

Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Poder: leituras imagéticas dos usos e abusos da energia nuclear

Relations Science, Technology, Society and Power: Readings imagery of use and abuse of nuclear energy

Chirla Miranda da Costa¹

Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará
chirlamiranda@gmail.com

Claudia Castro Viana²

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará
claudiavbio@yahoo.com.br

Manuella Teixeira Santos³

Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará
manuellatsantos@yahoo.com.br

Josyane Barros Abreu⁴

Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará
josyanebarros@gmail.com

Elinete Oliveira Raposo⁵

Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará
elineterr@gmail.com

Nadia Magalhães da Silva Freitas⁶

Instituto de Educação Matemática e Científica/Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências e Matemáticas, Universidade Federal do Pará
nadiamsf@yahoo.com.br

Resumo

A ciência vem sofrendo transformações em todos os campos da sociedade, apresentando o importante papel no progresso social. Porém, os impactos de ordem ambiental, social e humano também se tornaram reais. Nesse âmbito, propomo-nos apreender e problematizar os conteúdos das leituras de imagens fotográficas, selecionadas por alunos, relativas ao lançamento da bomba atômica em Hiroshima e Nagasaki, no contexto do módulo uma

abordagem com enfoque C-T-S, intitulada “Usos e abusos da energia nuclear”. Para fins deste trabalho, nosso objeto de análise constituiu-se das imagens fotográficas selecionadas da internet, pelos alunos. Percebemos que o uso abusivo dos aparatos tecnológicos proporcionou, e ainda proporcionam uma concentração de poder nas mãos de uma minoria, afetando os valores éticos e morais da sociedade. Ademais, acreditamos que o ensino de ciências pode contribuir na formação de cidadãos mais justos, críticos e reflexivos capazes de romper com tal relação.

Palavras chave: cts, poder, fotografia, ensino de ciências.

Abstract

Science has undergone transformations in all fields of society, presenting the important role in social progress. But the impacts of environmental, social and human also become real. In this context, we propose to learn and discuss the contents of the photographic images, selected by students, relating to the dropping of the atomic bomb on Hiroshima and Nagasaki. We have adopted in developing the module approach with CTS focus on "Uses and abuses of nuclear energy." For this work, our object of analysis consisted of selected images from the internet, by students. We realize that the abusive use of technological devices provided, and still provides a concentration of power in the hands of a minority, affecting the ethical and moral values of society. Moreover, we believe that science education can contribute to the formation of more righteous citizens, critical and reflective able to break this relationship.

Key words: s-t-c, power, photography, science education.

Introdução

O movimento CTS tem por objetivo fomentar “[...] a busca de participação, de democratização nas decisões em temas/problemas sociais que envolvam ciência-tecnologia [...]” (MUENCHEN; AULER, 2007, p. 422). No contexto de uma sociedade confrontada diariamente por questões envolvendo Ciência e Tecnologia (C&T), a formação científica necessita instrumentalizar o estudante para uma postura crítica e autônoma, frente às questões que envolvem a “aplicação” da ciência e da tecnologia.

No período do pós-guerra até início dos anos de 1960, o paradigma dominante referia-se a “Ciência como motor do progresso” (ANGOTTI; AUTH, 2001). Entretanto, o papel da ciência e da tecnologia na construção de aparatos bélicos e, principalmente, no desenvolvimento de armas nucleares e suas implicações sociais impactou a comunidade científica. Segundo Silveira e Bazzo (2009, p. 686),

O projeto *Manhattan* [projeto para o desenvolvimento da bomba atômica] e sua aplicação em Hiroshima [e Nagasaki][...], representaram o primeiro ponto de inflexão da concepção otimista do caráter benfeitor da ciência-tecnologia, junto com as preocupações dos problemas ambientais.

Em meados do século XX, a partir de movimentos sociais se evidenciam inúmeras indagações sobre a autonomia da ciência e a visão exclusivamente positiva de seus impactos (VELHO, 2011). Em verdade, alguns fatos contribuíram para ratificar que os resultados e as aplicações da ciência e da tecnologia estavam associados à externalidades negativas (ANGOTTI; AUTH, 2001). Podemos referir, por exemplo, os passivos ambientais destacados no livro “Primavera Silenciosa”, de Rachel Carson, em 1962 (CARSON, 2010).

Em decorrência dos aspectos negativos associados à ciência, a sociedade passa a direcionar seus olhos para esta (LÓPEZ CERESO, 1999). Então, é nesse momento que a ciência começa a perder seu caráter otimista e salvacionista. Embora se reconheça que o avanço da ciência e da tecnologia tem colaborado para a melhoria das condições de vida das populações (EMERICK; MONTENEGRO; DEGRAVE, 2007), não podemos desconsiderar os múltiplos aspectos decorrentes das relações CTS. Considerando esse contexto, muitos autores argumentam sobre a necessidade, no âmbito do ensino de ciências, de contextualizar socialmente a ciência (BAZZO, 2009; 2011; SHOR, 2007; DELIZOICOV; ANGOTI; PERNANBUCO, 2009). No entanto, ensinar uma ciência de verdades absolutas mostra-se inviável e cada vez mais difícil. E o mesmo se aplica as tentativas de ocultar as relações CTS, cada vez mais evidentes (VASCONCELOS; FREITAS, 2012).

Consideramos que o ensino de uma ciência descontextualizada socialmente contribuiu para a adoção de uma concepção ingênua da ciência. Em contraposição, educar numa abordagem CTS é

[...] possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia. Em outras palavras, é favorecer um ensino de/sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se tornarem cômicos de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem” (CASSIANI; LINSINGEN, 2009, p.135).

Assim como Santos (2012), entendemos que a fotografia, se bem trabalhada no contexto da sala de aula, pode propiciar ganhos, notadamente na (re)construção de conhecimento e na leitura crítica da realidade do mundo. Certamente, favorece a constituição de alunos questionadores dessa mesma realidade. Porém, diante da velocidade com que as situações e os fatos acontecem, nós perdemos a capacidade de nos indignarmos, posto que, de acordo com Justo (2003, p. 36), “[...] vivemos tempos de retinas fatigadas, de olhos que não veem. A exposição maciça e veloz de imagens aos nossos olhos apressados, no mundo contemporâneo, banaliza o olhar”. Daí a importância em se fazer uso das imagens em sala de aula. Desse modo, Martelli (2003, p. 20-21) destaca que

A interpretação de imagens (fotos, gravuras [...]) é uma importante atividade que pode ser realizada com alunos de qualquer idade com: a identificação do que está presente, e mais importante, do que está ausente nestas imagens, aprendendo a ver e treinando o olhar crítico, a capacidade de observação e interpretação e, muitas vezes identificando além dos próprios fatos.

Na nossa compreensão, a fotografia cumpre com o papel de revelar a realidade ambiente o que, decerto, contribuiu para a formação de sujeitos críticos. Entendemos que a fotografia se constitui recurso importante para o ensino de ciências, uma vez que possibilita ponderar sobre a questão central de determinada imagem/situação para além dela, ou seja, na leitura de uma imagem fotográfica podemos incorporar aspectos multidimensionais, notadamente aquelas imagens que revelam temas que se caracterizam como objetos complexos, com implicações da relação CTS.

Aspectos metodológicos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida pautando-se nos princípios do paradigma qualitativo. O presente estudo se deu no âmbito do módulo “Relações entre Ciência, Sociedade e Cidadania”, do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens, do Instituto de Educação Matemática e Científica, da Universidade Federal do Pará,

desenvolvido em 2012. Adotamos no desenvolvimento do módulo uma abordagem de ensino temática, pautada nos pressupostos epistemológicos do enfoque CTS, intitulada “Usos e abusos da energia nuclear”. No desenvolvimento do módulo várias estratégias foram utilizadas, tanto para o ensino como para coleta de dados, dentre elas as imagens fotográficas.

Para fins deste trabalho, nosso objeto de análise constituiu-se das imagens fotográficas selecionadas da internet (foto reprodução), pelos alunos, precisamente de suas leituras, estas últimas, mediadas pela produção textual. Tais produções foram organizadas e analisadas mediante análise textual discursiva – recurso metodológico para apreender as ideias anunciadas pelos sujeitos de pesquisa. Segundo Moraes e Galiazzi (2011, p. 7), “[...] corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos”. Assim, as nossas análises se dirigiram aos textos produzidos. Para a identificação dos sujeitos, optamos por apresentá-los com as iniciais dos dois primeiros nomes, sendo estes no total de cinco, a saber: RG, ER, IT, LM e AP.

Ideias em movimento das relações ciência, tecnologia, sociedade e poder

Vários aspectos implicados nas relações CTS foram indicados nas leituras de cinco imagens selecionadas pelos alunos, sendo a questão “Poder” a de maior ocorrência nas assertivas dos mesmos. Tal categoria foi apresentada isoladamente e, também, em associação com outra, cuja conjunção se mostrou pertinente, assim teremos: Poder; Poder e conhecimento; Poder, dominação e destruição do próprio homem; Poder e devastação. Os textos produzidos foram intitulados segundo os significados atribuídos pelos alunos ao contexto da imagem. Para sistematização das imagens, optamos por apresentá-las em mosaico fotográfico, a seguir:



Figura 1 - Mosaico Fotográfico¹: 1) Cogumelo atômico; 2) A devastação Catedral de Hiroshima; 3) Retrato dos danos ambientais e humanos causados pela radiação; 4) Corpo carbonizado pelos efeitos na explosão da arma nuclear, e; 5) Vítimas da explosão da bomba atômica.

Poder

Ao analisar a Fotografia 1 do mosaico fotográfico, RG cita o seguinte, “[...] Em poucos minutos tudo virou sofrimento, muita maldade que atingiu seres humanos” “[...] o poder falou mais alto”. Tal questão nos informa o quanto a ciência e sua aplicação pode se tornar uma arma capaz de influenciar profundamente a sociedade. A esse respeito, Ferraroti (1998, p.15) aponta que a “[...] ciência é uma caixa de Pandora, para a qual olhamos com um misto de medo, esperança e, às vezes, terror”. Esse autor acrescenta ainda que o capitalismo determinou o surgimento de uma sociedade completamente nova: nova porque baseada num

¹ Fotos reproduções apresentadas pelos alunos.

novo conceito de poder e porque a ciência substituiu em ampla medida os valores tradicionais como base para as obrigações morais.

Na associação ciência, estado e política, os cientistas passam a dispor suas descobertas a serviço do poder, a ciência precisa cada vez mais do apoio do governo e uma relação recíproca se estabelece. Ainda segundo Ferrarotti (1998, p.59),

A história é muito diferente quando a ciência está a serviço do governo ou de uma entidade internacional, patrocinada por vários governos. Então, parece manifestar-se um estranho paradoxo. A ciência é sem dúvida uma ferramenta de governo, mas ao mesmo tempo o governo e seu poder são de algum modo forçados a ficar ao seu serviço. Entre a ciência e o poder, desenvolve-se uma curiosa relação senhor- escravo.

Assim Ninis (2008) destaca que a tecnologia é descaracterizada como instrumental ao incorporar determinados valores com propósitos questionáveis. “A tecnologia passa a ser percebida como um arcabouço de valores próprios utilizados por um sistema de poder” (NINIS, 2008, p.4). Situação ainda percebida na atualidade, como por exemplo, quanto à busca pelo domínio geopolítico, que vem refletindo no grande embate entre as nações, isto é, nas relações conflituosas que persistem fragilizando ainda mais grupos sobrepujados.

Poder e Conhecimento

Nesta seção, apresentamos a única leitura que destaca a relação entre poder e conhecimento, sendo ela manifestada por ER: “Impressionante o poder que o conhecimento nos dar, e para que se pode usá-lo. O que em um momento é tão belo, aparentando paz, confraternização, harmonia, em outro momento tornou-se símbolo de perversidade, sonhos destruídos, morte [...]. Estas imagens [imagem 2 do mosaico fotográfico] retratam muito bem o poder que o conhecimento tem e teve”.

É nesse contexto que podemos referir que “O saber que é poder não conhece barreira alguma, nem na escravização da criatura, nem na complacência dos senhores do mundo” (ADORNO; HORKHEIMER, 1985, p. 18). Nesse sentido, as apreensões da aluna ER, atinentes a relação entre conhecimento e poder são pertinentes, pois como destaca Zilles (2004, p. 118), no [...] “final do século XX, afirmava-se que o conhecimento será a moeda mais forte do século XXI. Quem tem o conhecimento tem o poder”. Considerando a máxima de Bacon “Saber é poder”, o conhecimento possibilita ao ser humano dominar a natureza e o próprio (outro) homem. Considerando que quase tudo que acontece na sociedade é influenciado pela C&T, é preciso que os aspectos científicos de um dado objeto sejam amplamente compreendidos pela sociedade, para que se possam tomar decisões fundamentadas (CALDAS, 2010).

Embora, tenhamos que reconhecer que os avanços da ciência e da tecnologia em muito têm colaborado para beneficiar a sociedade, por outro lado, contribuíram também para ampliar a capacidade destrutiva do homem, esta em relação à natureza e ao próprio homem. Temos que refletir sobre o poder e os riscos da ciência e da tecnologia e, a partir disto, fundar um acordo entre ciência e ética.

Poder, dominação e destruição do próprio homem

Nas análises das fotografias, Figuras 3 e 4, duas alunas fizeram menção à relação do poder, dominação e destruição do próprio homem, a saber:

O que dizer diante de tais imagens [...] devastação, dor e sofrimentos causados pelo único intuito, poder e soberania sobre o próximo, não importa

quem seja: homem, mulher, animais ou crianças, o que importa é que o povo inimigo foi derrotado [...]”. (IT)

As bombas de Hiroshima e Nagasaki fazem parte do passado. Mas elas ensinam umas das lições mais importante da humanidade. Que seres humanos são capazes de qualquer coisa para conseguir o poder, até mesmo destruir a própria espécie (LM).

Os riscos percebidos pelas alunas IT e LM da relação Ciência, Tecnologia e Poder são plausíveis, inclusive com implicações éticas. De fato, já proclamara Thomas Hobbes: *homo homini lupus* (o homem é o lobo do homem), em sua publicação original, datada de 1651, do livro “Leviatã ou matéria, forma e poder de um estado eclesiástico e civil” (HOBBS, 2009). Assim, a relação C&T precisa, prudentemente, estar permeada pela sabedoria que possibilite utilizar o poder que deriva desta associação em benefício das sociedades humanas e não humanas. Apoiamos as ideias de Lopes (1998, p. 161), quais sejam:

A ciência trabalha para a humanidade, em benefício do homem, para a libertação do homem [...] Os cientistas, portanto, são naturalmente levados a refletir acerca das consequências sociais, econômicas e políticas de suas pesquisas, mesmo se o trabalho pessoal envolve apenas ideias abstratas.

Lopes (1998, p.166) acrescenta ainda o seguinte:

Os cientistas das nações em desenvolvimento, portanto, dificilmente escaparão à conclusão de que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia pressupõe um sistema político voltado para o bem-estar do conjunto da população.

Embora se reconheça que a noção de poder sempre esteve ligada à noção de força, e quase sempre articulada ou apoiada na base econômica e/ou política, reconhecemos também que “[...] o poder significa energia para fazer” (JARA, 1998, p. 75). Para esse autor existem outras formas de poder, a saber: poder da solidariedade, poder da consciência e poder do diálogo, entre outros. Certamente tais poderes constituiriam sociedades mais humanas.

A conquista e o Poder

Nesta seção apresentamos a leitura de uma fotografia referente à exposição de cadáveres após a explosão da bomba atômica (imagem 5 da figura1) que associa C&T a conquista e o poder, sendo ela de AP, que diz:

Olhar para essa imagem causa muita tristeza em vê corpos espalhada no chão e o rastro de destruição nesse território que foi extremante afetado pela bomba atômica. Esse tipo de atitude tão cruel é um ato de conquista e poder e pode causar tanta violência.

Observamos na assertiva do discente que a conquista mediada pelo poder da relação C&T aparece como fator de devastação e destruição, remetendo para consequências negativas de cunho humano e social. É bem verdade, que tal conhecimento gerou o [...] poder de não só modelar nossas vidas, mas também de modificar vida (CACHAPUZ, 2011, p.50).

A tecnologia invadiu a sociedade e trouxe progresso. Não conseguimos nem imaginar como seria a humanidade sem a Ciência e suas aplicações. Porém, em meio a tantos triunfos, precisamos entender que a conquista da tecnologia foi e está sendo distribuída de forma desigual; os problemas ambientais e sociais, assim como a invenções tecnológicas usadas para causar o mal, há muito tempo já fazem parte da sociedade.

Nesse sentido, Morin (2005, p.101) faz as seguintes ponderações:

[...] sabemos também que, na Ciência, as consequências dos progressos de conhecimentos não são necessariamente progressivas. Esse, de resto, é um dos pontos há muito estabelecidos, uma vez que se diz: a Ciência progride como conhecimento, mas suas consequências podem ser atroz, mortais (bomba atômica).

Temos que reconhecer que a evolução da ciência trouxe grandes descobertas e invenções que permeiam os tempos modernos, porém, negligenciamos valores e padrões sociais e éticos de vivência e convivência humana.

Considerações finais

Através da utilização de imagens, que compreende uma alternativa em potencial às práticas tradicionais no ensino de ciências, os sujeitos, ao desenvolverem as leituras de suas respectivas fotografias, expuseram seus olhares críticos e reflexivos, a respeito da questão do uso abusivo da C&T na sociedade, cujo principal enfoque presente nas assertivas dos discentes foi o poder – ilustrado pelas mazelas ocorridas com a explosão da bomba atômica no Japão como um ato de demonstração de poder bélico entre nações fazendo uso das descobertas da ciência e suas aplicações tecnológicas. E isso aponta que a apreensão das questões que envolvem a relação C&T ganhou mais relevância para os mesmos, pois foi possível a compreensão de que a Ciência não é apenas benfeitora.

Desta forma, percebemos que a discussão sobre os aspectos da C&T permitem, como visto, desde a imersão em seu percurso histórico que transitam por episódios de grande repercussão na sociedade a sua ação em diversos campos na atualidade, seja de caráter, político, econômico, socioambiental, entre outros, aos quais dificilmente se apresentam externos ao cotidiano dos alunos diretamente inseridos nos problemas gerados em maior ou menor grau. Assim, considerando esta variedade de dimensões, a educação por meio da abordagem CTS pode e deve ser explorada no sentido de possibilitar a formação de cidadãos capazes de compreender criticamente sua realidade, possibilitando a mobilização para a formação de um mundo mais justo.

Referências

- ADORNO, T. W; HORKHEIMER, M. **Dialética do Esclarecimento**. Trad. Guido Antonio de Almeida. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed, 1985.
- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.15-27, 2001.
- CACHAPUZ, A. et al. (Org.). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez, 2011. 263p.
- CALDAS, G. Divulgação científica e relações de poder. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 31 - 42, 2010.
- CARSON, R. **Primavera silenciosa**. São Paulo: Gaia, 2010. 327 p.
- CASSIANI, S.; LINSINGEN, I. V. Formação inicial de professores de ciências: perspectivas discursivas na educação cts. **Educar em Revista**, Curitiba, Editora da UFPR, 2009.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

EMERICK, M. C; MONTENEGRO, K. B. M; DEGRAVE, W (Org.). **Novas tecnologias na genética humana: avanços e impactos para a saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz; Projeto Ghente; GESTEC-NIT GESTEC-Nit, 2007. 252 p.

FERRAROTTI, F. A revolução industrial e os novos triunfos da Ciência, da Tecnologia e do Poder. In: MAYOR, F; FORTI, A. **Ciência & Poder**: Tradução de Roberto Leal Ferreira. – Campinas, SP: Papirus; Brasília: UNESCO, 1998.

HOBBS, T. **Leviatã ou matéria, forma e poder de um estado eclesiástico civil**. São Paulo: Martin Claret, 2009.

JARA, C. J. **A sustentabilidade do desenvolvimento local**. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Secretaria do Planejamento do Estado de Pernambuco, 1998. 316 p. Disponível em: <http://www.iica.org.br/index_Publicacoes_PublicacoesIICA.htm>. Acesso em: 25 de ago. 2005.

JUSTO, Carmen Silva Sanches. Os meninos fotógrafos e os educadores: viver na rua e no projeto. São Paulo: UNESP, 2003. p 237.

LOPES, J. L. **Ciência e liberdade**: escritos sobre ciência e educação no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ; CBPF/MCT, 1998.

LÓPEZ CERREZO, J. A. Los estudios de ciencia, tecnologia y sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, España, n. 20, p. 217-225, 1999.

MARTELLI, J. M. O uso da imagem na pesquisa educacional. In: Reunião anual da ANPED. Novo governo, nova política. O papel histórico da ANPED na produção de políticas educacionais. 26, 2003, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 2003. 1 CD-ROM.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2011.

MORIN, E. Ciência com consciência – 8ªed. **Bertrand Brasil**. Rio de Janeiro, 2005.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Configurações curriculares mediante o enfoque C-T-S: desafios a serem enfrentados na educação de jovens e adultos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

NINIS A. B. Algumas reflexões sobre as diferentes percepções de ciência e tecnologia na ctnbio. **Comissão Técnica Nacional de Biossegurança**. Brasília – 2008.

SANTOS, M. S. **Cenas e cenários das questões socioambientais: mediações pela fotografia**. 103 f. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém.

SCHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade. **Scientiaezudia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 337-67, 2007.

SILVEIRA, R. M. C. F. BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção de geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 681-694, 2009.

VASCONCELOS, E. R. de; FREITAS, N. M. da S. O paradigma da sustentabilidade e a abordagem C-T-S: mediações para o ensino de ciências. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 89-108, 2012.

VELHO, L. Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação. **Sociologias. UFRGS. Impresso**, v. 13, p. 128-153, 2011.

ZILLES, U. O caráter ético do conhecimento científico. **Revista da ADPPUCRS**, Porto Alegre, n. 5, p.117-121, 2004.