

Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma relação com o ensino investigativo

Science, Technology and Society: a relationship with research teaching

Helainy Waniessy Kenya Rodrigues Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência, Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí
Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Educação para Ciências e Matemática
helainykenia@gmail.com

Luciene Lima de Assis Pires

Instituto Federal de Educação, Ciência, Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí
Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Educação para Ciências e Matemática
lucieneapires@gmail.com

Resumo

O presente trabalho é de natureza teórica e teve como objetivo compreender o Ensino de Ciências por Investigação, em consonância com a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Analisou-se referencial teórico sobre ensino investigativo e sobre CTS verificando se o desenvolvimento da ciência e da tecnologia está relacionado com o desenvolvimento da sociedade e concluiu-se que o ensino investigativo pode contribuir para desenvolver nos sujeitos o conhecimento científico para atuar na sociedade contemporânea com responsabilidade e criticidade.

Palavras chave: ensino de ciências; CTS; ensino investigativo.

Abstract

The present work is theoretical in nature and aimed to understand Science Teaching by Research, in line with Science, Technology and Society (CTS). It was verified how the development of science and technology is related to the development of society and it was concluded that the investigative teaching can contribute to develop in the subjects the scientific knowledge to act in contemporary society with responsibility and criticality.

Key words: science teaching; CTS; Research teaching

Introdução

Este trabalho é de natureza teórica e traz os resultados de estudos sobre a relação entre o movimento CTS e o ensino de ciências por investigação. Entre os autores consultados como

referências básicas destacam-se: Ianni (1998), Jarrosson (1996), Cachapuz (2005); Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009); Marx (2004), Fonseca (2007), Fourez (1995), Auler (2007), Bazzo (1998) e Carvalho (2011a, 2011b, 2013).

Verificou-se que é possível identificar a similaridade do desenvolvimento científico e tecnológico com o ensino por investigação, pois o progresso da ciência ocorreu mediante investigações principalmente para explicar ou conhecer com mais afinco os fenômenos da natureza.

É perceptível que, no modo como vivemos, influenciados e somos influenciados pela ciência e pela tecnologia e a busca incansável por respostas a todas as questões cotidianas nos levam às investigações constantes. Isso faz com que o movimento CTS contribua também para constante reflexão na sociedade. Relacionando o ensino investigativo com o CTS Carvalho (2011b) diz que se o objetivo é fazer com que os alunos entendam a importância de se debater sobre CTS essa deve estar presente em todas as atividades de ensino investigativo na escola.

Neste sentido, é fundamental a compreensão do desenvolvimento da ciência, tecnologia, a participação da sociedade nesse processo, a relação desse progresso com o movimento CTS e em que sentido está envolto por um processo de investigação. Mesmo por que o ensino-aprendizagem voltado para a alfabetização científica é permeado pelo ensino investigativo.

Metodologia

A pesquisa é de caráter teórico e buscamos compreender a relação entre CTS e o ensino investigativo.

Para delinear a pesquisa dividimos a mesma em quatro questões básicas a serem pesquisadas, são elas: ciência e sociedade – a importância dos clássicos no terceiro milênio; técnica, trabalho e natureza humana; CTS e ensino investigativo.

A construção do trabalho foi permeada por reflexões a fim de compreender como está interrelacionadas a ciência, a tecnologia o progresso das mesmas com o modo investigativo de ensinar e de aprender em determinado contexto histórico.

Ciência e sociedade: os clássicos do terceiro milênio

Para compreender como que se dá a relação da CTS de uma forma articulada com a historicidade, os autores Ianni (1998), Jarrasson (1996), Fourez (1995) contribuem de forma significativa. No decorrer da história percebemos que a produção do conhecimento se dá mediante a busca incansável de explicar ou justificar algo. E essa produção se baseia na relação entre o modo de vida, a economia, a política e a ciência de uma determinada sociedade localizada num tempo e espaço peculiar.

Percebemos na Idade Média um desenvolvimento de técnica para explicar os fenômenos da natureza numa perspectiva teológica, visto que a sociedade medieval se caracterizava como teocêntrica. O processo de investigação que surge no século XV promove um desenvolvimento da ciência enquanto método investigativo capaz de romper com doutrinas pragmáticas culminando com a Revolução Científica e início da Idade Moderna, já no século XVII. Dessa forma, essa nova sociedade depositou no homem um poder de transformar a natureza e utilizá-la em benefício próprio como se o mesmo fosse o mestre de todas as coisas. Jarrasson (1995, p. 16) diz que o “homem coloca-se fora da natureza e atribui a si próprio um valor especial”. Essa nova visão do homem sobre si e sobre a natureza é um ponto

fundamental para todo o desencadeamento da ciência como modo investigativo. O homem começa a investigar os fenômenos, a natureza, as doenças, a cura, a necessidade de se explicar baseado na razão e não na religião se torna concreta.

Investigar no sentido etimológico da palavra vem do latim *investigare* que significa: seguir os vestígios de, procurar, indagar, inquirir. Geralmente o processo investigativo iniciava com a observação de algo, o que não é diferente do ensino por investigação dos dias atuais que tem como premissa a observação e a detecção de um problema para a construção do conhecimento (CARVALHO, 2013). É nessa perspectiva que a autora propõe a sequência de ensino investigativo para o ensino de ciências.

Portanto, percebemos no decorrer da história da ciência que a mesma leva a um processo investigativo e passa por etapas descritas como Carvalho (2013) propõe: a observação de um determinado problema; a sistematização do conhecimento; demonstrações investigativas; as experiências; a contextualização social, mesmo por que a ciência é produzida pela sociedade, mas, a sociedade também sofre transformações por causa do avanço dessa ciência e a avaliação dos resultados.

Técnica, trabalho e natureza humana

Em cada período histórico as relações de técnica¹, trabalho, ciência e humanidade se apresentam de forma peculiar no tempo e no espaço. O desenvolvimento dessas relações consiste na cultura social, política e econômica que são refletidas diretamente nas manifestações do modo de vida da sociedade. Peixoto (2015, p. 2) aponta que “desde o século XVII, a técnica, fundamentada na ciência, se converte em poderosa força material, que afeta cada vez mais nosso modo de ser, a vida cultural e as formas de sociabilidade”. Dessa forma, a ciência contemporânea a qual se designa ao século XXI também possui suas características próprias as quais estão centradas numa sociedade antropocêntrica e extremamente tecnológica.

O desenvolvimento tecnológico e as interrelações sociais modelaram uma sociedade que não se preocupou em destruir os recursos naturais em benefício próprio. O ser (no sentido de poder) e o ter (no sentido de propriedade) se tornaram essência para essa sociedade. “A propriedade privada material, imediatamente perceptível, é a expressão material e sensível da vida humana alienada” (Marx, 2004, p. 138). Somente por meio de uma análise crítica do conhecimento científico, da tecnologia é que temos condições para decidir o que é certo ou errado e se posicionar diante dos fatos que nos são impostos.

Mas, como toda ação tem uma consequência, a sociedade contemporânea tenta buscar na ciência, na tecnologia soluções para os problemas que a mesma consolidou. Diante deste cenário, passa a depositar na educação a missão de despertar os cidadãos e futuros cidadãos uma visão crítica do uso e produção de recursos tecnológicos, bem como, a utilidade da ciência, por meio da propagação do conhecimento sistematizado desde a educação básica até as universidades. Essa estratégia está pautada na alfabetização científica que segundo Cachapuz (2011) deveria estar regida por elementos que promovam o desenvolvimento do conhecimento científico, como:

- Alfabetização científica prática, que permita utilizar os conhecimentos na vida diária com o fim de melhorar as condições de vida, o conhecimento de nós mesmos etc.

¹ Neste contexto consideramos a técnica como uma expressão social, um estágio de desenvolvimento que leva à tecnologia. E a tecnologia como sendo a aplicação de conhecimentos científicos de concepções, produções e utilizações de artefatos. (PEIXOTO, 2015).

- Alfabetização científica cívica, para que todas as pessoas possam intervir socialmente, com critério científico, em decisões políticas.
- Alfabetização científica cultural, relacionada com os níveis da natureza da ciência, com o significado da ciência e da tecnologia e a sua incidência na configuração social. (p. 20)

Nessa perspectiva a alfabetização científica se justifica na sociedade contemporânea pelas características de envolver a prática; considerar o meio social, cultural e suas implicações, indo além da aprendizagem de apenas conceitos e princípios. E ainda há de se considerar que uma vez estimulado o gosto pela pesquisa isso reflete positivamente na formação desse indivíduo. Marx (2004) diz que todas as relações sociais do homem com o mundo perpassa pelos sentidos, exemplo: o sentido musical do homem só se manifesta pela música. Por mais que seja bela, a música não significa nada ao ouvido que é completamente não-musical, por que para o sujeito o significado de um objeto só vai até onde chega o seu sentido. Fazendo uma analogia ao pensamento de Marx podemos aplicar também ao conhecimento científico, quanto mais cedo for apresentado e trabalhado numa perspectiva investigativa mais familiarizado o sujeito estará com a ciência. Ainda na perspectiva dos sentidos, Rodrigues e Borges (2008, p. 2) apontam que

O ensino por investigação trata-se de uma abordagem fundamental para compreender o mundo, em acordo com a ideia de que a curiosidade é uma característica natural do ser humano e que por isso todas as atividades humanas são resultantes e guiadas pela curiosidade e pela investigação.

O indivíduo quando é motivado a desenvolver sua autonomia investigando e (re) construindo seus próprios conhecimentos, este emerge no mundo científico de forma gradativa e natural. É necessário que as atividades investigativas sejam planejadas para que os estudantes tenham a oportunidade de refletir sobre o determinado conteúdo de tal forma que suas concepções espontâneas² sejam reelaboradas com base científica, dessa forma se consolida um novo conhecimento.

Portanto, a alfabetização científica numa perspectiva de ensino investigativo torna possível a formação de cidadãos mais críticos capazes de refletir sobre o que é tecnologia, ciência; o papel que estas desempenham na sociedade; bem como a problematização da necessidade humana. Sabemos que o progresso da ciência e o desenvolvimento tecnológico não trouxeram apenas coisas boas ao homem e tratar essa dualidade de forma dialética é essencial para uma postura crítica sobre a visão científica e como ela se manifesta no cotidiano do homem.

A relação da ciência, tecnologia e sociedade no ensino por investigação

O CTS é um movimento que pretende despertar nos cidadãos a criticidade e refletir democraticamente a relação dos fenômenos científico-tecnológicos, atendendo principalmente os aspectos socioambientais da sociedade contemporânea. Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009, p. 106) definem CTS como sendo

um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação em filosofia e sociologia da ciência... Em três grandes direções: no campo da pesquisa,

² As concepções espontâneas são os conhecimentos construídos ao longo da vida das interações físicas e sociais. Os alunos trazem consigo para a sala de aula estes conhecimentos e os mesmos não podem ser ignorados pelo professor uma vez que a investigação parte deles para a elaboração do conhecimento científico (CARVALHO, 2011).

como uma alternativa à reflexão acadêmica sobre ciência e tecnologia; no campo da política pública, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura e processos de tomada de decisão em questões concernentes a política científico-tecnológica; e no campo da educação.

É necessário ter claro a definição do que é CTS para que possamos estabelecer parâmetros claros de relação entre CTS no âmbito educacional. Vaz, Fagundes e Pinheiro (2009) definem a ciência como sendo um conhecimento verdadeiro para as descobertas de fenômenos, já a tecnologia diz respeito ao conjunto de conhecimentos científicos utilizados para otimizar a produção, a melhoria de bens e serviços. A sociedade é um grupo de indivíduos que vivem e compartilham um determinado sistema.

É pela educação e a disciplina de CTS inclusa nela é que se pretende despertar nos alunos uma postura crítica a fim de construir uma sociedade melhor. Marx (2004, p. 140) diz que “o indivíduo é o ser social” e a aprendizagem ocorre no plano social como um processo de constituição do próprio indivíduo. A forma como se dá essa aprendizagem está diretamente relacionada à construção social que passa principalmente pelas instituições: família e escola.

Neste sentido, a educação também é vista como uma iniciação científica. E esta iniciação científica se desenvolve com mais eficiência se pautada pelo ensino investigativo.

Propor uma investigação a respeito dos problemas ambientais, éticos, políticos, tecnológicos e científicos que se manifestam na sociedade contemporânea possibilita a imersão desse sujeito no conhecimento dos seus direitos e obrigações, estimulando uma postura crítica de onde e como vivem, principalmente na busca de soluções para transformar a realidade para melhor (VAZ, FAGUNDES e PINHEIRO 2009). Porque não basta apenas refletir sobre ciência e a tecnologia, há também que se refletir a sociedade que temos e a sociedade que queremos.

Para consolidar o CTS nos princípios a que se propõe é necessário que se repense o ensino de ciências, isso envolve desde mudança na metodologia, formação de professores, adequação curricular até a gestão. Mas de acordo com a aprendizagem do ensino por investigação o ponto primordial para o início dessa didática deve partir de situações problemas. Construir o conhecimento partindo de situações-problemas, ou seja, pautado no contexto real em que vive o sujeito se apresenta de forma indissociável tanto para o ensino investigativo quanto aos princípios do estudo da CTS.

Sendo assim, o ensino por investigação no estudo da CTS corrobora para a formação crítica do cidadão quanto ao aspecto social, político e tecnológico. Saber atuar no mundo que enfrenta tantos problemas devido ao desenvolvimento tecnológico, as inversões de valores humanos, ao uso da ciência numa perspectiva autoritária e de poder é sem dúvida um desafio. O ensino de ciências num modo investigativo aliado à CTS pode contribuir para encontrar soluções à esses problemas de forma consciente e criativa.

Ciência, tecnologia e sociedade

É nítido como o mundo mudou após o progresso da ciência e do desenvolvimento tecnológico. Na ciência contemporânea Fonseca (2007) alerta que a preocupação não é o domínio da natureza, mas como proteger ou salvar o mundo de tantos efeitos colaterais advindos deste desenvolvimento.

Com o aparecimento das ciências humanas e sociais surgiu um campo amplo de reflexão sobre como produzir e como utilizar a tecnologia. Isso contribuiu para o possível rompimento com a visão linear de progresso. Auler (2007) diz que o progresso linear da ciência acontece

seguindo uma ordem: o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, que por sua vez, gera o desenvolvimento econômico e que culmina no desenvolvimento social. Mas, a produção do conhecimento no decorrer da história aconteceu e deve acontecer de forma não linear, de maneira que este seja produzido dentro de um contexto de aplicação, que seja heterogêneo, transdisciplinar e que os pesquisadores envolvidos se preocupem e se responsabilizem também com as questões não científica do seu trabalho. (FONSECA, 2007). A aprendizagem neste sentido é vista numa perspectiva científica, é transpor o acesso facilitado as informações transformando-as em conhecimento em prol do desenvolvimento e bem-estar social.

A educação por meio de um ensino investigativo pode contribuir para uma visão crítica do por que, como e para que fazer ciência; e no despertar dos sujeitos para participação democrática nas decisões científicas. A educação se constitui num eixo central para conhecer os saberes científicos, logo, esta deve privilegiar a pesquisa como forma de produzir o conhecimento. Na sociedade contemporânea as pesquisas devem ter como premissa a relevância social. A luta contra uma força hegemônica a favor de um ensino linear deve ser constante para não permanecer o *status quo* que se perpetua por séculos.

Quando se pensa no espaço escolar como um local propositalmente contra-hegemônico há muitas questões a se considerar: qual o papel social da escola, que cidadão se quer formar, que tipo de ensino que atende o objetivo desta escola, a relação dos envolvidos num processo de interação mútua, entre outros. Neste sentido, o currículo não é neutro, pelo contrário ele que determina os rumos a serem tomados.

Para formar cidadãos críticos e reflexivos para saber atuar no mundo não pode faltar o ensino CTS, por que não se pode negar que a sociedade vive na era da tecnologia, da informação, da comunicação, da ciência e que todo o desenvolvimento tecnológico e científico está intrinsecamente relacionado com a cultura desta sociedade. Há questões emblemáticas relacionadas à tecnologia que nem a própria tecnologia ou a ciência conseguem sanar, mas que é reflexo da cultura e somente uma mudança de postura da sociedade é capaz de resolver ou amenizar. É necessário que a ciência e a tecnologia sejam discutidas da forma mais democrática possível, e que por meio do ensino investigativo o conhecimento científico seja abordado numa perspectiva de se posicionar de forma crítica sobre a utilidade da tecnologia na vida humana. Bazzo (1998, p. 168) afirma que é preciso “trabalhar o fato de que mais ciência, mais técnica, não significa, necessariamente, ‘vida melhor para todos’”.

O ensino investigativo tem como premissa a resolução de um problema, o sujeito é levado a compreendê-lo a partir da sua própria experiência. Os problemas relacionados ao desenvolvimento da tecnologia, do progresso da ciência, da desigualdade social advinda do poder que alguns detêm devem ser refletidos e questionados, até que ponto tudo que veio da tecnologia e da ciência foi benéfico para a sociedade. Bazzo (1998, p. 149) diz que

apesar da admiração pelos efeitos da ciência e da tecnologia, a preocupação é agora muito mais aguçada com as consequências negativas dos seus usos, tanto nas questões do meio ambiente, do domínio de armas poderosíssimas, quanto em relação às questões decorrentes da minoria dominante de todos estes conhecimentos.

Portanto, é imprescindível que a ciência seja vulgarizada conforme a visão de Auler (2007), ou seja, expandi-la, que cada vez mais pessoas possam saber o que é, como se produz e qual a sua utilidade. Mas, é fundamental que o acesso facilitado à ciência não a coloca numa situação de vulgarização preconizada por Bazzo (1998), um empobrecimento da mesma. Nesta perspectiva o ensino investigativo pode favorecer os recursos e o ambiente propício para imergir os sujeitos no campo científico e produzir conhecimentos úteis para a sociedade.

Considerações Finais

Após as reflexões sobre CTS relacionadas ao ensino investigativo conclui-se que o que diz respeito ao progresso da ciência, ao desenvolvimento científico e tecnológico está intimamente relacionado ao modo de vida, a cultura da sociedade. A investigação levou o homem a descobertas incríveis, mas que não trouxeram somente benefícios há que se destacar que foram diversos danos também. No decorrer da história percebemos a relação da organização social com esse desenvolvimento.

A necessidade de criar um movimento CTS só comprova o quanto a sociedade tem agido indiscriminadamente em relação à natureza, as interações humanas, a produção e o uso de tecnologia. A educação assume na sociedade contemporânea um papel fundamental de formar cidadãos críticos capazes de compreender e atuar no mundo, pensando não só no progresso, mas também nas consequências de suas ações. Melhorar a qualidade de vida de forma sustentável passa a ser prioridade na contemporaneidade.

Diante desse panorama contemporâneo o ensino de ciências por investigação contribui para o despertar dos sujeitos frente aos problemas ocasionados pelo progresso e possibilita a alfabetização científica numa perspectiva consciente.

Referências

- AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, nov./2007. Disponível em <www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/.../109>, acesso em 15/mai./2012.
- BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Edufsc, 1998.
- CACHAPUZ, A. et. al. **A renovação necessária do ensino das ciências**. – 3. ed. –São Paulo: Cortez, 2011.
- CARVALHO, A. M. P de C. Ensino e aprendizagem de Ciências: referenciais teóricos e dados empíricos das sequências de ensino investigativas - (SEI). In: LONGHINI, M. D. (org.). **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011a.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. et. al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2011b.
- FONSECA, A. B. Ciência, tecnologia e desigualdade social no Brasil: contribuições da sociologia do conhecimento para a educação em ciências. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**. Vol. 6, nº 2, p. 364-377, 2007.
- FOUREZ, G. **A construção das ciências: uma introdução à filosofia e ética das ciências**. Trad. de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Editora Unesp, 1995. (Biblioteca básica).
- IANNI, O. **Dialética e capitalismo: ensaio sobre o pensamento de Marx**. 3. ed. Revista e aumentada em 7 capítulos. Petrópolis-RJ: Vozes, 1988.
- JARROSSON, B. **Humanismo e técnica: o humanismo entre economia, filosofia e ciência**. Tad. de Isabel de Almeida Brito. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.

MARX, K. **Manuscritos econômicos e filosóficos – terceiro manuscrito**. Trad. De Alex Marius. São Paulo: Martin Claret, 2004.

PEIXOTO, J. Compreender a técnica. Material de circulação interna ao PPGECEM. 2015.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. **XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física** –Curitiba – 2008. Disponível em <http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/epf/_oensinodecienciasporinve.trabalho.pdf> Acesso em 09/Nov/2016.

VAZ, C. R.; FAGUNDES, A. B.; PINHEIRO, N. A. M. O surgimento da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na educação: uma revisão. **Anais do I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, 2009. ISBN: 978-85-7014-048-7. Disponível em HTTP://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf, acesso em 09/Nov/2016.