

Tabela 1 das respostas do questionário sobre as concepções prévias dos alunos, divididas em categorias.

Pudemos observar uma variedade de respostas, algumas relacionadas ao bem estar do ser humano, algo que veio para ajudar e facilitar a vida das pessoas, e que seja artificial do mundo moderno; outras, relacionadas também, com algo da medicina (exames, equipamentos hospitalares e diagnósticos).

Em uma análise geral, observa-se nas respostas dos alunos que existe uma maior definição da tecnologia a respeito da sua aplicabilidade. Sabemos que a construção de uma tecnologia implica em considerações sociais, econômicas e culturais que vão muito além de uma aplicação das ciências. (FOUREZ, 2003, p.10). A articulação do tema com aspectos da vida cotidiana e valores do aprendiz também se faz marcante. Um aluno estabelece uma relação entre a tecnologia e a ciência, apesar de não deixar explícita como ocorre essa ligação.

Observamos nas respostas, uma grande dificuldade de relacionar e diferenciar a tecnologia da Ciência. Em uma análise geral, podemos dizer que os alunos estabelecem uma relação através das duas ajudarem as pessoas, porém, a Ciência nas descobertas das coisas da natureza, e a Tecnologia como sendo objetos e/ou aparelhos que utilizamos no nosso dia a, ou seja, o mundo real e o mundo artificial. Em relação ao tempo, acham que a Ciência é bem mais antiga, e a Tecnologia está presente somente no mundo atual. Dois alunos praticamente, se esforçaram em relacionar nano com algo pequeno. Portanto, a análise das respostas selecionadas mostra que os alunos possuíam algum conhecimento sobre tecnologia e ciências, porém, não possuíam uma fundamentação teórica.

A importância da apresentação das concepções apresentadas foi sentido de fazer uma análise das explicações prévias dos alunos perante os conceitos envolvidos na situação-problema, a respeito de como eles vêem e interpretam os fenômenos do mundo natural, levando-se em conta as características do sujeito. Fazer os alunos mostrarem seus prévios conhecimentos sobre determinados assuntos é o começo de um ensino que visa à alfabetização científica, não no sentido de fazer o aluno descartar sua visão anterior e adotar uma visão científica do mundo, mas de ampliar a visão de mundo do aluno, introduzindo mais uma forma de saber. (MORTIMER, 1996).

Análise da realização da atividade de ensino e o papel da situação problema.

Foram levantadas questões antes (conhecimentos prévios) e depois da situação-problema, e foram recolhidas as pesquisas dos que os alunos fizeram com relação aos temas abordados; analisamos as mesmas, por meio de leitura e método de observação durante o debate em sala de aula. Para dar andamento ao debate, formamos uma roda de alunos e professor evidenciado no quadro 3.

Professor (P) “ *Os avanços tecnológicos (nanotecnologia) e as pesquisas com células tronco são importantes para a cura de lesões da medula, doenças degenerativas, câncer, diabetes, Parkinson entre outras; Uma vez que, a tecnologia que explora locais das células, que antes seriam inatingíveis e, usa todo seu potencial na reposição das células doentes por células saudáveis. Qual a posição de vocês a respeito desses estudos.*”

Aluno 1 (A.1) “ *Acho muito importante por que se é para salvar uma vida, temos que buscar todos os meios tecnológicos possíveis.*”

Aluno 2 (A.2) “ *O homem não tem limites*”

Aluno 3 (A.3) “ *Discordo do A.2, Acho que tem que receber toda a ajuda, mas sem prejudicar o outro, nessas horas o limite tem que existir, sim!*”

Aluno 4 (A.4) “ *Discordo em partes com o que vocês disseram, pois, na minha opinião, nosso corpo tem sim a capacidade de ser curado, sem esses atuais remédios. Acho que Deus pode nos curar de uma doença, mas também, acho que Deus enviou na Terra para sermos instrumentos em suas mãos, e sim, ele libera a capacidade para médicos nos curar, usa a inteligência dos homens, para fazer as pesquisas.*”

Aluno 2 (A.2) “ *Mas Deus existe?*”

Aluno 4(A.4) “ *Eu acredito em Deus, que ele pode curar, pois sou a prova disso*”.

Aluno 2 (A.2) “_ Também acho que Deus exista, mas não podemos provar. Já a Ciência e as pesquisas, servem para provar as coisas, e acho que o homem não está errado de usar nanotecnologia, e as pesquisas feitas com essas células, uma vez que vai salvar uma vida”.

(P) “Como vocês estão falando sobre salvar vida, comentem sobre a manipulação de embriões em pesquisa com células tronco.”

(A.2) “_ Temos que pensar muito bem nisso, pois o embrião já é uma vida, mas se for para salvar um ser humano acho que temos que utilizá-lo”

(A.4) “_ Como você (A.2) fala que podemos utilizá-lo, se é uma vida, você irá matá-lo, também”.

(A.2) “_ Pensando assim, concordo com você (A.4).”

(A.1) “_ Vamos pensar da seguinte maneira: utilizamos os embriões para descobirmos a cura de doenças que podem salvar a humanidade inteira, isso não é justo?”.

Professor “_ O que é justo pra vocês, salvar uma vida ou a humanidade? Onde começa a vida pra vocês?”

(A.1) “_ Salvar a humanidade inteira é mais importante, eu acho que a vida começa quando a criança cresce na barriga da mãe.”

(A.4) “_ Acho que quando forma o embrião. Não podemos, tirar o direito de um ser vivo se desenvolver, ele não pode se defender ainda na fase embrionária, já é uma vida. Quem é que vai lutar pelos direitos dele? Por que não fazer pesquisas com as células tronco adultas?”

(P) “_ As pesquisas com células tronco adultas já estão sendo feitas, em animais, mas ainda há um grande caminho a percorrer, pois ainda temos que descobrir o verdadeiro potencial e as conseqüências dependendo do local de onde elas são retiradas e reutilizadas”.

Quadro 3 – Debate gerado a partir de uma situação problema

Fica evidente a percepção da polêmica gerada pela situação problema colocada e a dúvida inicial do aprendiz em se posicionar em relação ao tema. O contexto sócio cultural traz uma dimensão real para o aprendiz promovendo uma postura mais ativa frente ao que será apreendido. (SADLER e FOWLER, 2006)

Segundo Levinson (2001) os temas controversos sociocientíficos trazem dimensões éticas, morais e valores atrelados às opiniões dos estudantes. Esse momento de reflexão constitui aspectos fundamentais para a elaboração de explicações e tomadas de posição.

Nota-se que a situação problema vai gradativamente exigindo explicações mais complexas e posicionamentos mais refinados dos estudantes: Observamos nos trechos acima que a partir de um problema desencadeou novos questionamentos e enunciados, promovendo a interação do aluno e professor. Este dado vai ao encontro da perspectiva de Carvalho e Silva (2005) em que o tema controverso sociocientífico aproxima professor e aluno e traz a realidade de vivências do aprendiz para a sala de aula aproximando escola e sociedade.

O tema controverso sociocientífico torna-se então um importante mecanismo metodológico de articular a ciência com temas latentes da sociedade (REIS, 1994).

Analisando esta etapa, a situação-problema gerou dúvidas e incertezas, mas também, gerou uma participação através do diálogo estabelecido entre a professora e os alunos. Percebemos também, que os alunos se interessaram mais pela aula, fugindo um pouco daquele comportamento habitual, de conversas, brincadeiras e desinteresse. Eles gostaram da ideia de resolver o problema, pois, disseram que iriam ser iguais cientistas, ocorrendo à motivação ao estudo científico. Situação essa comprovada

A possibilidade de desenvolver trabalhos educativos que considerem a discussão de questões sociocientíficas controversas em sala de aula oferece excelentes oportunidades para nos aproximarmos das reais condições de produção da Ciência e das suas relações com a Tecnologia, com a sociedade e como meio ambiente. (CARVALHO E SILVA, p.5)

A abordagem dos alunos foi outra, com opiniões muito mais coesas e centradas, mostrando também, que houve uma contribuição em sua formação de uma forma geral; um exemplo

disso fica evidenciado, no debate, na última resposta do aluno (A.4), o que nos leva a crer, que a situação-problema em temas controversos gerou aspectos reflexivos nas opiniões dos alunos.

Conclusões

A análise das concepções prévias dos estudantes mostrou que o tema controverso sócio científico na forma de uma “situação problema” tem um potencial pedagógico relevante, pois, propicia a troca de ideias e a mobilização dos estudantes frente a uma temática que relaciona ciência, tecnologia e sociedade.

Assim, a problematização gera uma pro atividade nos alunos, pois, os assuntos abordados através de temas controversos, fazem com que aja uma interação maior em sala de aula, permitindo com que os mesmos, saiam da zona de conforto, que estão habitualmente acostumados. As interações discursivas ocorrem à medida que diferentes pontos de vista são expressos e o professor medeia à discussão considerando o conhecimento científico como fundamento que justifica os argumentos construídos. Valores humanos, éticos e morais são levados em conta no processo de tomada de posição e construção dos argumentos. Entretanto, há limites para desenvolver essa atividade, pois, quando envolve a crença, a cultura, os valores e a ética, e religião, fica difícil confrontar sua opinião, pois, envolve a fé. Cria-se, então, um obstáculo para solucionar o problema.

Em relação à aplicação da situação problema, vemos que ela precisa estar bem estruturada e planejada, pois, só assim, o professor conseguirá realizar sua atividade, de fato.

Sugerimos que ao final das atividades, seja feita uma entrevista com os mesmos, para uma melhor constatação do interesse dos alunos, assim abrindo caminho à nova pesquisa do gênero.

O tema controverso sociocientífico configura-se, portanto como um mecanismo fundamental de articulação entre a temática da tecnologia e o ensino de ciências a partir da realidade dos aprendizes. Essa é uma abordagem metodológica que pode contribuir para a educação em Ciências focada em uma alfabetização científica do cidadão e não apenas em apresentar informações sobre ciências.

Referências

BARBOSA, L. G. D’C; LIMA, M. E. C. C. A abordagem de temas controversos no ensino de ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos. In: Encontro Nacional | 129 | Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula Rev. Ensaio | Belo Horizonte | v. 14 | n. 01 | p.113-130 | jan-abr | 2012 de Pesquisadores em Educação em Ciências, 7., 2009. Florianópolis, Anais... Florianópolis: ENPEC, 2009

CARVALHO, L.M.; SILVA, L.F. **A temática ambiental e o processo educativo**: O ensino de física a partir de temas controversos. In: Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, nov., 2007

DELIZOICOV D. e ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez. P. 130 1992.

FOUREZ, Gérard. **Crise no ensino de Ciências? Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre – Instituto de Física da UFRGS, v.8, n.2, ago., 2003

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAYFORD, C.; DILLON, J. ; SCOTT, W. **Controversial environmental issues**: a case study for the professional development of science teachers. *International Journal of Science education*. London, v.24, p.1191-1200, 2002.

GOERGEN, Pedro. **Educação moral: adestramento ou reflexão comunicativa?** Educação & Sociedade. Ano XXII. n. 76. pp. 147-174. 2001.

LEVINSON, Ralph. **As ciências ou as humanidades**: quem deve ensinar as controvérsias em ciência? Pró-posições. vol.12, n. 1 (34). pp. 62-72. 2001.

MACEDO, L. de. **Situação-problema**: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, Philippe. et al. *As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artimed, 2002, p. 113-135.

Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195:seb-educacao-basica>. Acesso em 03, dez, 2012.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, Mudança conceitual e ensino de ciências: Para onde vamos?. *Investigação em Ensino de Ciências*. Vol.1, N.1, abril de 1996.

POPE, Catherine; MAYS, Nick. *Reaching the parts other methods cannot reach: an introduction to qualitative methods in health and health service research*. **British Medical Journal**, n. 311, p. 42-45 1995.

REIS, P.; GALVÃO, C. *Socio-Scientific Controversies and Students' Conceptions about Scientists*. *International Journal of Science Education*, v.26, p. 1621-1633, 2004.

RICARDO, E. C. **Educação CTSA**: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, v. 01, n. especial, 2007.

SADLER, T.D.; FOWLER, S.R. *A Threshold Model of Content Knowledge transfer for Socioscientific Argumentation*. Wiley Interscience. 2006.

VIGOTSKI, Lev S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
