

Ciência, Tecnologia, Sociedade e o Trabalho em Sala de Aula

Rafaela Oliveira da Silva (*)

Resumo: Estamos imersos em um tempo em que tecnologia e ciência são algo que bombardeiam de informações aos cidadãos, a todo o momento, muitas vezes não permitindo participação ou colocando questões de interesse coletivo com grande afastamento. O presente trabalho busca falar do conceito de ciência ao longo do tempo, suas mudanças e questionar sua suposta neutralidade em função de suas aplicações. Ao longo do artigo aborda-se o campo CTS dentro do ensino de ciências, com o objetivo de fazer análises inseridas em contextos sociais e, assim, a tentativa de colaborar para uma formação mais crítica do aluno, para que ele possa atuar de forma mais participativa na sociedade, com conhecimentos pautados na ciência, detendo uma posição mais reflexiva.

Palavras-chave: CTS na educação; CTSA; Ciência; Educação.

Abstract: We are immersed in a time when technology and science are something that bombards information of citizens at all times, often not allowing participation or putting issues of collective interest with great remoteness. The present work seeks to speak of the concept of science over time, its changes and question its supposed neutrality in function of its applications. Throughout the work, we talk about the CTS field within science education, we seek to make analyzes inserted in social contexts and thus the attempt to collaborate for a more critical formation of the student, so that he can act in a more participative way in the Society with knowledge based on science and have a more reflective position.

Keywords: STS; Education; Science.

À guisa de introdução: as concepções de ciência

Pensar em ciência e tecnologia é quase que imediatamente fazer uma conexão com modernidade, com inovações e produtos que sugerem maior desenvolvimento. Mas tal pensamento traz consigo uma série de outras relações, que aproximam a essa dita modernidade, de questões sociais, impactos ambientais, relações com o estudo e paradigmas da própria ciência.

Partindo das ideias de ciência que temos hoje, é necessário refletir sobre como esse conceito foi construído com o passar do tempo. Voltando um pouco na História, podemos dizer que as múltiplas ideias de ciência podem ser agrupadas em três categorias. Em uma primeira, baseada no modelo que envolve a objetividade da matemática, a concepção de ciência é racionalista, capaz de provar uma verdade necessária e universal. Nessa concepção, a natureza é seu objeto e seu

(*) Professora de Biologia da SEEDUC-RJ, especialista em Tecnologias da Informação e Comunicação Aplicadas à Educação pela FAETERJ-Rio/FAETEC e mestranda em Educação pela UNIRIO.

conhecimento vem exclusivamente do pensamento. Os experimentos científicos são feitos não com intuito de descoberta e sim com intuito de confirmação. Nesse conjunto de ideias as explicações já existem e os fatos são ali conectados e explicados de forma racional e matemática. Conforme Galileu, exemplificando essa perspectiva, “o grande livro da natureza está escrito em caracteres matemáticos”. Esse conceito de ciência estendeu-se dos gregos até o final do século XVII.

Compartilhando alguns desígnios com a concepção racionalista, surge a concepção empirista. Nesta concepção a ciência ainda é uma interpretação de fatos ocorridos, uma explicação da realidade, porém agora baseada em métodos experimentais. Nesse conceito trabalha-se com a hipótese. Partindo desse ponto é possível formular suposições que poderão ser confirmadas ou não e então se obter uma teoria. Este conceito vai da medicina grega até o século XIX, e durante esse tempo foi sempre trabalhado com muito rigor, devido à formulação de teorias que advinham desses experimentos.

A visão construtivista, na qual estamos mergulhados, inicia-se no século passado e retira dos dois modelos anteriores parte de seus pressupostos. Do racionalista, vem o método que permite ter os postulados, axiomas e definições sobre o objeto científico e tal caminho é conseguido através das experimentações que são marcas do empirismo. Com essa articulação, os cientistas da concepção construtivista não esperam ter uma reconstrução da realidade, e sim de um modelo que represente a realidade. Esse modelo buscará a explicação dos fenômenos observados e como é feito por testes de laboratório buscará mostrar não uma verdade absoluta, e sim uma verdade aproximada. A exigência e a confiabilidade nele são grandes, baseando-se na observação e experimentação, pois a partir dessa análise de resultados será possível alterar os modelos e até mesmo os princípios das teorias.

Com o passar do tempo, ao pensar nesse como uma linha reta e contínua, tem-se uma ideia de evolução e progresso que a ciência acompanha, como um movimento ininterrupto e seguido. Como se, ao longo desse tempo, fossemos apenas acumulando experiências e conhecimentos, empilhando tudo de forma linear e isso resultasse em um progresso.

Porém tempo, conhecimento e ciência se articulam de forma diferente, sendo esta última o produto de um trabalho humano, que pode ser conduzida ou produzida sob vários julgamentos diferentes. A ciência que possibilitou erradicação de algumas doenças em todo mundo e já lançou satélites para fora do planeta, também produziu armas de guerras e bombas que mataram milhões de pessoas. A tecnologia passou a trabalhar muito em função das necessidades do desenvolvimento capitalista mundial. É importante ressaltar, segundo Marilena Chauí, a diferença entre técnica e tecnologia, que se articulam e possibilitam a criação de tais produtos:

Na verdade, é mais correto falar em tecnologia do que em técnica. De fato, a técnica é um conhecimento empírico, que, graças à observação, elabora um conjunto de receitas e práticas para agir sobre as coisas. A tecnologia, porém, é um saber teórico que se aplica praticamente (CHAUÍ, 2000).

A ciência passa de uma contemplação e busca de explicações acerca da natureza, para um exercício de poder e de aplicações de tecnologia de acordo com os interesses de cada país. Evolução e progresso depreendem uma ideia de ser superior ao passado. Ambos os conceitos trazem consigo uma imagem de superioridade. Nesse sentido, poderíamos pretensamente argumentar, como Chauí (2000), que europeus seriam mais civilizados que tribos indígenas ou africanas. Esse mesmo acúmulo de tecnologia e evolução possibilitou morte em massa de povos ditos menos evoluídos. Sob esse ângulo não temos uma forma mais evoluída ou menos de acordo com grau de desenvolvimento dos países, na forma de fazer ciência. Essa não linearidade, de acordo com o filósofo francês Gaston Bachelar, é chamada ruptura epistemológica, uma descontinuidade entre o conhecimento comum e o conhecimento científico.

Introdução ao CTS

Originado em um processo de ponderações, o campo CTS, Ciência Tecnologia e Sociedade, busca reflexões acerca das implicações sociais e responsabilidades que o uso de ciência e tecnologia tem sobre as coletividades. O movimento nasce depois da Segunda Guerra Mundial, em considerações sobre as implicações sociais da ciência e tecnologia na sociedade.

Durante a Segunda Guerra Mundial e principalmente em seu final, marcado pela devastação da bomba atômica, foi possível ter um exemplo concreto de como a ciência vinha sendo utilizada e já não era possível acreditar em evolução e progresso juntos de forma linear. Outros fatores também auxiliaram o desenvolvimento do campo, como nos anos 1960 e 1970, o lançamento do livro *Silent Spring (Primavera Silenciosa)* de Rachel Carson. Utilizando uma linguagem de fácil entendimento, a autora aborda o grave problema dos pesticidas de longa duração, como o DDT. Ela fala sobre problemas celulares em plantas e em animais incluindo os humanos.

O livro desencadeou uma série de eventos, como reportagens, debates políticos e uma onda de questionamentos sobre o uso da ciência. Além deste, outro livro de grande contribuição para o campo foi *A estrutura das revoluções científicas* de Thomas Kuhn, que aborda a história da ciência, falando sobre seus paradigmas, sendo assim também um marco na sociologia.

Influenciada por todas essas mudanças ocorridas no fluxo dos grupos sociais, uma relação que aproxima cada vez mais ciência, tecnologia e sociedade tem sido construída. CTS é um campo que une e questiona relações sociais que influenciam no desenvolvimento da ciência: questões

éticas, ambientais e a proximidade da tecnologia com o cidadão. Questiona uma *suposta neutralidade* baseada em ciência e tecnologia. Essa área faz uma forte indagação sobre o que seria uma neutralidade proposta pela ciência e pela tecnologia. Se a ciência é feita por pessoas, que têm uma formação, gostos, crenças, diversos interesses e influências múltiplas, como poderia a ciência, que é produto dessas pessoas, ser neutra?

Ideias de progresso associado à ciência que emergem a partir daí, começaram a ser repensadas. A lógica de que uma sociedade que tenha mais ciência e mais tecnologia é mais avançada, já não é aceita da mesma forma sob o enfoque CTS, visto que estão inseridas em um contexto social. As implicações desse desenvolvimento devem ser consideradas dentro desse contexto. Nessa perspectiva, o assunto passou a ser um debate político. E passou-se a reivindicar algum controle social sobre a atividade científica e tecnológica (AULER, 1998; DELIZOICOV, 2006).

O movimento CTS começou a integrar o meio universitário, quando se passa a pensar na formação de um profissional crítico nas áreas afins, alguém que possa fazer uma reflexão sociológica que promova a interação dos temas. Continuando a expansão, CTS chega aos ensinos Médio e Fundamental e a locais de educação não formal, procurando fazer parte na formação inicial desse cidadão, com objetivo de buscar um olhar crítico, melhorias na qualidade de vida, participação social em questões ditas próprias da ciência e tecnologia, mas que influenciam diretamente na vida de todos. Durante esse processo de expansão o termo CTS foi acrescido de um “A”, que faz referência ao ambiente. Mesmo não sendo explícito em CTS, não é possível dissociar o ambiente das questões que essa área de estudos e ações propõe, o “A” surge somente retificando o que já está presente no cerne desse campo.

Reflexões

Acreditar que a ciência traria respostas a uma série de questões é algo que suscita opinião de pensadores há muito tempo. Na abertura do ano letivo na Universidade de Coimbra, Boaventura Santos, ao proferir seu discurso, fala sobre fazer perguntas simples como Rousseau, e repete: “o progresso das ciências e das artes, servirá para purificar ou para corromper nossos costumes?”. Qualificada como uma pergunta elementar e ao mesmo tempo muito profunda, é totalmente pertinente ao pensamento que fundamenta CTS. Depois de um grande caminho da humanidade e todos seus progressos científicos questiona-se como são utilizados artefatos que pelo homem são construídos pautados em sua jornada científica. Evidências deixam impossível dizer em meio aos ataques químicos, guerras biológicas, bombas entre outros artefatos de grande destruição que sob esse aspecto fomos purificados.

Dentro da escola, o ensino de Ciências Naturais possui um papel relevante no que diz respeito à formação cidadã que o estudante deve receber. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), “Ciências Naturais é uma das áreas em que se pode reconstruir a relação ser humano/natureza em outros termos, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária”. Nesse sentido, o ensino de ciências pode ser visto como algo que tem como uma de suas atribuições, auxiliar o estudante na compreensão do mundo e suas transformações para entender o ser humano como alguém que está inserido em um universo global, onde as mídias e tecnologias são parte integrante e vêm promovendo mudanças de grande relevância na forma de relacionamento social.

Segundo Krasilchik (2008), o ensino de ciências ajuda o estudante na compreensão tanto de processos e de conceitos científicos, quanto na importância da ciência e da tecnologia na vida moderna. A forma como ela é feita é algo que merece grande atenção. Esse ensino pode elucidar ou mitificar algumas situações. Buscar um estudo reflexivo e crítico tem um papel fundamental para que seja dada uma atenção na disseminação de uma prática que evite ações que poderiam ocasionar agressões ao planeta, aos seres humanos, auxiliar na formação do reconhecimento de elementos naturais e culturais que colaboram para construção de sua identidade social. O movimento busca uma democratização nos processos decisórios causados por ciência e tecnologia, uma participação coletiva no que de fato, implica coletivamente.

Assim sendo, as propostas do ensino de ciências na perspectiva CTS, visam à formação de um aluno mais apto a exercer sua cidadania. Alfabetizar o cidadão em ciências e tecnologia é, segundo Santos e Mortimer (2002), uma necessidade do mundo contemporâneo. Entre outras questões, é através dessa alfabetização que esse aluno tornar-se-á mais apto a julgar o discurso que chega até ele por veículos midiáticos, que muitas vezes promovem as “maravilhas” da ciência, com discursos de grandes especialistas e não possibilitam uma crítica às reais implicações que todas essas “maravilhas” podem causar: seus impactos ambientais, humanos e interesses dos que trabalharam para desenvolver tudo isso.

Fortalecer esse senso crítico é algo que não pode ser dissociado da ideia de não neutralidade da ciência. Se partirmos do ponto que a ciência é feita por pessoas, que possuem formação multicultural, têm interesses e produzem de acordo com esses interesses, é possível perceber a grande necessidade de um senso crítico sobre o que nos é ofertado pela ciência e tecnologia a todo momento. Senso crítico e não neutralidade são pensamentos coexistem dentro desse campo.

Na América Latina o campo CTS atua numa perspectiva freireana. Para Freire (1985), a leitura de mundo precede a leitura da palavra, com uma ideia mais humanizada, uma forma de dar ao aluno instrumentos para repensar a existência através de uma educação que valorize seus

saberes de mundo, permite uma reflexão profunda acerca da realidade. Caminhos como este, possibilitam uma aproximação entre conteúdo e aluno, já que os assuntos estão problematizados nas questões do dia a dia. A partir destas temáticas o diálogo se estende para diversas áreas, integrando os saberes como acontece na vida, levando o estudante a discutir, buscar respostas ou caminhos que o auxiliem em tomadas de decisão com algum embasamento científico e senso crítico à condição humana. Ainda segundo Freire, a educação deve ocorrer pela mediação do mundo, os temas propostos pelo professor permitirão ao aluno a leitura abrangente do mundo em vive. O conhecimento deve ter significado social, envolver profundamente o diálogo e ser inserido no contexto. Isso vem para sala de aula ao explicarmos sobre uma determinada teoria em uma aula de Ciências, é necessário deixar claro que uma teoria não é uma explicação verdadeira e absoluta para todo o tempo, e sim a melhor explicação para aquele período.

Considerações finais

O campo CTS aplicado à educação promove reflexões que trazem inquietação e conflito. Promove questionamentos sobre a utilização da ciência, atrelam isso aos interesses de países, suas relações capitalistas, política e a expõem como um produto atrelado aos interesses humanos. Sob a ótica de CTS, falar de vacinas ou bombas, por exemplo, deve ampliar a discussão para a questão social que o tema abarca, não se ater de maneira isolada à questões do porque são desenvolvidas.

Trazer para o debate qual o nosso papel social, nossos direitos e deveres frente ao assunto, juntamente com a ideia de que a ciência não é neutra, e sim pautada em aspectos políticos, ambientais e culturais. Auler e Bazzo (2001) falam de forma clara sobre a necessidade desse olhar sobre a ciência. “Essa nova mentalidade/compreensão da Ciência e da Tecnologia, contribui para a quebra do belo contrato social para a Ciência e Tecnologia, qual seja, o modelo linear/ tradicional de progresso/desenvolvimento”.

Possibilitar esse debate e análise durante o processo educacional habilita a troca de conhecimentos entre os alunos. O processo educacional com enfoque CTS, promove a interdisciplinaridade na medida em que os conceitos são pensados dentro de seus campos de origem e atuação.

Estudar leis e fenômenos relacionados à ciência e tecnologia à luz de uma visão mais social e histórica, proporciona um desenvolvimento mais equilibrado da sociedade, possibilita um cidadão mais participativo, que estará mais apto a tomar decisões em implicações políticas e de interesse público, pautadas em um conhecimento científico e com um olhar mais humano. Caráter provisório das teorias para que o estudo das ciências não seja considerado caminho para uma

verdade única muito menos seja observado como algo totalmente verdadeiro sob múltiplos pontos de vista.

Referências

- AULER, D. *Movimento Ciência – Tecnologia – Sociedade (CTS): modalidades, problemas e perspectivas em sua implementação no ensino de Física*. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Resumo, n. 6, Florianópolis, 1998.
- AULER, D. y D. DELIZOICOV (). *Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências*. Espanha: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 5, n. 2, 2006.
- BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto Educacional Brasileiro. *Revista Ciência e Educação*, vol. 7, n. 1, 2001, p, 1-13.
- BAZZO, Walter Antonio. *Cultura científica versus humanística: a CTS é o elo*. *Revista Ibero Americana de Educación*, n. 58, 2012.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental*. Brasília: MEC, 1998.
- CHAUÍ, Marilena. *Convite à Filosofia*. S. Paulo: Ática, 13ª ed., 2000
- DELIZOICOV, D. Educação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. *Les relaciones CTS em La Educación Científica*, Málaga Editora da Universidade de Málaga, p. 01-09, 2006.
- FREIRE, P. *A importância do ato de ler*. São Paulo: Cortez, 1985.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Esperança: Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- GALIETA NASCIMENTO, Tatiana; VON LINSINGEN, Irlan. *Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o ensino de ciências*. *Convergência*, Toluca, v. 13, n. 42, p. 95-116, dic. 2006. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-14352006000300006&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 19 jun. 2016.
- KRASILCHIK, Myriam. *Prática de ensino de biologia*. São Paulo, SP: EDUSP, 2008.
- MARCUSE, Herbert. *Tecnologia, guerra e fascismo*. São Paulo: UNESP, 1999.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: UFMG, 2000.
- OLIVEIRA, C. I. C.. *Ciência na interseção da memória e da educação*. In: Regina Maria Marteleto; Icleia Thiesen; G. S. Saldanha; G. C. Fernandes. (Org.). *Redes e processos informacionais: mediações, memórias, apropriações (2ª Jornada Internacional Rede MUSSI)*. 1ed. Rio de Janeiro: Rede MUSSI, 2012, v. 1, p. 356-370.
- PESSANHA, José Américo Motta. *Filosofia e modernidade: racionalidade, imaginação e ética*. *Cadernos ANPED*, 4: 7/36, Porto Alegre, 1993.
- PESSANHA, José Américo Motta. *Razão dialógica*. In: Leda Miranda Hühne (org.), *Razões*. Rio de Janeiro, Uapê, 1994.

SANTOS, Sousa Boaventura. Para além do pensamento abissal. Das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos Estudos CEBRAP*, 79, nov. 2007, p. 71-79.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos a abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto a Educação Brasileira. *Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência*, vol. 2 n. 2, dezembro 2002.

Recebido em: 25/11/2016.

Aceito em: 7/12/2016.