

# **A perspectiva histórica e sociocultural das Ciências enquanto possibilidade de aproximação dialógica entre formação científica e humana na educação tecnológica**

*The historical and sociocultural perspective of the sciences while possibility of a dialogical approach between scientific and human formation in the technological education*

---

Edson Jacinski

---

## **Resumo**

Este artigo pretende analisar a contribuição da perspectiva histórica e sociocultural das ciências para pensar em uma aproximação dialógica entre formação científica e humana na educação tecnológica. Nesse texto realizam-se algumas reflexões, a partir dos estudos de Ludwig Fleck, Koyré e Bernal. Estes autores entendem a ciência como atividade social e histórica. Desse modo, podem ajudar a pensar uma nova perspectiva para os dilemas da educação tecnológica.

**Palavras-chave:** educação tecnológica, história e filosofia da ciência.

---

## **Abstract**

This paper intends to analyze the contribution of a historical and socio-cultural perspective of the sciences in order to think of a dialogical approach between scientific and human formation in the technological education. In this text some reflections are made, some from the studies of Ludwig Fleck, Koyré and Bernal. These authors understand the science as social and historic activity. In this way, can help to think a new approach to technology education.

**Keywords:** technological education, history and philosophy of science.

---

## Introdução

No debate epistemológico contemporâneo está presente, através de autores como Bachelard, Popper, Feyerabend, Kuhn, Lakatos e Fleck, dentre outros, uma ressignificação da atividade científica, contrapondo-se de modo efetivo e consistente à tradição positivista<sup>1</sup> e buscando sua superação. O filósofo brasileiro Antonio Joaquim Severino (1997) denominou esse movimento de superação do positivismo, empreendido por esses epistemólogos da ciência, de “transpositivismo”. Tal empreendimento irá estender-se e produzir efeitos em diferentes campos, entre os quais a educação.

O enfoque positivista, dentre outros aspectos, preconiza que o único conhecimento verdadeiro é aquele produzido pela ciência mediante a aplicação do método experimental-matemático. Tal perspectiva também implica numa rejeição radical a todo conhecimento de natureza metafísica, reservando à filosofia a reflexão sobre a atividade científica e, se possível, que a própria epistemologia adquira um caráter científico, “visando a elucidação dessas atividades, o que se faz fundamentalmente através da descrição dos métodos, dos resultados, da linguagem ou da lógica presentes no processo epistêmico da ciência” (Severino, 1997, p.53). Além disso, também remete a entender a atividade científica como absolutamente autônoma, neutra e propiciadora evidente de progresso social.

No caso da Educação Tecnológica<sup>2</sup>, essa influência positivista tem sido marcante<sup>3</sup>, na medida em que as ciências naturais e as tecnologias têm sido percebidas e apresentadas hegemonicamente como produtos de uma racionalidade auto-legitimada, atemporal e desenraizada social e historicamente. Além disso, muito comumente, essa perspectiva associa acriticamente ciência e tecnologia à idéia de progresso social. Nesse sentido, os aspectos sociais e humanos da formação profissional são subestimados e considerados periféricos. Por outro lado, tornou-se cada vez mais intenso o questionamento sobre os efeitos negativos da utilização da ciência e tecnologia, na solução dos nossos graves problemas sociais, ainda mais no contexto geopolítico de um país latino-americano do Terceiro Mundo. Desse modo, ficam cada vez mais

---

<sup>1</sup> Entende-se aqui a epistemologia positivista não só no sentido estrito relacionado ao Positivismo de Augusto Comte, mas no sentido amplo atribuído por Severino, denominado de tradição positivista (Severino, 1997, p.52): “postura básica de só se admitir como válido o conhecimento dos fenômenos obtidos através do método experimental-matemático da ciência. Nesse sentido, essa postura epistemológica antecede historicamente ao surgimento do sistema conteano e irá ter sobrevida com o neopositivismo”.

<sup>2</sup> No seu sentido mais estrito ela está relacionada à educação profissional que engloba desde o ensino técnico, de nível médio, até os Cursos Superiores de Tecnologia (CST) e Engenharias. Contudo, no seu sentido mais amplo está relacionada à necessidade de uma formação científica e tecnológica ampla que compreenda a Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio).

<sup>3</sup> Essa influência é bastante visível nos estudos realizados sobre ensino de engenharia no Brasil (Bazzo, Teixeira e Linsingen, 2008). Além disso, cabe ressaltar as pesquisas sobre a formação docente e discente universitária da área das ciências naturais que constata como a visão de professores e alunos ainda está permeada por “visões empírico-indutivistas da ciência que se distanciam largamente da forma como se constroem e produzem os conhecimentos científicos” (Perez e outros, 2001, p. 21).

evidentes as contradições e disparidades entre o desenvolvimento tecnológico e o desenvolvimento humano. Nesse contexto social contraditório em relação à ciência e tecnologia, a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)<sup>1</sup>, enquanto campo de trabalho e pesquisa que atua interdisciplinarmente, busca pensar novas e significativas questões em relação à educação tecnológica e científica, numa perspectiva crítica e transformadora.<sup>2</sup> Nesse sentido, o enfoque CTS vem se constituindo cada vez mais como campo investigativo interdisciplinar, envolvendo áreas como “filosofia e história da ciência e da tecnologia, sociologia do conhecimento científico, teorias da educação e economia da mudança tecnológica” (Bazzo, Teixeira e Linsingen, 2008, p.162).

Entre outros aspectos, considero que as reflexões e estudos da epistemologia e história das ciências podem, na medida em que a atividade científica passa a ser compreendida como atividade humana, social, histórica e cultural, ajudar a ressignificar criticamente as imagens convencionais e hegemônicas da ciência e da tecnologia e podem também possibilitar caminhos para uma aproximação entre a formação humana e científica, na perspectiva de uma educação científica e tecnológica transformadora e socialmente comprometida .

É nesse sentido que pretendo resgatar elementos da reflexão de alguns dos pensadores contemporâneos da ciência que possibilitem esse olhar problematizante e enraizado historicamente em relação à atividade científica.

---

<sup>1</sup> Podemos situar os antecedentes dos estudos e pesquisas envolvendo CTS na abordagem americana dos anos 50 do século passado conhecida com STPP – *science, technology and public policy* – que mantinham ainda uma perspectiva tecnocrática, vinculando-as restritamente às questões de política científica e tecnológica (Bazzo, 1998, p.214). As abordagens mais recentes incorporaram mais densamente os questionamentos sociais intensos da ciência e da tecnologia dos anos 60 e 70 , distinguindo-se em duas distintas tradições: a escola européia , mais arraigada no ambiente acadêmico, que se preocupa predominantemente com o aspecto processual e histórico da ciência e tecnologia; e a escola americana, de caráter mais valorativo e educativo, que preferencialmente se ocupa em avaliar criticamente os impactos sociais da presença da tecnociência na sociedade. Pode-se ressaltar também a constituição de um pensamento latino-americano (PLACTS)em CTS, conforme destaca Vaccarezza (2002). No Brasil, o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), tem sido um dos pioneiros em desenvolver a abordagem CTS, estando num intenso trabalho de reelaboração conceitual e adaptação à nossa realidade (Jacinski, Suzin e Bazzo, 2007).

<sup>2</sup> Nesse sentido a perspectiva tecnicista e dualista, enraizada historicamente na educação brasileira, que separa formação técnica /profissional e humana necessita ser redimensionada numa perspectiva social e transformadora. Em parte, talvez com a predominância de fatores relacionados à inserção capitalista na sociedade globalizada, a Reforma Educacional iniciada com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, (Brasil,1996) buscou enfrentar esse problema. Por isso, a abordagem CTS pode ser uma referência importante e é possível perceber alguns de seus pressupostos nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) dos Cursos de Graduação em Engenharia e nas DCNs dos Cursos Superiores de Tecnologia, como fica nítido no estudo sobre CTS e legislação vigente feito por Menestrina (2008). Contudo, sem dúvida, há um longo caminho a percorrer para que ela possa se fazer presente no cotidiano escolar.

## O debate epistemológico contemporâneo para além do positivismo

No debate epistemológico contemporâneo, como ressaltado acima, vários pensadores buscaram contrapor-se à perspectiva predominantemente positivista das ciências. Um aspecto que vale a pena ressaltar preliminarmente nessa reação transpositivista é o fato dela ser produzida no interior da prática científica das ciências naturais por cientistas inseridos na sua comunidade científica e, boa parte deles, com formação filosófica ou sociológica e histórica. Essa reação produziu uma outra perspectiva das ciências, como explicita Severino (1997, p.79):

*“[...]que reconhece a autonomia e relevância da ciência mas entende que ela não pode ser considerada isoladamente das outras formas de saber das demais atividades humanas. Compartilha as preocupações epistemológicas relacionadas às condições de possibilidade do conhecimento científico mas julga que uma filosofia da ciência é uma atividade humana, intimamente vinculada ao processo histórico-social (grifo meu). É por isso que, embora destaque a importância do sujeito epistêmico na construção do conhecimento, retomando e valorizando a tradição subjetivista da filosofia moderna, entende que o sujeito que faz ciência não atua apenas transcendentemente, mas também ideologicamente”.*

Na verdade, essa reação ao positivismo começou a se desenhar na virada do século XIX e início do século XX, a partir das novas “descobertas científicas”, especialmente da Física e da Biologia, e seus desdobramentos em relação ao paradigma epistemológico hegemônico.

No caso da Física, o advento da Teoria da Relatividade (Einstein) e o Princípio da Incerteza (Heisenberg), dentre outros importantes novos conhecimentos, trouxe dilemas significativos para se repensar criticamente a perspectiva epistemológica positivista<sup>1</sup>. Na Biologia, a Teoria da Evolução (Charles Darwin), além de ter colocado em xeque a perspectiva antropocêntrica predominante, aguçou a perspectiva “histórica” da própria natureza.

Essa busca de superação da perspectiva positivista, partiu do resgate kantiano da valorização do sujeito na construção do objeto de conhecimento. Porém, extrapolando a perspectiva kantiana (para além de seu idealismo apriorista e transcendental), fundou-se na

---

<sup>1</sup> Cabe destacar que uma das direções tomadas em relação a esse repensar da tradição positivista foi a crítica interna de alguns de seus pressupostos, mas na perspectiva de continuidade. Nesse sentido é que situou-se a perspectiva epistemológica do neopositivismo (também denominado de positivismo lógico ou empirismo lógico), a partir dos trabalhos desenvolvidos pelo Círculo de Viena (1922), que se expandiu para outros países da Europa e para os Estados Unidos (Severino, 1997).

percepção do objeto enquanto constructo , em que o sujeito (coletivo) tem participação ativa . De uma perspectiva meramente formal, linear e axiomática das ciências, enfatizada pelo (neo)positivismo, passou-se a reinserir a produção do conhecimento científico no seu fluxo social, dinâmico, histórico,vivo, plural, psíquico e coletivo. Reafirmou-se o aspecto empírico e racional do conhecimento científico, mas realçando sua dimensão histórica, psicológica e sociológica. Assim, essa perspectiva trouxe também a emergência de se trabalhar com a dimensão psicogenética (desenvolvida inicialmente por Jean Piaget), sociogenética e histórico-crítica do conhecimento científico.

## **Os aspectos históricos e sócio-culturais da abordagem epistemológica**

O debate epistemológico transpositivista trouxe novos horizontes e significações para a compreensão da ciência. Para esse enfoque, a problemática da ciência não pode mais ser reduzida apenas às questões lógico-epistemológicas: “a ciência não é vista só sob a perspectiva do logos mas também sob aquela da práxis” (Severino, 1997, p.80). Ela passa a ser considerada enquanto atividade humana, social e histórica, que remete a uma compreensão humana e social da ciência. Fica evidenciada, então, a necessidade da relação com os saberes das ciências humanas em especial a psicologia, a sociologia e a história, para uma melhor compreensão da atividade científica. Essa epistemologia deixa de considerar-se confinada ao campo “imaculado” da teoria geral do conhecimento ou da metaciência para estabelecer o diálogo com a práxis científica. A ciência deixa de ser vista como produto acabado, a-histórico e a-social ou ainda como uma imagem única e idealizada. A práxis remete às ricas, dinâmicas e processuais, plurais e contraditórias interações entre as teorias e as práticas (científicas). Não é possível, portanto, ser pensada apenas a partir de critérios lógico-formais que pudessem atuar normativamente, como pretendia o neo-positivismo. As próprias ciências humanas que historicamente se constituíram posteriormente às ciências naturais ganharam outra dimensão com esse novo olhar epistemológico. A idéia de modelo (paradigmático) das ciências naturais a ser (per)seguido em termos de estatuto metodológico, imposto pela perspectiva positivista, ficou cada vez mais abalada. Se o debate epistemológico das diferentes ciências humanas em torno da sua

constituição e auto-afirmação já era intenso, em especial para a própria filosofia<sup>1</sup>, com a crescente oposição ao positivismo iniciada pela reação transpositivista ganhou outros sentidos e desdobramentos.

Nesse cenário, a abordagem social e histórica das ciências passa a ser fundamental. É notório como os principais representantes da perspectiva transpositivista estabelecem um significativo diálogo com a história da ciência para repensar a epistemologia. A materialidade histórica e social da ciência tornou-se um elemento fundamental para a reconfiguração crítica do solo epistemológico. Desse modo, entrou em pauta a necessidade de se problematizar de que forma é possível pensar as interações entre a atividade científica e as outras instâncias sócio-históricas: política, econômica, cultural, etc. Além disso, outra questão decorrente está relacionada ao grau de autonomia de cada atividade. Tais questões foram e continuam sendo alvo de um intenso debate entre cientistas, filósofos, sociólogos e historiadores da ciência, dentre outros. Alias, como mencionado acima, boa parte dos epistemólogos contemporâneos tiveram concomitantemente essas diferentes formações utilizadas na reflexão epistemológica.

Vale a pena destacar que, dependendo do modo como se concebe a história e as ciências, teremos diferentes modos de se fazer a história das ciências. Mais do que isto, diferentes imagens das ciências serão veiculadas na educação científica e tecnológica. Assim a tradição dos estudos da história das ciências tem sido marcada por diferentes perspectivas: abordagem positivista, muito difundida e hegemônica nas abordagens didáticas da história da ciência, reduzindo a história “a um progresso contínuo do conhecimento (Japiassu, 1997, p.5); perspectiva histórica bachelardiana que pretendeu, com sua “história recorrente” superar a dicotomia epistemologia e história das ciências; perspectiva internalista, em que a história das ciências é abordada de um ponto de vista intrínseco à obra científica; visão externalista que, ao contrário da anterior, desenvolve uma abordagem que vincula os fatos científicos preponderantemente às suas relações com os interesses sociais, ideológicos, econômicos, políticos e culturais; abordagem histórica e sócio-cultural que procura superar dialeticamente (ou talvez, dialogicamente) a dicotomia entre visão internalista X externalista da história das ciências.

---

<sup>1</sup> Um dos aspectos emergentes para a reflexão da filosofia é a necessidade de um intenso diálogo com a práxis histórica e social das ciências naturais e humanas para poder revitalizar e ressignificar seus modos de apreensão e relação com os diversos saberes. Nesse sentido, Japiassu (1976, p.49) caracterizou como um dos objetivos principais do projeto filosófico de Bachelard: “adequar a filosofia às ciências contemporâneas e fazer com que cada ciência tome consciência da filosofia que implicitamente encerra”. Desse modo, para Bachelard, a epistemologia não pode ser anterior à ciência, como o método cartesiano, nem tampouco posterior a ela, como o kantismo relativamente à ciência newtoniana. Por outro lado, Canguilhem (1977) ponderou como o viés historicista esteve implicitamente sempre presente na epistemologia. Mostrou, por exemplo, como Kant “valeu-se de uma história das ciências de índole matemática e física, resumida nalgumas linhas, para justificar o seu projeto de inversão da relação entre conhecido e o conhecer” (Canguilhem, 1977, p.19).

Um exemplo da perspectiva internalista é a obra de Koyré (1948). Fica nítido na análise histórica de um de seus livros, em que analisou a passagem da cosmologia grega e medieval para a Física moderna, a preponderância do aspecto teórico e epistemológico na determinação das mudanças. Desse modo, mostrou como a transição do mundo do “mais ou menos ao universo da precisão”- com o advento de instrumentos intelectuais e materiais que possibilitaram essa precisão- só foi possível graças à teoria. É o que evidencia, na sua percepção, a história da construção do telescópio:

*“ Galileu, logo que teve notícia da luneta de aproximação holandesa, elaborou-lhe a teoria. E foi a partir desta teoria, sem dúvida insuficiente, mas teoria apesar de tudo, que, levando cada vez mais longe a precisão e o poder de seus vidros, construiu a série das suas perspicilles (sic), que lhe abriram aos olhos a imensidade do céu” (Koyré, 1948,p.75)*

De outro lado, um exemplo explícito da visão externalista fica evidenciado, num dos textos do historiador marxista Bernal(1976); ao desenvolver sua análise histórica do nascimento da ciência moderna ele diz :

*“Os movimentos do capitalismo e da ciência estão relacionados entre si, mas de forma tão íntima que se torna impossível explicar essas relações em termos simples de causa e efeito. Contudo, podemos afirmar que, no início do período , o factor econômico é dominante: são as condições da ascensão do capitalismo que tornam possível e necessário o triunfo da ciência experimental”. (Bernal,1976, p. 368)*

Outro exemplo dessa perspectiva é do sociólogo Robert K. Merton, que pesquisou como as ciências físicas na Inglaterra seiscentista sofreram influência do puritanismo (Kneller, 1980).

Se analisarmos as duas perspectivas no seu radicalismo e, ainda mais, na pretensão totalizante de dar conta de um fenômeno multifacetado e complexo como é a história das ciências, ambas são problemáticas. Assim, a perspectiva internalista superestima a racionalidade da atividade científica (o que remete à visão positivista), e subestima a importância de fatores externos, seja no sentido de incrementar a atividade científica ou colocar obstáculos. Como enfatiza Kneller: “Filosofia, Religião, tecnologia, demanda social, patrocínio e outros fatores externos têm levado os cientistas, com frequência a formular questões e a investigar fenômenos que, de outro modo, talvez tenham ignorado” (1980, p. 242). Já historiadores internalistas tendem, de um lado, a não levar em consideração a relativa autonomia da atividade científica e, de outro, a fazer associações imediatistas entre a atividade científica e interesses sociais.

Um problema comum às duas abordagens é que muito comumente elas, explícita ou implicitamente, assumem uma visão filosófica idealista do objeto da história das ciências. Em outros termos, passam a se referir genericamente à ciência. Essa postura assume ser possível tratar o conjunto de práticas complexas construídas historicamente como uma realidade homogênea, buscando extrair dela sua “essência”. Contudo, tal abordagem acaba desconsiderando as práticas científicas heterogêneas das diferentes áreas do conhecimento. Nesse sentido, na medida em que podem tornar-se reféns de uma visão idealizada das ciências, essas perspectivas opostas acabam se mostrando insatisfatórias para pensar a complexidade, riqueza e pluralidade da atividade científica.

Mesmo considerando a importância do trabalho histórico-epistemológico de estabelecer categorias de análise que auxiliem na compreensão ampla da atividade científica, entendo que é importante não perder de vista que estamos diante de uma atividade complexa, heterogênea e organizada socioculturalmente. Demanda assim, uma abordagem multicausal que, dando-se conta da complexidade de interações (recíprocas) entre os aspectos sócio-culturais e a atividade científica, estabeleça várias possibilidades regionalizadas de análise das relações das diversas ciências com o seu contexto sócio-cultural e histórico.

Nesse sentido, considero que a abordagem sociológica e epistemológica das ciências desenvolvida por Fleck (1986) pode oferecer subsídios e critérios importantes para essa forma de compreensão. Cabe destacar, por exemplo, como sua análise epistemológica está calcada na sua práxis científica como médico, sem desvincular dos fatores socioculturais que condicionam a atividade médica. Assim, cabe enfatizar, a análise histórica que fez da presença de fatores considerados externos ao conhecimento científico. Por exemplo, como os significados morais diferentes atribuídos à sífilis – considerada “mal venéreo” - e à tuberculose – considerada “doença romântica” - agiram sobre o coletivo de pensamento médico na investigação científica dessas doenças.

Desse modo, sua visão da relação do conhecimento científico com os fatores socioculturais é enfática:

*“ É uma ilusão crer que a história do conhecimento tem tão pouco a ver com o conteúdo da ciência [...] ao menos três quartos dos conteúdos científicos, ou talvez até a totalidade, estão condicionados e são explicáveis histórica, psicológica e sociológica-conceitualmente” (Fleck, 1986, p.68).*

Outro aspecto que me parece importante acentuar, é que suas categorias epistemológicas ao mesmo tempo em que reconhecem a especificidade da atividade e das comunidades científicas (coletivos de pensamento e círculo esotérico), também atribuem importância não só às relações internas da comunidade científica (circulação intra e intercoletiva de idéias), mas ainda às relações que se estabelecem entre o círculo “esotérico” e “exotérico” na dinâmica da produção do conhecimento científico.

Ressalto ainda a sua concepção de linguagem, ele a entende como uma importante instância em que se materializam as interações entre a atividade científica e o seu entorno sociocultural.

Enfim, considero que a abordagem fleckiana abriu importantes perspectivas para pensar numa análise sociocultural dialógica das ciências naturais, que já começam a ser exploradas em alguns trabalhos<sup>1</sup> direcionados à educação científica e tecnológica.

## **Implicações para a abordagem CTS da educação tecnológica.**

Não há dúvida que o debate epistemológico transpositivista, especialmente na medida em que auxilia na problematização da perspectiva positivista das ciências e remete para uma visão sociocultural e histórica das ciências, reveste-se de grande importância para os aprofundamentos dos estudos CTS. Muitos desses pressupostos epistemológicos já estão presentes nos estudos CTS na atualidade, conforme mencionam Bazzo, Teixeira e Linsingen (2003, p. 127):

*“No campo da pesquisa da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre ciência e tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica. No campo da política pública, os estudos CTS têm defendido a regulação social da ciência e tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões políticas científico-tecnológicas. No campo da educação, esta nova imagem da ciência e da*

---

<sup>1</sup> Por exemplo na área da Biologia, o artigo de Delizoicov e outros (2004).

*tecnologia na sociedade tem cristalizado a aparição de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário em numerosos países”.*

Existem diferentes possibilidades de implementação da perspectiva CTS<sup>1</sup>. Nossa legislação, especificamente a partir do advento da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996), estabeleceu diretrizes para estimular uma abordagem curricular interdisciplinar que integre as questões sociais, históricas e culturais do conhecimento científico e tecnológico, dando ênfase especial à contextualização e à interdisciplinaridade<sup>2</sup>.

Nesse sentido, Santos, citado por Nascimento e Linsingen(2006), fala de um movimento de reconceptualização no Ensino de Ciências a partir dos anos 80 do século passado em que, entre outros aspectos, buscou-se problematizar as imagens clássicas de ciência, desvinculadas do contexto social e histórico e das relações com a própria sociedade.

Contudo, as mudanças pedagógicas não acontecem de forma imediata<sup>3</sup>, ainda mais quando nos defrontamos com a hegemonia de concepções clássicas<sup>4</sup> das relações Ciência - Tecnologia (C&T) e sociedade, mesmo que se mostrem problemáticas e inadequadas no atual contexto social. Assim, estudos como o de Auler e Delizoicov (2006) mostram a resistência da perspectiva epistemológica tradicional e hegemônica na visão de professores de Ciências e buscam pensar alternativas, a partir de uma intervenção pedagógica-epistemológica na formação inicial e continuada, de superação dessa visão e de redimensionamento do trabalho docente. Também no caso mais específico do ensino de Engenharia, mesmo com a legislação apontando para uma outra visão educacional e pedagógica, Bazzo, Teixeira e Linsingen (2008,p.61) identificam uma realidade educacional calcada especialmente numa perspectiva internalista:

*“O ensino de engenharia tem-se revelado um sistema profundamente internalista. Calcado em pressupostos que nascem, desenvolvem-se e referendam-se dentro dos limites de suas próprias fronteiras, qualquer sistema tende ou a estagnar ou a afastar-se das origens que lhe dão sustentação e em razão das quais existem. [...] Se são em linhas gerais suficientes para resolver os problemas dos cotidiano de uma profissão, as bases conceituais e filosóficas*

---

<sup>1</sup> Enxerto, Ciência e Tecnologia vistas através de CTS e Programas CTS puro (Bazzo, Teixeira e Linsingen,2003)

<sup>2</sup> Nascimento e Linsingen (2006) analisam alguns aspectos da inserção da perspectiva CTS na Educação Básica, já Menestrina (2008) analisa sua introdução na LDBN e nas Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos Superiores de Engenharia

<sup>3</sup> Muitos estudos têm apontado essas dificuldades na formação de engenheiros (Bazzo, 1998) e na formação inicial e continuada de professores de Ciências (Auler e Delizoicov,2006) em superar uma perspectiva cientificista, tecnocrática e redentora atribuídas à Ciência e Tecnologia.

<sup>4</sup> “Expressa o desenvolvimento como um processo no qual mais conhecimento científico determina linearmente mais tecnologia – que implica mais domínio e submissão da natureza -, que conduz a mais desenvolvimento econômico, que resulta em mais desenvolvimento social (associado a mais bem estar) O modelo linear de desenvolvimento se manifesta num contexto de neutralidade e autonomia alheio a qualquer processo de valorização axiológica e que se traduz incondicionalmente em benefícios da humanidade” (Nascimento e Linsingen,2006, p.100)

*de um sistema fechado normalmente não dão conta de elucidar satisfatoriamente os impasses que surgem quando tudo o mais em volta muda”*

Essas constatações remetem à necessidade de se problematizar as concepções de C&T e sociedade predominantes no meio educacional tais concepções impedem, entre outros fatores, que a perspectiva CTS possa adentrar efetivamente no contexto da educação tecnológica. Em outras palavras, fica evidenciada a necessidade de que a ciência e a tecnologia não sejam percebidas numa perspectiva internalista, apenas como atividades racionais e independentes de qualquer relação com a sociedade.

Especificamente em relação à implementação da perspectiva CTS na educação tecnológica, um dos aspectos fundamentais a se pensar é uma abordagem que supere a perspectiva dicotômica das ciências e tecnologias em que, de um lado predomina a visão internalista (que caberia à formação especificamente científica e tecnológica) e, de outro lado, uma visão externalista (atribuída à formação humana) que não reconheça a especificidade da atividade científica ou apenas a perceba do seu exterior<sup>1</sup>.

Em relação a este aspecto é comum que esbarremos, especialmente no contexto educacional da formação docente, com profissionais ainda dependentes da visão internalista do seu coletivo de pensamento<sup>2</sup> e com grandes dificuldades para dialogar com outros coletivos que possam ressignificar sua área de atuação, especialmente no contexto pedagógico. Os desafios colocados para uma abordagem curricular CTS, encontram na prática a dicotomia de currículos que revelam, de um lado, a ênfase internalista dos conteúdos específicos (científicos) e, de outro, o enfoque externalista de disciplinas que periféricamente conseguem se referir aos aspectos sociais e humanos da atividade científica e tecnológica.

Existe, portanto, o desafio de se buscar uma abordagem que supere dialogicamente esses extremos e possa apontar para uma formação que trabalhe na imbricação multifacetada entre C&T e sociedade.

Dessa forma, como apontado acima, a obra de Fleck é uma referência importante, na medida em que propiciou importantes bases conceituais para uma perspectiva sócio-cultural e

---

<sup>1</sup>Um estudo que mostra esta percepção dicotômica e periférica das ciências humanas na formação profissional foi feito por Silveira e Bazzo (2007, p.8)

<sup>2</sup> Considero que essa perspectiva internalista pode atingir indistintamente seja profissionais do campo das ciências humanas, filosofia, ciências naturais, engenharias, etc, tornando-se um obstáculo significativo para as possibilidades de diálogo entre as diferentes áreas, o que é um obstáculo relevante para essa abordagem CTS da Educação Tecnológica .

histórica das ciências que possibilitam buscar parâmetros no sentido de resgatar e evidenciar as interações entre a atividade tecnocientífica e seu aspecto sócio-cultural e histórico. Mais do que isto, traz elementos importantes para problematizar as relações entre quem produz ciência e tecnologia e quem trabalha na educação científica e tecnológica.

Para se pensar numa perspectiva CTS na educação tecnológica, tais relações necessitam ser aprofundadas e intensificadas, especialmente no sentido de fazer com que a sociedade possa cada vez mais interagir em relação às decisões tecnocientíficas que afetam a todos. Cabe ressaltar, que tal perspectiva demanda uma educação científica e tecnológica ampla e acessível a toda a sociedade. Além disso, no caso específico da educação tecnológica, torna-se premente que a C&T sejam percebidas e problematizadas nas suas diferentes e contraditórias relações com a sociedade para que possa estar sintonizada com a formação de profissionais-cidadãos críticos e engajados numa prática científica e tecnológica ética, cidadã e transformadora.

## Considerações finais

Um dos pressupostos implícitos na educação tecnológica que dicotomiza formação humana e profissional (científico-tecnológica), remetendo ao debate internalismo x externalismo, é o que Paulo Freire denomina “falso dilema humanismo-tecnologia” (1979, p.22). Desse modo, muito comumente, o profissional<sup>1</sup> :

*“[...]respondendo ao desafio do falso dilema, opta pela técnica , considerando que a perspectiva humanista é uma forma de retardar as soluções mais urgentes. O erro desta concepção é tão nefasto como o erro da sua contrária – a falsa concepção do humanismo – que vê na tecnologia a razão dos males do homem moderno. E o erro básico de ambas, que não podem oferecer a seus adeptos nenhuma forma real de compromisso, está em que, perdendo elas a dimensão da totalidade, não percebem o óbvio: que humanismo e tecnologia não se excluem. [...] Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da sua tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta*

---

<sup>1</sup> Em que pese Paulo Freire estar se referindo ao profissional da Reforma Agrária, considero pertinente estender sua reflexão aos profissionais de outras áreas do conhecimento científico e tecnológico.

*causa. Por isso também não posso reduzir o homem a um simples objeto da técnica, a um autômato manipulável” (Freire,1979,p.22).*

Esse profissional, a que Paulo Freire se refere, parece que pode, ainda hoje, ser enquadrado na perspectiva da educação tecnológica e, mais especificamente, do Ensino Profissional dicotômico em que predomina a visão internalista da ciência e a incapacidade de dialogar com a sociedade. Por outro lado, uma perspectiva humanista que identifica idealmente “a ciência” e “a tecnologia” como intrinsecamente negativos torna-se um discurso equivocado e desconectado em relação aos embates da sociedade tecnológica. Desse modo, os desafios se relacionam muito mais em como a sociedade pode intervir dialogicamente na produção do saber científico e tecnológico, do ponto de vista da humanização. Uma das questões centrais implícitas na educação tecnológica, portanto, é a concepção antropológica e educacional do ser humano.

A perspectiva freiriana, para além do debate epistemológico, e remetendo ao compromisso político, ético e pedagógico com a humanização pode oferecer preciosos instrumentais pedagógicos para a superação das visões hegemônicas das relações entre C&T e sociedade , especialmente no contexto da Educação Tecnológica, como preconizam alguns estudos que tentam relacionar CTS e a perspectiva educacional freiriana<sup>1</sup>.

Os dilemas para que a perspectiva CTS possa ser implementada num país continental como o Brasil, caracterizado pela diversidade étnico-sociocultural e histórica, são significativos. Nesse sentido, uma perspectiva educacional que, entre outros aspectos, privilegie o diálogo com as diversas realidades, a problematização e a busca criteriosa de temas geradores que possam ser fecundos em cada contexto, mostra-se bastante sintonizada com nossos desafios educacionais.

Além disso, ficou bastante evidenciado nesse estudo a necessidade de um investimento significativo na formação inicial e continuada dos docentes para a busca da superação das concepções clássicas das interações C&T e sociedade e da perspectiva pedagógica e curricular internalista ainda predominantes na Educação Tecnológica.

Faltam estudos que explicitem melhor como os docentes da área das Ciências Humanas e da Filosofia (ainda mais no contexto do retorno oficial e obrigatório das disciplinas Filosofia e Sociologia ao Ensino Médio) ,podem ressignificar sua formação na perspectiva CTS. Aqui também entra em cena o problema das relações entre diferentes coletivos de pensamento (advindo de

---

<sup>1</sup> Entre outros, cito os artigos já utilizados neste trabalho: Auler e Delizoicov (2006) e Nascimento e von Linsingen (2006)

áreas diferentes) que necessitam interagir para desenvolver, não apenas formal e retoricamente, uma Educação Científica e Tecnológica crítica e transformadora.

Mais do que nunca, os apelos de Bachelard, preconizando a incessante interlocução entre filósofos e cientistas, é extremamente atual e significativo em relação aos dilemas (educacionais) que separam as tecnociências e a sociedade. Aos filósofos Bachelard, citado por Japiassu (1976, p.39), conclama: “abandonem a ilusão de estabelecer fronteiras opressoras e saiam da caverna filosófica, se é que não pretendem condenar-se à cegueira provocada pelas sombras, deixando aos cientistas a tarefa não somente de serem os únicos a ver a luz, mas de fazê-la”; e aos cientistas, ressaltando que o espírito pode mudar de metafísica embora não possa prescindir de uma metafísica, Bachelard, citado por Japiassu (1976, p. 45), incita a que se questionem: “como é que vocês pensam?, quais são suas hesitações? quais são seus erros? o que os leva a mudar de opinião?[...] . Mostrem-nos o a priori de seu devaneio dogmático, a fuga de seus projetos, suas intuições inconfessadas” .

Finalizando, considero que um bom “termômetro” para verificar em que medida estamos avançando na concepção e prática CTS na educação tecnológica, é a intensificação, na prática pedagógica e na relações entre diferentes coletivos de pensamento, da dimensão humanista ampla de que fala Paulo Freire, para além da (falsa) dicotomia tecnologia- humanismo.

## Referências

AULER, D. e DELIZOICOV, D. **Ciência-Tecnologia-Sociedade**: relações estabelecidas por professores de Ciências. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 5, n.2, 2006, p.337-355.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.

\_\_\_\_\_, W. A et al. **Introdução aos estudos CTS**. Madri: Organização dos Estados Ibero-Americanos,2003.

\_\_\_\_\_, W.A; PEREIRA, L.T.V.; LINSINGEN, I. **Educação tecnológica**: enfoques para o ensino de engenharia. 2.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2008.

BERNAL, J.D. **Ciência na História**. Lisboa,Livros Horizonte, 1976.

BRASIL. Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação

nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 248, dez. 1996.  
p. 27.833-27.841.

CANGUILHEM, G. **Ideologia e Racionalidade nas Ciências da Vida**. Lisboa, Edições 70, 1977.

DELIZOICOV, D. *et al.* **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino**: contribuições a partir do referencial fleckiano. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, p. 52-69, 2002. Número Especial.

DELIZOICOV, N. *et al.* **O movimento do sangue no corpo humano**: do contexto da produção do conhecimento para o do seu ensino. *Ciência & Educação*, V. 10, n.3, 2004, p.443-460.

FLECK, L. **La génesis y el desarrollo de un hecho científico**. Madrid: Alianza Editorial, 1986.

FOUREZ, G. **A construção das Ciências**: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências. São Paulo, Editora da UNESP, 1995.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* **Para uma imagem não deformada do trabalho científico**. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 2, p.125-153, 2001.

JACINSKI, E; SUSIN, R.M. e BAZZO, W.A. **Repensando as dicotomias entre tecnologia e sociedade na educação tecnológica**. In: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia(COBENGE). Curitiba-PR: **Anais do evento**. Curitiba-PR, 2007.CD\_ROM .

JAPIASSÚ, H. **A Revolução Científica Moderna**. São Paulo, Letras & Letras, 1997  
\_\_\_\_\_. **Para ler Bachelard**. Rio de Janeiro, F. Alves, 1976.”

KOYRÉ, A. **Galileu e Platão**: Do Mundo do “mais ou menos” ao Universo da Precisão. Lisboa, Gradiva, 1948.

SEVERINO, A.J. **A Filosofia Contemporânea no Brasil**. Petrópolis, Ed. Vozes, 2002.

KNELLER, G. F. **A ciência como atividade humana**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

MENESTRINA, T. **Concepção de Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de Engenheiros: um Estudo de Caso das Engenharias da UDESC Joinville**. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 2008.

NASCIMENTO, T.G. e von LINSINGEN, I. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire para o ensino de ciências**. *Convergência- Revista de Ciências Sociais*, UAEM, México, n.42, septiembre-diciembre, 2006, p.95-116.

SILVEIRA, R.M. C. F. e BAZZO, W.A. **Educação Tecnológica**: qual o seu papel? IN XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia. (COBENGE). Curitiba-PR: **Anais do evento**. Curitiba-PR, 2007.CD\_ROM .

VACCAREZZA, L.S. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: o estado da arte na América Latina. In

SANTOS, L. W. et al. (org.) **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina : IAPAR, 2002.

Edson Jacinski: doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina e professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – campus Ponta Grossa. [ejacinski@pg.utfpr.edu.br](mailto:ejacinski@pg.utfpr.edu.br)