



TOMADA DE DECISÕES EM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE: ANÁLISE NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Caetano Castro Roso - PPGE/UFSM¹

Agência Financiadora - CNPq²

Resumo: Apresento os resultados de análise quanto à Tomada de Decisões em trabalhos ligados ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O problema de pesquisa foi: De que maneira os processos de tomada de decisão vêm sendo trabalhados/discutidos no âmbito da Educação em Ciências, particularmente no referencial de CTS? Utilizei-me da Análise Textual Discursiva como recurso teórico-metodológico para a análise de trabalhos publicados nos Anais de duas edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Apresentei e discuti os resultados tendo como eixo três categorias: (i) Participar Hoje X Participar no Futuro, (ii) Análise de Impactos Pré-Produção X Análise de Impactos Pós-Produção, (iii) Democracia X Tecocracia. Vinculado a essas categorias, sinalizo para aprender participando, análise de impactos pré-produção e modelo de tomada de decisões democrático. O referencial teórico, utilizado na pesquisa, são as contribuições do educador Paulo Freire e produções ligadas ao Pensamento Latino-Americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS).

Palavras-Chave: Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade; Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade; Tomada de Decisão, Educação em Ciências.

Encaminhamentos Teórico-Metodológicos

A partir de meados do século XX uma parcela significativa da população passou a perceber que o desenvolvimento de Ciência-Tecnologia (CT) não estava sendo conduzido linear e diretamente em melhorias no âmbito social, ao bem estar social (GARCÍA, CERESO e LÓPEZ, 1996). Segundo os autores, essa constatação por parte da população deu-se em função de, por exemplo, a degradação ambiental causada pelo desenvolvimento de CT, seus vínculos com a guerra, como a segunda guerra mundial e do Vietnam, acarretando um olhar mais crítico sobre CT. Esse olhar crítico acarretou numa realocação de CT, passando do espaço da suposta neutralidade para o campo de debate político. Ainda para os autores, esse panorama social, ocorrido, em sua visão, principalmente no hemisfério norte, deu origem ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que buscava um olhar mais crítico quanto

¹ caetanoroso@gmail.com.

² Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

às inter-relações dessa tríade. Esse movimento social, na sua forma mais ampla, repercutiu no âmbito educacional, em termos de objetivos e inovações no campo curricular.

Já na América Latina, mais especificamente na Argentina, entre os anos 60 e 70 do século passado, um conjunto de professores universitários, pesquisadores das áreas de ciências naturais e exatas, mobilizaram-se em prol do que chamaram de um “projeto nacional” que contivesse um importante desafio relativo à CT (DAGNINO, 2008). Esse movimento em direção ao referido projeto nacional, por parte dos professores universitários argentinos, ocorreu em função da condição periférica do país acarretar, na época, uma escassa demanda social por conhecimentos de CT (HERRERA, 1995) em função da chamada importação de tecnologia³ (DAGNINO, 2008). Esse movimento dos pesquisadores argentinos culminou no nascimento do Pensamento Latino-Americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), vertente que se insere nos estudos CTS sendo, de certa forma, um dos precursores de CTS embora negligenciado em alguns âmbitos (DAGNINO, 2008). Vinculado a esse movimento, o PLACTS, “pela primeira vez nos tempos modernos os valores e objetivos da atividade científica começam a ser questionados” (HERRERA, 1982a, p. 91).

No Brasil, o movimento CTS, ou linha de pesquisa CTS, como caracterizam Cachapuz et al. (2008), tem demonstrado sinais de crescimento a partir da década de 90, do século passado, ganhando fôlego a partir de então. Delizoicov (2007), analisando pesquisa de Lemgruber, constituída da análise de teses e dissertações produzidas no Brasil entre 1972 e 1995 destaca que Lemgruber identificou uma concentração de trabalhos nos últimos anos de sua pesquisa mostrando uma tendência de crescimento. O autor ainda sugere que “será interessante atualizar o levantamento, para ver se esta linha de pesquisa se consolida” (LEMGRUBER apud DELIZOICOV, 2007, p. 429).

Mais de uma década após a publicação da pesquisa de Lemgruber, em 1999, são importantes os indicativos de que a tendência por ele identificada está se confirmando e cada vez mais a linha de pesquisa CTS se consolida no âmbito, principalmente, da Educação em Ciências. Delizoicov (2007) destaca, “podemos reconhecer que, após 1995, as pesquisas cujos temas são relacionados à CTS vêm crescendo e tem presença cada vez maior nos congressos da área” (p. 429).

³ Foi um movimento de pressão externa a qual objetivava que países periféricos se apropriassem das tecnologias dos países centrais. Herrera (1982, 1995) argumenta que essa importação implicaria em tecnologias relevantes ao seu contexto de origem e não ao contexto que iria apropriar-se dela, Argentina e demais países periféricos. Além disso, a importação de tecnologia acarreta na importação de cultura, visto que determinado desenvolvimento de CT, no hemisfério norte, por exemplo, refletia as necessidades e a cultura daquele contexto. Essa é a razão pela qual **um dos pilares do PLACTS é quanto à relevância local da pesquisa realizada.**

Esse processo acarretou em desdobramentos no âmbito da educação, em nível médio e superior, em alguns países. Santos (2008) elenca uma série de objetivos, que diversos autores destacam, referentes ao movimento CTS e, principalmente, suas repercussões no campo educacional, dos quais destaco “a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a **tomada de decisão**” (BYBEE apud SANTOS, 2008, p. 112) [meu grifo], “**tomada de decisão** sobre temas práticos de importância social” (ROBERTS apud SANTOS, 2008, p. 112) [meu grifo], “construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para **tomar decisões** responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais problemas” (SOLOMON, 1993, AIKENHEAD, 1994, SANTOS e SCHNETZLER, 1997, SANTOS e MORTIMER, 2000, apud SANTOS, 2008, 112) [meu grifo]. Contemplar os objetivos elencados por Santos (2008) requer um olhar ampliado quanto à educação, especificamente em relação ao currículo, de forma que simplesmente com inovações metodológicas estes não serão atingidos. Ainda, como pontuam Showers e Shrigley (apud SANTOS e MORTIMER, 2001), a simples apresentação de “conteúdos científicos factuais” (p. 104) em nada tem como colaborar com os objetivos elencados, fato que, novamente, evidencia a necessidade de um olhar crítico e ampliado sobre a educação.

De forma geral, o referencial de CTS defende ampla participação em processos de tomada de decisões em temas relativos à CT de forma que deste cenário emerge o problema desta pesquisa: De que maneira os processos de tomada de decisão vêm sendo trabalhados/discutidos no âmbito da educação em ciências, particularmente no referencial de CTS? Do detalhamento do problema emergem alguns os objetivos da pesquisa: (i) mapear as concepções quanto à tomada de decisão no campo CTS, (ii) identificar a fundamentação que respalda essas concepções de tomada de decisões, (iii) sinalizar para um conceito de tomada de decisão que considere a participação pública. A presente pesquisa se insere em outra mais ampla, vinculada à participação pública e democratização de processos decisórios em CTS, que consiste em minha pesquisa de mestrado.

Em termos de caracterização, a pesquisa foi qualitativa de cunho bibliográfico, análise documental, na qual pretendi aprofundar as compreensões dos fenômenos investigados por meio de análise rigorosa e criteriosa das informações obtidas, e não testar hipóteses a serem comprovadas ou refutadas. Laville e Dionne (1999) bem como Phillips (apud LÜDKE e ANDRÉ, 1986) consideram documentos toda fonte de informação já existente como documentos impressos, sejam públicos, privados ou pessoais, ou mesmo recursos audiovisuais.

No *corpus*⁴ de análise considerei os Anais do VI e VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), realizados nos anos de 2007 e 2009, respectivamente⁵. O ENPEC é um evento bianual promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), nele são apresentados os resultados de um grande volume de pesquisas desenvolvidas no Brasil, e exterior, relacionadas à Educação em Ciências⁶, o que indica a pertinência em considerar o evento para a realização da pesquisa.

A construção, definição e delimitação, do *corpus* de análise ocorreu em duas etapas. Na primeira etapa selecionei artigos auto-identificados no título, resumo e/ou palavras-chave como sendo balizados por referenciais ligados ao movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade. Nessa etapa encontrei um total de 68 artigos⁷. Já na segunda etapa, a partir da seleção anterior, selecionei os artigos que continham o termo “tomada de decisão”, e possíveis variações, onde identifiquei um total de 36 artigos⁸, os quais compuseram o *corpus* da análise final⁹.

Para a análise do material obtido utilizei a Análise Textual Discursiva (ATD) onde, a partir de um conjunto de textos produz-se um novo texto descrevendo e interpretando sentidos e significados dos textos iniciais. Segundo Moraes (2003), a ATD pode ser compreendida como “um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma seqüência recursiva de três componentes: desmontagem dos textos, estabelecimento de relações e captação do novo emergente” (p. 291). Na primeira etapa desse processo, a desmontagem dos textos, são extraídas, dos originais, unidades em que o analista irá atribuir “sentidos e significados” (p. 192). Moraes (2003) trabalha com os conceitos de significantes e significados onde, no entender do autor, os significantes são os textos originais em si, ou o *corpus* de análise, em que o analista extrai suas unidades e atribuir significados e sentidos que emergem das perspectivas teóricas do analista e dos objetivos da pesquisa. A segunda etapa do processo, o estabelecimento de relações, tendo construídos os sentidos e significados das unidades textuais, constitui-se em “reunir elementos semelhantes [...] nomear e definir as categorias” (p. 197) de forma que, coerente com o pressuposto da primeira etapa, essa categorização dá-se em função dos referenciais teóricos do analista e dos

⁴ Terminologia utilizada por Moraes (2003) apoiado em Bardin.

⁵ Não pude incluir a edição de 2011, o VIII ENPEC, em função de os Anais não terem sido publicados até o fechamento do trabalho.

⁶ Na edição de 2007 foram apresentadas 405 comunicações orais. Já na edição de 2009 foram apresentadas 382 comunicações orais.

⁷ Na edição de 2007 identifiquei 32 artigos, já na edição de 2009 identifiquei 36 artigos.

⁸ Foram 15 artigos na edição de 2007 e 21 artigos na edição de 2009.

⁹ Seria interessante listar a relação dos 36 artigos que compuseram o *corpus* da análise final. Entretanto, para atender limitações impostas pela da organização do evento, a listagem não poderá ser apresentada, na sua íntegra, nesse momento.

objetivos da pesquisa. Já na terceira etapa do processo, captando o novo emergente, as compreensões e teorizações atingidas em relação aos fenômenos estudados serão expressas e validadas.

Moraes (2003) considera que “toda leitura é feita a partir de alguma perspectiva teórica, seja esta consciente ou não” (p. 193). No caso da presente pesquisa, assumo como fundamentação teórica pressupostos do educador Paulo Freire e produções ligadas ao PLACTS. Ainda apoiado em Moraes (2003), destaco que a análise e discussão dos resultados não partiram de categorias pré-estabelecidas, definidas a *priori*. Essas resultaram de uma interação, de um diálogo entre referencial teórico e material empírico analisado.

Resultados

Na análise do *corpus*, busquei estabelecer relações e reunir elementos semelhantes entre as unidades textuais definidas, pressupostos da ATD. Desse processo, identifiquei três categorias, as quais nomeei: (i) Participar Hoje X Participar no Futuro, (ii) Análise de Impactos Pré-Produção X Análise de Impactos Pós-Produção, (iii) Democracia X Tecnocracia.

Participar Hoje X Participar no Futuro

Dos artigos, em três (8,3%) identifiquei, de maneira explícita, que a tomada de decisão é defendida para ser usada no futuro. De forma que, a partir dos ganhos cognitivos e valorativos, de hoje, eles possam, no futuro, participar de tomadas de decisões que envolvam CT. Para ilustrar a categoria, alguns autores trazem que “os estudos CTS no ensino de Ciências podem colaborar para que os adultos **depois da educação básica** possam avaliar criticamente as dimensões sociais, políticas e econômicas da tecnologia”¹⁰ (GONÇALVES, 2007, p. 3) [meu grifo], ou que o “ensino de Ciências num enfoque CTS tem a função de preparar os **futuros cidadãos** a participarem ativamente no processo democrático de tomada de decisões na sociedade” (MARCONDES et al., 2007, p. 4) [meu grifo].

No âmbito educacional, o aprender hoje para aplicar no futuro, a vinculação de pré-requisitos cognitivos e/ou valorativos, ilustra a noção propedêutica de educação. Nessa noção tudo aquilo que se faz, e, supostamente, aprende, tem apenas objetivos futuros: promessa do bom emprego, o concurso vestibular, a futura cidadania, o futuro pensamento crítico, etc.

¹⁰ As citações relativas aos trabalhos analisados, constituem as “unidades de sentido” conforme teorização de Moraes (2003). A identificação das mesmas está alicerçada em dois eixos: os objetivos e referenciais da pesquisa.

Dentre outras, a noção propedêutica de educação é uma das que fomentam os fracassos escolares¹¹, visto que dissociar o tempo de formação, de preparação, do tempo de ação, de vivência, é extremamente desestimulante.

Ensinar na noção propedêutica, segundo Auler (2007), é “transmitir algo pronto, uma verdade absoluta que está fora do aprendiz” (p. 171), sendo a teoria desvinculada da prática, sendo o “tempo de aprender” desvinculado do “tempo de viver”. Complementa o autor que a “anulação do presente, enquanto espaço-tempo de significação, a não-vivência do presente, sendo a satisfação jogada para o futuro” (p. 171) implica em um quadro de frustração e desmotivação que culmina no abandono, na evasão. O autor sinaliza que esse quadro não pode ser visto como algo estanque, mas que o tempo presente, na escola, pode ser “tempo de satisfação, de alegria, de prazerosidade com rigorosidade” (p. 171).

Freire e Shor (1986) consideram que “a motivação tem que estar dentro do próprio ato de estudar, dentro do reconhecimento, pelo estudante, da importância que o conhecimento tem para ele” (p. 15), complementam que o currículo padrão considera a motivação como externa ao ato de estudar, de forma que “as provas, a disciplina, os castigos, as recompensas, a promessa de emprego futuro são considerados motores da motivação, alienados do ato de aprender aqui e agora” (p. 15), sendo que, nessa situação, “a melhor coisa é sempre aquela que você não está fazendo no momento” (p. 16), e concluem que “não é de espantar que os estudantes não cooperem” (p. 16).

Outro aspecto que vai de encontro à noção propedêutica de educação é quanto à complexidade e volume de informações disponíveis na sociedade contemporânea. Obter informações tão complexas e diversas, para só no futuro participar de tomadas de decisões em temas que envolvam CT é algo impensável, os pré-requisitos, aos quais me posiciono contra, seriam demasiado extensos e complexos, necessitando, provavelmente, mais que o tempo de uma vida para adquiri-los. Repensando o tempo escolar, Auler (2007) defende não o “aprender para participar, mas aprender participando” (p. 184), de forma que o aprender ocorre “no processo de busca de respostas, de encaminhamentos para problemas contemporâneos, na procura de respostas para situações existenciais, na reinterpretação e ressignificação da experiência vivida” (p. 184). Auler (2007) conclui que “não se forma um sujeito participante e autônomo falando sobre autonomia e democracia, mas exercitando-as. [...] Em síntese, aprende-se participando” (p. 186).

¹¹ Em termos de fracassos escolares, posso citar os baixos níveis de aprendizagem, o abandono da escola, casos de revolta, etc.

Análise de Impactos Pré-Produção X Análise de Impactos Pós-Produção

Em oito (22,2%) dos trabalhos, identifiquei que a dimensão de participação envolvia a análise de impactos relativos ao desenvolvimento de CT, de forma que apresentaram duas tendências, uma relativa aos impactos pré-produção e outra de impactos pós-produção. As tendências de análise de impactos pré-produção e pós-produção, também foram identificadas em trabalho anterior (ROSO, DALMOLIN e AULER, 2011).

Considero a análise de impactos pré-produção, análise de possíveis impactos, anterior à execução do produto científico-tecnológico como uma perspectiva em cabe à sociedade participar no estabelecimento de parâmetros relativos ao direcionamento dado ao desenvolvimento de CT, participar da definição da agenda de pesquisa, conforme Dagnino (2007). São exemplos trabalhos que “lembra da importância de grupos não científicos no processo democrático para garantir o [...] **princípio de precaução**” (BARBOSA e CASTRO, 2007, p. 4) [meu grifo], ou que “sejam asseguradas as **precauções necessárias** frente ao desenvolvimento tecno-científico que podem oferecer riscos para as pessoas ou para o ambiente” (GHENO e SILVA, 2007, p. 2) [meu grifo].

Uma segunda tendência, análise de impactos resultantes da produção de CT, posterior à execução do produto científico-tecnológico, denominada de pós-produção, perspectiva em que à sociedade cabe somente aceitar o desenvolvimento de CT e tentar tirar o melhor proveito dele (DAGNINO, 2007), sendo limitada à avaliação dos produtos, seus usos e repercussão. São exemplos trabalhos que defendem “melhorar a participação dos cidadãos e a tomada de decisão relativa à **aplicação de novos conhecimentos**” (GHENO e SILVA, 2007, p. 2) [meu grifo], o que implica na aplicação de conhecimentos já existentes ao invés da sinalização de novos conhecimentos a serem pesquisados. Outro trabalho traz que “temos total consciência de que para a utilização dos **combustíveis alternativos** pela sociedade em geral faz necessário uma movimentação de vários setores” (SOUSA e ALENCAR, 2007, p. 8) [meu grifo], o que remete aos danos ambientais já causados pela larga utilização de combustíveis fósseis.

Há, no entanto, uma diferença importante entre as duas tendências. Na análise de impactos pós-produção, a participação limita-se a reduzir os impactos negativos e potencializar os positivos. Em evitar o mau uso, garantindo seu bom uso. Positivo e negativo, bom e mau uso, termos presentes no campo CTS. Contudo, positivo para quem? Negativo para quem? Bom para quem? Mau para quem? Existe um bom e um mau universal? Já a segunda tendência, análise de impactos pré-produção, o conceito de participação é mais amplo, sendo que cabe à sociedade sinalizar para a produção de determinado produto de CT.

Na concepção de participação pós-produção, ainda comparecem marcas da suposta neutralidade do desenvolvimento de CT, impulsionado, apenas, por fatores internos ao mesmo, conforme discutem Auler (2002), Dagnino (2007 e 2010) e Feenberg (2010).

Em uma lógica não hegemônica, focar as análises de impactos pré-produção é assumir a priori o desenvolvimento de CT como humanamente controlável e condicionado por valores. Significa assumir uma posição de teoria crítica, conforme Feenberg (2010) e Dagnino (2007 e 2010), relativa à CT, posição que o referencial CTS, muitas vezes auto identificado como crítico, deveria ter como horizonte. Entendo que uma efetiva tomada de decisão, crítica, implica em participação na definição de parâmetros relativos ao desenvolvimento de CT. Ou seja, que a sociedade tenha efetiva participação na definição da agenda de pesquisa, podendo sinalizar suas necessidades e seus interesses.

Dagnino (2010) critica a atual lógica de definição da agenda de pesquisa, em que considera a pesquisa “auto-referenciada, ou seja, a comunidade de pesquisa não pergunta a outros atores sociais o que cabe a ela pesquisar [...] o que se observa é que essa agenda é pautada pela agenda dos países centrais, que a direcionam a partir de suas realidades” (p. 297). Dessa forma, a pesquisa desenvolvida é considerada conservadora e, muitas vezes, pouco relevante para a sociedade em que ela ocorre. Defende Dagnino que a pesquisa desenvolvida, sua agenda, internalize a agenda de discussão social, de forma que as pesquisas assumam uma via de mão dupla: de e para a sociedade. Conforme a proposição de Dagnino, parcela da comunidade científica poderia internalizar aspectos da pauta de reivindicações sociais como diretriz de suas agendas de pesquisa, representando uma pesquisa socialmente relevante e estruturada pela pauta de interesses locais, intimamente vinculada à realidade em que ela irá ocorrer.

Em síntese, há uma divergência no que se refere à participação. O alcance dessa participação apresenta níveis diferenciados, um limitado as análises de pós-produção e outra que vai além, em que a sociedade participa da definição da agenda de pesquisa. Historicamente, essa perspectiva de redefinição da agenda de pesquisa se fez presente nos referenciais ligados ao PLACTS, como aponta Dagnino (2007, 2008). É comum, porém não salutar, que, ao se falar de agenda de pesquisa, o foco seja dado/direcionado, ou que se tenha como base, a agenda definida por países do hemisfério norte. Entretanto, referindo-se a participação pública, autores como Auler (2007) e Santos (2008), e também os ligados ao PLACTS, como Dagnino (2007, 2008 e 2010) e Herrera (1982b, 1983a, 1983b e 1995), sinalizam a necessidade de ampliação do conceito de participação, visto que as preocupações/necessidades da população dos países do hemisfério norte são outras, em

relação ao contexto latino-americano. Isso implica a necessidade de uma visão crítica quanto às interações CTS, vinculadas aos avanços de CT, ou seja, requer uma “leitura crítica do mundo”, dimensão presente no conjunto da obra de Freire (1986 e 2005).

Democracia X Tecocracia

Dezesseis (44,4%) dos trabalhos contemplavam discussões sobre democracia e tecnocracia, onde todos se manifestaram em favor de um sistema democrático de tomada de decisões envolvendo temas relativos à CT, embora as possíveis sistemáticas ainda não tenham aflorado. Os trabalhos, por exemplo, discutiam a “importância da **participação pública nas tomadas de decisões** sobre C&T, e a importância da existência de espaços que propiciem e incentivem essa participação” (CONTIER e MARANDINO, 2009, p. 2) [meu grifo], bem como a “criação de **mecanismos democráticos para a tomada de decisões** sobre as políticas em CT” (ESTEVES e MOURA, 2009, p. 3) [meu grifo].

Conforme já trouxe ao trabalho, Delizoicov (2007) coloca que, a partir do ano de 1995, a linha de pesquisa CTS vem crescendo e se consolidando, principalmente na área de Educação em Ciências. Auler (2011) faz um importante alerta em relação às tensões existentes entre postulações democráticas e tecnocráticas, uma constante, em sua visão, na Educação em Ciências e, particularmente, em CTS. O autor coloca que, por vezes, a origem dos pesquisadores que trabalham nessa linha de pesquisa, seu cotidiano de trabalho, é em “contextos nos quais construções históricas, como a suposta neutralidade da ciência e o determinismo tecnológico, alicerces da concepção tecnocrática, são pouco problematizados” (p. 74) o que pode colaborar para “recaídas tecnocráticas” (p. 74). Auler defende a necessidade de que postulações quanto às tomadas de decisão democráticas não fiquem num mero verbalismo, mas, sim, que se transformem em efetivas ações educativas que tenham por base essas postulações, de modo a evitar tais recaídas.

A proposição de Auler (2011) vai ao encontro de característica identificada por Pessoa e Silva (2009) sobre a visão hegemônica dos estudantes em relação à tomada de decisões. Nos estudantes “o imaginário sobre participação pode estar relacionado à concepção de que só há uma forma de conhecimento produzida na sociedade, o científico, ou de que só esse conhecimento vale a pena ser considerado para tomada de decisões” (p. 10). A perspectiva assumida por Auler (2011) tem por base a democracia participativa, fundamentada principalmente na obra de Freire (2005), em que seu fazer educacional tem uma base democrática, que aponta para a participação em processos decisórios. Na concepção freiriana, a vocação ontológica o ser humano é “ser mais” (p. 32), ser sujeito histórico e não objeto, o

que implica em uma mudança cultural, de uma “cultura de silêncio” (p. 56) para uma “cultura de participação”.

De acordo com García, Cerezo e López (1996) o movimento CTS em nível global passou a postular o controle social sobre CT, de forma que configurou em um dos objetivos centrais para que CTS colocasse/deixasse os processos de tomada de decisões em temas relativos à CT na mão da sociedade, tornando essa dinâmica mais democrática, de forma que participassem mais atores sociais, em detrimento ao modelo de decisões puramente técnico, tecnocrático. Santos e Mortimer (2001) aprofundam a análise e, ao enfatizarem na não-neutralidade de CT e em sua direta influência em aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, corroboram para a necessidade de que a atividade relativa à CT seja não exclusivamente técnica, mas que existam mecanismos de “controle social” em uma perspectiva democrática, envolvendo a população nas tomadas de decisões sobre CT.

Já Herrera (1983a), ao discorrer sobre as necessidades básicas dos seres humanos, que deveriam ser contempladas ao pensar o desenvolvimento de CT, mas que, em sua opinião, apresentam diferentes níveis de dificuldades em serem identificadas, trás que somente se pode determinar tais necessidades estabelecendo “mecanismos de participação para assegurar que todas as decisões sociais representem realmente a vontade e aspirações da população” (p. 30). Em artigo anterior, Herrera (1982b), apresenta o Modelo de Bariloche, que consiste em um relatório analítico acerca da crise econômica vivenciada na época bem como um modelo de desenvolvimento para os países latino-americanos. Nesse modelo, o projeto de sociedade tem uma base equitativa, “baseada na igualdade e na participação de todos os seres humanos nas decisões sociais” (p. 87).

Considerações Finais

De que maneira os processos de tomada de decisão vêm sendo trabalhados/discutidos no âmbito da educação em ciências, particularmente no referencial de CTS? Este consistiu no problema de pesquisa que busquei discutir no trabalho. De forma geral, pode identificar, por parte dos autores dos trabalhos analisados, significativa atenção quanto aos pressupostos que envolvem uma dinâmica de tomada de decisão democrática, aspecto que configura um dos objetivos do movimento CTS. Considero, ainda, importante a dimensão de tomada de decisão na avaliação em pré-produção ou pós-produção, sendo que, embora a pós-produção seja ainda marcante na área, o horizonte parece ser uma cultura que vise à análise de pré-produção, ou, como colocaram alguns autores, um controle social, medidas preventivas de riscos do desenvolvimento de CT. Embora tenha parecido residual, a característica de

educação propedêutica coloca um importante alerta no referencial de CTS. Onde, alguns encaminhamentos, seguem certa linha de educação pautada pela promessa futura, seja ela de felicidade, de bom trabalho, de cidadania, de criticidade, dentre outras. Em termos da amplitude de trabalhos analisados me parece que pude considerar, no *corpus* de análise, uma importante amostra de trabalhos vinculados à Educação em Ciências. Temporalmente, as informações analisadas compreenderam um período de aproximadamente quatro anos, em função de o ENPEC ocorrer a cada dois anos.

Pode parecer que, nos dias atuais, o participar no futuro, o avaliar pós-produção e a tecnocracia são “aquilo que temos” em termos de tomada de decisão, que configuram o paradigma atual de questões que envolvem CT. Por outro lado Freire (1986 e 2005) considera que aspectos semelhantes a esses, o que ele denomina de mitos, precisam ser problematizados e superados. Para Freire a existência desses mitos não se dá por acaso, sendo construções de grupos ou ordens em que seu interesse consiste na opressão. Ainda na opinião do autor esses mitos, ao não serem problematizados, funcionam como limitadores, paralisam as ações que a eles vinculam-se.

Naturalmente que é importante minimizar os danos causados por determinado tipo de desenvolvimento de CT (o que seria pós-produção). Entretanto, se faz igualmente fundamental fomentar uma cultura de não somente minimizar esses danos, mas evitar danos através de análises pré-produção. Análises potencializadas por uma ampliação da participação pública, por uma “cultura de participação”, algo que cabe a escola considerar ao pensar seus objetivos educacionais, levando em conta, por exemplo, a esfera axiológica, geralmente ausente do que fazer educacional, aspecto que precisa ser preconizada ao pensarmos dinâmicas de tomada de decisões democráticas. Ainda, uma maior participação pública em assuntos relacionados à CT pode estimular novas orientações para as agendas de pesquisa das mais diversas áreas, de modo que pesquisadores poderiam internalizar as discussões sociais como diretrizes de suas pesquisas, de forma que os problemas de pesquisa contemplassem não somente os problemas internos ao campo de conhecimento, mas considerassem os problemas sociais locais (DAGNINO, 2010). A posição do PLACTS, que compartilho, é de que a sociedade tenha mecanismos de influenciar o desenvolvimento de CT, indicar o tipo de CT que essa sociedade deseja.

Referente à participação, os referenciais ligados ao PLACTS parecem ter muito à contribuir para aprofundar a discussão, em função de serem mais radicais, no sentido de ir à raiz do problema, mais críticos e propositivos que os ligados ao CTS do hemisfério norte. Uma das razões desta diferença consiste nas condições sociais de cada contexto, visto que, em

geral, a situação econômica e social, principalmente em termos materiais, dos países do hemisfério norte está acima das condições latino-americanas. Claro, o intuito não é seguir o modelo de desenvolvimento dos países hoje desenvolvidos, mas criar uma nova direção, um novo modelo, de desenvolvimento que atenda as necessidades locais, como defende Herrera (1983a, 1983b) e que não impliquem em profundos danos ambientais, aspecto profundamente marcado pela CT atual. Talvez esteja aí a diferença entre os pensamentos, minimamente as necessidades básicas no hemisfério norte estão satisfeitas, já as latino-americanas ainda não, e é nesta linha de pensamento que caminha o PLACTS, pensar condições, modelos, de desenvolvimento voltados à América Latina ao invés de seguir outros. Estes aspectos fundamentam, ainda, a pertinência do referencial teórico do PLACTS, visto que é um pensamento latino-americano voltado aos problemas latino-americanos¹².

Em termos de desafios é importante recolocar na pauta de discussões algumas questões levantadas por Santos e Mortimer (2000). Na opinião dos autores, que compartilho, é fundamental ter definido o tipo de cidadão que a educação ajuda formar, capitalista, consumista e individualista ou preocupado com questões ambientais, o modelo de tecnologia desejada, clássica ecodesequilibrada ou de desenvolvimento sustentável, bem como o modelo de decisão, que está intimamente vinculado à participação, que será desenvolvido junto aos estudantes.

Referências

- AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte – MG, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.
- AULER, Décio. Articulação Entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e do Movimento CTS: novos caminhos para a educação em ciências. **Contexto e Educação**, Ijuí – RS. v. 22, n. 77, p. 167-188, 2007.
- AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação), Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- AULER, Décio. Novos Caminhos para a Educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Org.). **CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília – DF: Editora UnB, 2011.
- BARBOSA, Luis Gustavo D’Carlos; CASTRO, Ruth Schmitz de. O Ensino de Conceitos de Termodinâmica a partir do Tema Aquecimento Global. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa

¹² Ao longo do texto fiz, sempre, referência à América Latina em função da origem do PLACTS e nosso vínculo com ela, como latino-americanos. Porém essas dimensões de não seguir o modelo de desenvolvimento dos países hoje desenvolvidos e pensar um modelo próprio aplicam-se à outros contextos em desenvolvimento, como África ou Ásia. Claro que, sempre, tendo em vista as condições locais para pensar um modelo local.

em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2007.

CACHAPUZ, Antônio; PAIXÃO, Fátima; LOPES, J. Bernardino; GUERRA, Cecília. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis – SC. v. 1, n. 1, p. 27-49, 2008.

CONTIER, Djana; MARANDINO, Martha. Construção de Atributos para Análise de Exposições CTS em Museus de Ciências. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2009.

DAGNINO, Renato. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis – SC, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008.

DAGNINO, Renato. Os Estudos Sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Abordagem da Análise de Política: teoria e prática. **Ciência & Ensino**, Campinas – SP, v. 1, n. Especial, p. 1-12, 2007.

DAGNINO, Renato. Uma Estória sobre Ciência e Tecnologia, ou Começando pela Extensão Universitária... In: DAGNINO, Renato (Org.). **Estudos Sociais da Ciência e Tecnologia e Política de Ciência e Tecnologia**: abordagens alternativas para uma nova América Latina. Campina Grande – PB: EDUEPB, 2010.

DELIZOICOV, Demétrio. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. In: NARDI, Roberto (Org.). **A Pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

ESTEVES, Simone de Araújo; MOURA, Dácio Guimarães de. Percepções Acerca da Ciência e da Tecnologia de Alunos de Licenciatura em Ciências Biológicas Tendo em Vista os Estudos Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2009.

FEENBERG, Andrew. O que é a Filosofia da Tecnologia? In: NEDER, Ricardo Toledo. **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília – DF: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 48ª Reimpressão. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Paulo; SHOR, Ira. **Medo e Ousadia**: o cotidiano do professor. 12ª Ed. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1986.

GARCÍA, Marta Isabel González; CERESO, José Antonio López; LÓPEZ, José Luis Lujan. **Ciencia, Tecnología Y Sociedad**. Una Introducción al estudio Social de la Ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GHENO, Simara; SILVA, Juliana da. O Uso de Artigos Científicos como Ferramenta para a Alfabetização Científica. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2007.

GONÇALVES, Fábio Peres. Ensino de Ciências na Educação de Jovens e Adultos: a tecnologia em discursos de inovação curricular. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em

Educação em Ciências, 2007, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2007.

HERRERA, Amílcar Oscar. A Responsabilidade Social do Cientista, p. 90-91, 1982a. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano**. Campinas – SP: UNICAMP, 2000.

HERRERA, Amílcar Oscar. As Próximas Décadas, p. 85-89, 1982b. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano**. Campinas – SP: UNICAMP, 2000.

HERRERA, Amílcar Oscar. Autodeterminação e Tecnologia, p. 29-33, 1983a. In: DAGNINO, Renato (Org.). **Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano**. Campinas – SP: UNICAMP, 2000.

HERRERA, Amílcar Oscar. Mães e Interdisciplina, p. 145-148, 1983b. DAGNINO, Renato (Org.). **Amilcar Herrera: um intelectual latino-americano**. Campinas – SP: UNICAMP, 2000.

HERRERA, Amílcar Oscar. Los determinantes sociales de la política científica en América Latina: Política científica explícita y política científica implícita. **Redes**, Quilmes – ARG, v. 2, n. 5, p. 117-131, 1995.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A Construção do Saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre – RS: Editora Artes Médicas Sul; Belo Horizonte – MG: Editora UFMG, 1999.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo – SP: EPU, 1986.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; et al. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2007.

MORAES, Roque. Uma tempestade de Luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru – SP, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

PESSOA, Terezinha Chagas Carneiro; SILVA, Henrique César da. Imaginário de Estudantes de Biologia Sobre Interações CTSA no Contexto de uma Disciplina de Geologia. In: VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2009.

ROSO, Caetano Castro; DALMOLIN, Antonio Marcos Teixeira; AULER, Décio. Práticas Educativas Balizadas por Freire e CTS. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas – SP. **Anais**. Rio de Janeiro – RJ: ABRAPEC, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Educação Científica Humanística em uma Perspectiva Freireana: resgatando a função do ensino de CTS. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, 2008.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de Decisão para Ação Social Responsável no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru – SP, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da

Educação Brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte – MG, v. 2, n. 2, p. 01-23, 2000.

SOUSA, Rogério Gonçalves de; ALENCAR, José Ricerdo da Silva. Avaliando uma Proposta de Ensino Através de Temas Sociais e Prática CTS: o motor à combustão. In: VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2007, Florianópolis – SC. **Anais**. Belo Horizonte – MG: ABRAPEC, 2007.