

UM OLHAR PARA A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA A PARTIR DOS ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA LATINO-AMERICANOS: ABRINDO NOVAS JANELAS PARA A EDUCAÇÃO¹

MANUEL FRANCO AVELLANEDA E IRLAN VON LINSINGEN

INTRODUÇÃO

Terminada a segunda guerra mundial, muitas sociedades reconheceram o poder da ciência e da tecnologia através dos resultados tanto do projeto Manhattan, quanto do sem-número de desenvolvimentos que ajudariam a transformar a cotidianidade. Entre eles o acrílico, o sabão em pó, a caneta, o spray, emergiram como resultados ou consequências desses desenvolvimentos. Estas circunstâncias promoveram grandes transformações políticas e socioculturais que poderiam ser resumidas a nível geral em três acontecimentos.

Em primeiro lugar o informe intitulado *Science: The Endless Frontier (ciência: a fronteira sem fim)* que Vannevar Bush apresentou em 1945 ao presidente Truman dos Estados Unidos, no qual argumentava a necessidade do investimento em ciência e tecnologia para a obtenção do bem-estar social, o qual deveria ser necessariamente acompanhado de autonomia da investigação para garantir o seu funcionamento. Este relatório será a base do modelo linear que servirá como ponto de partida para a formulação da política científica e tecnológica na maioria dos países do mundo “ocidental”.

Em segundo lugar aparece a divisão do mundo em duas ideologias, “ocidental-capitalista” e “oriental-comunista”. Esta competição implicou uma corrida marcada pelo conhecimento científico, a tal ponto que em 1957 quando se anuncia o lançamento do *sputnik* na antiga União Soviética, soaram os alarmes que viriam a transformar a educação científica e tecnológica e, também, o investimento neste campo para recuperar a liderança do mundo “ocidental” encabeçado pelos Estados Unidos da América do Norte.

Os dois elementos anteriores se completaram mais tarde com a popularização da ciência, de um lado, pela aparição na década de 1960 de novos cenários chamados museus e centros interativos de ciência (*Science Centers*) e, de outro, pelo movimento inglês de *Public Understanding of Science* nos anos 1980. Embora a divulgação da ciência remonte às décadas anteriores, é nessa década que começa a ganhar um maior protagonismo. Estas mudanças são animadas pelo interesse de fechar a brecha entre conhecimento leigo e especialista, assim como pela preocupação sobre o apoio social que teria a ciência e a tecnologia.

¹ Uma versão anterior desse artigo foi publicada em 2011, na Revista Alexandria do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Em paralelo, o movimento² alcunhado de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que se posiciona em alguns países “desenvolvidos”, começa a questionar a autonomia da ciência, tanto pelos resultados negativos no campo ambiental e social quanto pela não-neutralidade e o determinismo científico-tecnológico presentes nos processos de produção de conhecimento. Para fazer esta crítica, esse movimento evidencia que na atividade científica existem interesses morais, profissionais e econômicos, assim como, convicções religiosas, etc. É possível identificar dois enfoques destas reflexões: por um lado o movimento estadunidense caracterizado pelos protestos de grupos ecologistas contra a bomba atômica, o uso de produtos químicos tais como o napalm, usado na guerra de Vietnã e o DDT, inseticida amplamente utilizado na década de 1960. Esta mobilização inspirou críticas nas reflexões feitas por Rachel Carson e E. F. Schumacher, entre outros. Por outro lado, está a tradição europeia articulada com o que se conhece como o programa forte da sociologia, apoiado nos trabalhos da sociologia clássica do conhecimento e nas reflexões de Thomas Kuhn. Esta tendência se preocupa em mostrar como o conhecimento científico e tecnológico é produzido e como existem interesses de diferentes índoles mesclados neste processo.

Em relação à educação, a perspectiva CTS tem sido compreendida, de maneira geral, como o uso das discussões e reflexões dos estudos sociais da ciência na educação, enfatizando um ensino para a participação pública em ciência e tecnologia e a contextualização-problematização das mesmas na prática educativa. Neste sentido, desde os anos 1970 vem sendo feitas propostas que sugerem discussões críticas sobre o ensino-aprendizagem da ciência e da tecnologia em diferentes cenários educativos. Dentre os exemplos mais conhecidos encontram-se, orientadas à educação formal, a *National Science Teachers Association* (Estados Unidos da América do Norte), o grupo Argo (Espanha), *Science In Social Context* (Inglaterra), entre outros. Em cenários informais e não formais de educação existem, por exemplo, a *American Association for the Advancement of Science* (AAAS) a qual conta com centros chamados *Center for Public Engagement with Science and Technology*, onde são desenvolvidas múltiplas atividades, tais como, reuniões para discutir temas controversos com o público familiar (crianças, jovens e adultos) e estratégias chamadas “glocal” (Global-local) para promover engajamento público (*public engagement*), trabalhando com líderes locais de opinião, membros da comunidade escolar, mídias e igreja.

A descrição anterior pode ser entendida como conhecimento “universal”, usando a crítica de Leonardo Vaccarezza (1998) ao referir-se a um texto escrito por López Cerezo (1998) na mesma publicação, no qual não se reconheciam as variantes das reflexões CTS desenvolvidas na América Latina, além de pressupor que o movimento Latino-americano é “filho” das vertentes europeia e norte-americana. No entanto, esta diferenciação assinalada além de Vaccarezza (1998, 2004) por Dagnino, Thomas e Davyt (1996), Kreimer e Thomas (2004), Linsingen (2007), Thomas (2010), entre outros, não produziu implicações significativas na reflexão

² Adotamos aqui a construção de Vaccarezza (1998), a qual reserva o conceito de campo às funções estritamente cognitivas levadas a cabo pelos distintos cultores da reflexão sobre as relações CTS.

Latino-americana sobre a educação científica e tecnológica, devido à desarticulação entre o campo da educação e dos estudos sociais da ciência e da tecnologia Latino-americanos (ESCTL).

De fato, em nenhum dos trabalhos de descrição do campo dos ESCTL aparecem estudos de educação desde a perspectiva ciência, tecnologia, sociedade (Vessuri, 1987; Dagnino, Thomas; Davyt, 1996; Kreimer; Thomas, 2004; Thomas, 2010), pois no campo educativo os elementos conceituais e reflexivos têm sido mobilizados, em sua grande maioria, pelas tradições europeias e norte-americanas ou simplesmente não têm nenhum referente crítico e orientam-se à promoção da ciência, como acontece em muitas experiências de divulgação e popularização (Daza; Arboleda, 2007; Pérez-Bustos, 2009).

Pensar uma educação científica que dialogue com as reflexões dos estudos sociais da ciência e da tecnologia Latino-americanos, significa reconhecer que é necessário gerar um programa de investigação orientado à ação, o qual geraria discussões nos diferentes coletivos com o objetivo de obter efeitos no campo da educação científica e tecnológica. Neste sentido, o presente artigo propõe uma possível agenda a partir de três grandes eixos baseados nos ESCTL. O primeiro relacionado com a política, o qual seria orientado a identificar as implicações educativas da política científica e tecnológica que se materializam através da divulgação/popularização/apropriação³ promovida pelos ministérios de ciência e tecnologia e os conselhos nacionais de ciência e tecnologia (CONACYT) na região. Um segundo eixo de investigação estaria direcionado à busca de alternativas para o ensino-aprendizagem da ciência e da tecnologia no campo da educação (formal, não-formal e informal), promovendo visões não essencialistas e socioculturalmente situadas, tanto das realidades específicas, quanto do próprio conhecimento científico e tecnológico. O último eixo estaria relacionado com a didática, a qual demonstrou ser o calcanhar de Aquiles dos discursos propostos na região sobre educação CTS, tanto por seus envolvimento no currículo quanto pelas ferramentas pedagógicas que medeiam os processos de ensino-aprendizagem, considerando que por meio destes são mobilizados diferentes interesses (políticos, educativos, econômicos etc.).

Para o desenvolvimento dos pontos anteriores, no presente texto partimos de uma descrição do contexto de emergência dos ESCTL, tentando desenvolver alguns pontos articuladores com a educação. Num segundo momento abordamos os três eixos propostos acima e, para finalizar, apresentamos algumas considerações fruto do percurso proposto.

³ Na América Latina estes três termos são usados para referir-se às atividades de promoção e democratização do conhecimento científico e tecnológico, não havendo na prática diferenças significativas entre eles, de modo que são aqui entendidos como sinônimos.

ALGUNS ELEMENTOS DO CONTEXTO HISTÓRICO ENTRE POLÍTICA CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA NA AMÉRICA LATINA

O surgimento das instituições reguladoras da ciência e da tecnologia na América Latina (Ministérios e conselhos nacionais de ciência e tecnologia) compartilham com a educação científica alguns fatos históricos importantes, que permitem pensar uma educação CTS articulada e consequente com as reflexões feitas pelos estudos sociais da ciência na região.

Em primeiro lugar, relacionado com a educação em ciência, o lançamento do *Sputnik*⁴ levantou nos Estados Unidos de América do Norte uma forte preocupação frente à brecha que aparentemente se evidenciava entre o mundo socialista e o mundo capitalista, gerando atenção especial à formação de cientistas e engenheiros e, paralelamente, provocando o interesse em criar meios para motivar as crianças e jovens para a ciência. Essa motivação pela educação científica e tecnológica trouxe mudanças substanciais na maneira de ensinar e aprender, as quais se materializaram em vários comitês de diferentes áreas. O primeiro deles foi o *Physical Science Study Committe* (PSSC) liderado pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), o qual produziu um conjunto de livros e materiais de ensino que buscavam a participação ativa dos estudantes, propondo que os estudantes resolvessem problemas da mesma forma que cientistas. Esses comitês começaram com o ensino da física, ampliando posteriormente para a química (*Chemical Bond Approach* (CBA)), a biologia (*Biological Science Study Committee* (BSSC)) e a matemática (*Science Mathematics Study Group* (SMSG)).

A maioria destes materiais foi traduzida na América Latina e introduzida na educação em ciências, propiciando uma mudança para uma prática educativa de orientação empírico-indutivista (embora em muitos casos tenha prevalecido uma educação livresca). Desde o começo, a implementação destes livros apresentou dificuldades em nossos contextos, pois não havia suficientes professores formados, nem infraestrutura apta para as experimentações propostas. Em suma, pouco diálogo com nossas realidades, não só pela falta de reconhecimento das diferenças em relação aos recursos, como também por temáticas predefinidas desde os conteúdos, o que levou à necessidade de reescrever e adaptar estes livros. No entanto, estes materiais serviram de inspiração para os primeiros currículos em ciências para a educação básica (Hamburger, 2007).

No campo político, nasce em 1948 a Comissão Econômica para América Latina (CEPAL), a qual configura um campo de reflexão sobre o desenvolvimento autônomo válido para toda a região, fazendo uma forte oposição ao modelo linear que mobilizava as agendas internacionais naquele momento. Este movimento pode ser considerado o começo dos ESCTL.⁵ Nessa primeira década, vigorou nessa instituição

⁴ Ainda que esse seja o evento comumente aceito como inicial, aquela foi uma época marcada por relações complexas de ordem política, sociocultural e econômica. De fato, existiu um conjunto de fatores que acabou configurando o processo de renovação da educação científica.

⁵ As reflexões da CEPAL configurariam a chamada teoria da dependência, introduzindo ideias tais

uma ideologia animada pelo pluralismo político, reflexo do pensamento do pós-guerra: estruturalismo, Keynesianismo e Marxismo, tornando-se conhecida por sua orientação desenvolvimentista (Vessuri, 1987). A unidade reflexiva que representou a CEPAL, no começo, foi rompida por uma série de mudanças na década de 1950 na política dos Estados Unidos da América do Norte com respeito à América Latina. Esta época também corresponde a uma transformação educativa em múltiplos níveis, tanto pelas mudanças citadas antes em relação ao ensino-aprendizagem da ciência, quanto pelo nascimento no final da década de 1960 das chamadas outras educações (não formal e informal).

Em relação a este último ponto houve na América Latina influência de duas linhas de discussão articuladas à chamada crise da escola. A primeira descrita por Coombs (1968), que assinalou em seu famoso livro *The World Educational Crisis*, que a escola estava em crise por seus problemas de flexibilidade temática, adaptação às mudanças sociais e por sua impossibilidade de formar as novas gerações para uma aprendizagem para toda a vida. Para o autor, isso significava que ela não cumpriu sua tarefa, razão pela qual era necessário prestar mais atenção aos outros tipos de educação. A segunda está relacionada com as ideias de Ivan Illich y Paulo Freire. Estes autores identificam uma crise no sistema escolar, mas em outra direção. Em um sentido Illich (1974b) propõe que a escola é uma instituição reprodutora do sistema dominante e concebe a necessidade de desescolarizar a sociedade. No mesmo sentido Freire (2005), sem atacar a escola diretamente, mas criticando a relação educativa entre professores e alunos, revela a existência de uma educação bancária, baseada na acumulação de informação sem nenhuma relação com as realidades sociais, culturais e econômicas dos educandos.

Nas décadas de 1950 e 1960 foram criadas instituições para a promoção e financiamento da investigação científica, decorrentes de necessidades percebidas de elaboração de políticas científicas para a região. Nesse processo foram decisivas as ações de organismos internacionais como a Organização das Nações Unidas (ONU), que declara a década de 1960 como o Primeiro Decênio das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ONU, 1961) e, além da OEA e da UNESCO, são criadas entidades que ofereciam apoio financeiro e conceitual para temas de educação, ciência e tecnologia nos países “subdesenvolvidos”, tais como a Agência Internacional para o Desenvolvimento dos Estados Unidos (USAID).⁶ Estas circunstâncias mobilizaram na região uma série de discussões, materializadas em reuniões que tiveram lugar na época para motivar a criação dos conselhos nacionais de ciência e tecnologia nos países da América Latina, mais conhecidos por suas siglas CONACYT.⁷ Este po-

como centro-periferia, materializadas em um sistema econômico de desenho desigual e prejudicial para os países não-desenvolvidos, aos que se lhes atribui um papel periférico de produção de matérias primas com baixo valor agregado, enquanto as decisões fundamentais são tomadas nos países centrais.

⁶ Em 1961, o Presidente John F. Kennedy transformou o Projeto de Lei de Assistência Exterior em lei e através de um decreto criou a USAID. No caso Latino-americano o projeto de ajuda ficou conhecido como Aliança para o Progresso.

⁷ Algumas das mais importantes foram: em 1965 a conferência sobre a aplicação da ciência e tecnologia em América Latina, Castala, celebrada em Santiago de Chile, as reuniões da conferência per-

sicionamento científico e tecnológico fazia parte do discurso de desenvolvimento que neste caso se materializava na transferência de tecnologia pensada desde os organismos internacionais, respaldada em muitos casos por acadêmicos latino-americanos que nem sempre consideraram que a transferência de conhecimento entre norte e sul não dependia unicamente de aspectos técnicos, mas também de componentes culturais e sociais com o que assumiram a tecnologia como neutra e inevitavelmente benéfica (Escobar, 1998).

Nas décadas de 1960 e 1970 o pensamento configurado desde a CEPAL recebe outro impulso importante das reflexões de um grupo “pioneiro” na discussão CTS na América Latina conformado, entre outros por Amílcar Herrera, Jorge Sábato e Oscar Varsavsky, na Argentina, José Leite Lopes no Brasil, Miguel Wionczek no México, Francisco Sagasti no Peru, Máximo Halty Carrere no Uruguai e Marcel Roche na Venezuela. Esse grupo, ainda que não tenha trabalhado de forma articulada, é conhecido por alguns autores como formadores do pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade (PLACTS), sendo seu principal ponto de aproximação a crítica ao modelo linear de inovação (Dagnino, Thomas E Davyt, 1996).

Desse grupo emergiram ideias radicais tais como as propostas por Varsavsky (1969, 1976), o qual faria uma crítica sobre o “cientificismo”, assinalando que este ignora o significado social da atividade científica, aceitando as normas e os valores impostos pelo “centro”, enquanto desconhece as necessidades científicas e tecnológicas da América Latina fazendo dos cientistas locais simples instrumentos de colonização cultural. Foram também discutidos conceitos que tiveram grande acolhida na região, como as reflexões de Amílcar Herrera (1971), que identifica uma relação entre as instituições científicas e o contexto social através das políticas explícitas e implícitas. De acordo com Herrera, estas últimas seriam de fato as dominantes, aquelas que, ao final, terminariam favorecendo as elites e perpetuando a desigualdade.

Em relação ao campo educativo, uma das reflexões mais interessantes está presente em um dos principais projetos deste período: o Modelo Mundial Latino-americano (Herrera e outros, 2004). A educação, nesse modelo, é uma necessidade básica e constante dos indivíduos, na medida que tem incidência na possibilidade de mudança social (esperança de vida e produção de mudanças e aproveitamento das mesmas). Neste sentido, o modelo propõe que,

Desde a ótica aqui adotada, não se trata de aprender e mudar para viver ou sobreviver, senão, principalmente, de viver e aprender para mudar e ser capaz de participar nos processos de transformação da realidade (Herrera *et al.*, 2004, p. 123).

Nesse sentido, para esses autores a educação é entendida como uma atividade normal das pessoas ao longo da vida, o que requer que toda a população possua

manente de dirigentes dos conselhos nacionais de política científica e de investigação em América Latina, celebradas em Buenos Aires em 1966, em Caracas em 1968, em Viña del Mar em 1971, no México em 1974, entre outras reuniões.

a capacidade e competência necessárias para conduzir sua educação de maneira autônoma e concordante com as transformações que vivenciam em seu entorno, como resultado das interações sociais, históricas, culturais, econômicas e políticas da sua sociedade. Quer dizer, desde a perspectiva de Herrera e colaboradores, a educação científica e tecnológica seria um agente de transformação individual e coletiva.

Outro dos elementos importantes a considerar neste breve percurso é o papel que a divulgação/popularização/apropriação da ciência e da tecnologia passou a ter na região nas últimas décadas, evidenciando-se em três características. A primeira, relacionada com o aumento do número de instituições, atestado pela expansão dos centros interativos na década de 1990, passando de uma instituição nos anos 1970 (Monterrey-México), para mais de cem instituições na América Latina no início do século XXI. Esse aumento, principalmente de museus, foi financiado por Secretarias e Ministérios de Ciência e Tecnologia dos diferentes países, além do apoio de entidades multilaterais (Betancourt, 2002).

A segunda está marcada pelo nascimento da Rede de Popularização da Ciência e da Tecnologia para a América Latina e o Caribe, conhecida como a Rede-POP, em 1990, com o apoio da UNESCO. A Rede-POP permitiu agrupar um conjunto de iniciativas que trabalhavam em divulgação e popularização da ciência e da tecnologia com a intenção de compartilhar, capacitar e aproveitar recursos (RED-POP, 2005). A terceira característica se articula com as propostas que vem sendo discutidas em toda a região sobre a necessidade de ter políticas específicas que orientem, regulem e apoiem o aumento do número de iniciativas nestes temas. Na Colômbia, por exemplo, foi lançada em 2005 a Política de Apropriação Social da Ciência, da Tecnologia e da Inovação (COLCIENCIAS, 2005), enquanto que nesse mesmo ano era apresentado no Brasil, um esboço de política de popularização da ciência na III Conferência Nacional CTYI (Navas, 2008) e o Convênio Andrés Bello lançou em 2008 uma política também de apropriação com o objetivo de dar encaminhamentos e fortalecer os programas nacionais e regionais dos países signatários (SECAB, 2008).

Cabe assinalar, contudo, que estas atividades não são tratadas como um braço educativo da política científica embora contenham, em seus discursos, um posicionamento como alternativa e complemento da Escola. Argumenta-se, nessa perspectiva, que a educação formal é paquidérmica e que, portanto, não consegue seguir a dinâmica de mudança da ciência, além da existência de problemas na formação de professores, da falta de infraestrutura nos cenários educativos formais, entre muitas outras dificuldades assinaladas (Reynoso *et al.*, 2005; Hamburger, 2007).

Os elementos até aqui apresentados permitem reconhecer as relações históricas que estão na base da educação científica e tecnológica e as circunstâncias e compromissos que compartilharam os “pioneiros” do PLACTS articulados à política científica na América Latina. Contudo, supor que esta articulação não se modificou pela ação das resistências, transformações e reinvenções das relações sociais e políticas onde estão imersas é ingênuo, além do que tornaria inútil a presente reflexão.

Nesta direção é importante resgatar duas ideias chave. De um lado, existe uma articulação entre a política científica e tecnológica e a educação científica e tecnológica, visível tanto no passado quanto no presente, orientada desde os Ministérios de Ciência e Tecnologia ou os Conselhos Nacionais de Ciência e Tecnologia, e materializada nos programas de popularização, divulgação e apropriação. Neste caso, algumas perguntas que ficam em aberto são: qual é o papel da divulgação, popularização e apropriação no posicionamento de uma ciência mais orientada ao lucro que a resolver problemas coletivos? Qual é a ideia do “outro” que se quer incluir usando o discurso da democratização do conhecimento científico e tecnológico? Quais saberes estão em jogo nas relações e quais não? Como se articulam os conhecimentos divulgados, popularizados ou apropriados com as realidades social, cultural, histórica e econômica dos diferentes contextos?

Por outro lado, entendemos ser necessário fortalecer e aprofundar a articulação entre os ESCTL e a Educação Científica e Tecnológica, pois isto significa construir uma ponte entre a reflexão sobre a produção de conhecimento científico e tecnológico e a sua transmissão-apropriação, com perspectivas de transformação do próprio conhecimento. Neste sentido algumas perguntas-chaves são: Quais usos didáticos teriam as reflexões feitas desde os estudos sociais da ciência e da tecnologia latino-americanos no ensino de ciências e tecnologias, ou em sentido contrário, como é possível materializar reflexões e discussões feitas desde os estudos sociais da ciência na educação científica e tecnológica? Por exemplo, como formar um engenheiro com a perspectiva da Tecnologia Social defendida na América Latina?

Na sequência apresentamos uma breve descrição das reflexões realizadas neste sentido. De antemão pedimos desculpas pelas inevitáveis ausências de algumas investigações, embora nossa intenção não seja fazer um rastreamento rigoroso, senão mostrar as possibilidades de um campo emergente relacionado com a Educação CTS. Para tal, desenvolveremos as três linhas propostas anteriormente como ferramentas analítico-descritivas. A primeira orientada a reconhecer e problematizar as implicações educativas da política científica. A segunda tem relação com as investigações no campo educativo que promovem visões não essencialistas e socio-culturalmente situadas, pondo em diálogo os estudos sociais da ciência e da tecnologia com as reflexões pedagógicas. A última linha, relacionada com a didática, buscaria ajudar e materializar as discussões feitas desde os estudos sociais da ciência e da tecnologia na América Latina.

A POLÍTICA CIENTÍFICA É TAMBÉM POLÍTICA EDUCATIVA?

A reflexão sobre as implicações pedagógicas da política científica é recente na região, embora existam alguns trabalhos de pesquisa em educação que propõem pontos importantes para aprofundamentos futuros. Pérez-Bustos (2009) fez uma análise das articulações da Popularização da Ciência e da Tecnologia (PCT) com o sistema educativo colombiano a partir da política científica. Esta pesquisa mostrou

como a popularização da ciência e da tecnologia, embora se afaste do cenário escolarizado, também acaba reproduzindo a estrutura educativa (cursos para crianças e professores, programação articulada ao currículo escolar, etc.). Em outros termos, enquanto se legitima como espaço ideal frente à crise da escola (COOMBS, 1968), compete por recursos públicos e privados destinados à formação em ciência e tecnologia, o que a caracteriza como uma maneira a mais de escolarizar a sociedade, ao utilizar e reforçar as mesmas lógicas da expansão da Escola no período de 1950 a 1980⁸, assim como a expansão vertical da década de 1990, na qual são implementados novos níveis educativos na educação formal. Para realizar esta análise a autora se apoia no trabalho de Martínez-Boom (2004) sobre os sistemas educativos latino-americanos. Além disso, a pesquisa mostra como a popularização se articula ao discurso do desenvolvimento promovido de maneira importante por organismos internacionais.

Nessa mesma direção, apresentamos trabalhos que relacionam política científica e tecnológica através de práticas de PCT (Franco Avellaneda e Linsingen, 2011; Franco Avellaneda, 2013b). Esses trabalhos identificam que tais práticas são promovidas principalmente pelos ministérios e conselhos de ciência e tecnologia, como estratégias para a inclusão e democratização do conhecimento. Também problematizam o posicionamento da PCT como alternativa e melhoria da educação científica e tecnológica, porque em muitos casos funciona como promotora de certos produtos e temáticas, sob uma lógica de marketing experimental. Nessa perspectiva, essas práticas reconhecem a necessidade da existência de um grupo de mediadores encarregado de “levar” conhecimentos a uma sociedade “inexperiente”, sob o pressuposto de que a vida dos cidadãos fica empobrecida pela “falta” de conhecimentos científicos e tecnológicos. Ainda assim, existe um sentido dominante de que a ciência e a tecnologia são em si mesmas benéficas e estão isentas de interesses políticos e econômicos, entre outros interesses.

Essas pesquisas indicam um caminho interessante de reflexão sobre as implicações educativas da política científica. No entanto, as discussões estão abertas, deixando algumas questões para futuras pesquisas, tais como: quais são os caminhos por meio dos quais se materializam discursos desde a popularização?; que influência tem a performatividade educativa da política científica na percepção pública da ciência e da tecnologia?; quais são as relações entre política científica-popularização-marketing da ciência e da tecnologia e quais são suas implicações na educação?

⁸ Esta expansão refere-se ao crescimento do sistema educativo que teve lugar nas décadas posteriores à segunda guerra mundial e que implicou toda uma estratégia de massificação da escola como instituição bandeira do projeto de desenvolvimento (Pérez-Bustos, 2009)

PERSPECTIVAS DA ARTICULAÇÃO ENTRE OS ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA
E DA TECNOLOGIA E A EDUCAÇÃO CTS

No que diz respeito às perspectivas da articulação entre Educação Científica e Tecnológica e os Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia, destacamos aqui, sem pretensão de esgotá-los, alguns desenvolvimentos na América latina.

Iniciamos situando os trabalhos baseados na perspectiva de Paulo Freire, que desde a década de 2000 vêm fazendo aproximações entre os referenciais ligados às perspectivas educativas de ciência, tecnologia e sociedade e as abordagens progressistas freireanas (Auler e Delizoicov, 2006; Auler, 2003; Delizoicov, 2008). Nessas investigações, argumenta-se que para uma leitura crítica da realidade seria fundamental uma compreensão crítica das interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Por isso, considera-se fundamental a problematização de construções pouco consistentes presentes nas atividades científico-tecnológicas derivadas da suposta neutralidade das ciências e tecnologias (superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída às ciências e tecnologias e o determinismo tecnológico). Em desenvolvimentos posteriores, Delizoicov e Auler (2011) argumentam que existem dois aspectos que evidenciam a não neutralidade das tecno-ciências: as demandas e necessidades específicas que têm origem espaço-temporal e a correspondente busca de soluções. Assim, propõem a obtenção de demandas localizadas e articuladas com a educação científica e tecnológica através de investigação temática, conforme o enfoque de Freire.

Destacamos ainda, trabalhos que se orientam a pesquisar problemas teórico-metodológicos presentes nos temas geradores e a inclusão de temas sociocientíficos e sociotécnicos em diferentes currículos de educação básica e superior, pois estes temas são propostos tanto por uma grande quantidade de didáticas CTS como pela matriz conceitual freireana. No entanto, na proposta de Freire os temas estão orientados à conscientização dos estudantes sobre uma realidade específica com o objetivo de transformá-la, remetendo a uma investigação prévia importante, que sustente a escolha de problemas compartilhados por uma comunidade, diferenciando-se substancialmente da maioria das ferramentas didáticas que usam casos controversos simulados. Nessa perspectiva, pensando em políticas públicas, vêm sendo desenvolvidos trabalhos de articulação mais específicos com grupos de pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina (Brasil) e da Universidade Nacional de Quilmes (Argentina), que se dedicam à pesquisa e à formulação de programas de Tecnologia para Inclusão Social, desde uma perspectiva de Sistemas Tecnológicos Sociais e Cidadania Sociotécnica (Thomas, 2011), que buscam articular propostas educacionais freireanas às de tecnologias para inclusão social através dos diferentes cenários educacionais (formais e não formais) locais.

Outro desenvolvimento está relacionado com o uso de referenciais teórico-metodológicos dos estudos sociais da ciência como ferramenta de análise para situações educativas. Nessa direção existem trabalhos em uma perspectiva construtivista social para compreender como são montados materiais e cenários com propósitos

educativos tanto em espaços formais quanto informais de educação (Franco-Avellaneda e Pérez-Bustos, 2009; Franco-Avellaneda, 2013a). Esses trabalhos desenvolvem análises para compreender as maneiras pelas quais são configurados materiais com propósitos educativos (cartilhas, livros didáticos, computadores, museus interativos) e, para tal, reconhecem que tais materiais se configuram através de um plano de ação que justapõe um conjunto de elementos heterogêneos em uma ordem específica (design, fenômenos, materiais, imaginários sobre os estudantes, etc.). Propõem análises situadas de tais ferramentas para mostrar como são invisibilizados/silenciados atores e conhecimentos que fazem possível seu funcionamento.

Também têm sido realizados trabalhos estudando a construção de elementos/processos educativos, tais como currículos, perfis profissionais, etc. Nesse sentido, foram analisadas as configurações curriculares para os cursos técnicos a partir do entendimento de que estas são possíveis graças à articulação de diferentes atores que os negociam e os estabilizam (Caetano, 2011). Da mesma forma, têm sido realizadas investigações que buscam entender os sentidos construídos sobre a relação entre tecnologia e sociedade em cursos de engenharia. Estes trabalhos têm mostrado como na formação tecnológica prevalece a perspectiva determinista tecnológica em tensão com as diretrizes que buscam problematizar aspectos sociais da tecnologia. Também identificam como o marketing e o setor industrial aparecem como os principais parceiros sociais da atuação dos futuros engenheiros.

Cabe ainda ressaltar um grupo de trabalhos que usa a teoria do conhecimento mencionada, proposta por reflexões feministas pós-modernas (Harding, 2004), e os chamados feminismos de fronteira orientados pelas reflexões de Anzaldúa (1987) e Hooks (1984). Neste caso se encontram trabalhos que usam uma perspectiva feminista mais radical, pelo viés de gênero, que está presente no conhecimento científico e tecnológico de caráter hegemônico. Por isso abordam o gênero como uma categoria heterogênea não essencial e que é co-construída histórica e culturalmente. Neste grupo encontra-se a maior parte de “diálogos” entre os estudos sociais da ciência e da tecnologia e a educação científica e tecnológica. Entretanto, a maioria dos trabalhos ainda não tem interlocução direta com as reflexões feitas pelos estudos sociais latino-americanos, não aproveitando produções que potencializariam os trabalhos educativos e vice-versa.

Para finalizar, citamos um exemplo significativo de utilização de estudo de caso dos ESCTL em perspectiva educacional. O trabalho desenvolvido por Pablo Kreimer na Argentina sobre a doença de Chagas⁹ (Kreimer e Zabala, 2006), seria um bom exemplo do potencial desta desejável articulação, já que usar trabalhos deste tipo em regiões com problemas similares, que é o caso da maior parte do continente sul-americano, provocaria discussões contextualizadas em processos de formação básica e superior, além de brindar possibilidades de interações em diferentes níveis com pesquisadores de diferentes áreas. Talvez trabalhos como os de Sanmartino (2009) que propõe o uso do mal de Chagas como tema de discussão na educação

⁹ Também chamada tripanossomíase americana

estejam abrindo novas possibilidades, embora este autor, mesmo estando na Argentina, parece não aproveitar os trabalhos de Kreimer e Zabala para construir sua proposta. Por outro lado, o grupo de pesquisa Discursos da Ciência e da Tecnologia na Educação (DICITE) da Universidade Federal de Santa Catarina, tem se utilizado desses trabalhos e outros do campo dos Estudos CTS na formação de professores de ciências, tanto na licenciatura em biologia quanto na pós-graduação em educação científica e tecnológica, constituindo esta uma iniciativa de articulação entre os campos na perspectiva de uma educação CTS em contexto regional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel que os estudos sociais da ciência e da tecnologia cumpririam na produção, circulação e uso do conhecimento científico e tecnológico abre obrigatoriamente a interlocução com outras disciplinas. Este é o caso da educação científica e tecnológica. Apesar dessa interlocução estar impregnada de dificuldades próprias da interação entre diferentes estilos de pensamento (dos pesquisadores da educação e dos pesquisadores dos estudos sociais da ciência e da tecnologia), apresenta um grande potencial de materialização de reflexões associadas ao chamado movimento CTS. Com isto em mente, enfatizamos alguns dos pontos que consideramos chave na construção desta ponte.

Começamos assinalando alguns pontos em comum entre os dois campos. O primeiro deles estaria relacionado com o modelo linear de desenvolvimento que significou o nascimento do pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade (PLACTS), o qual desenvolveu uma grande quantidade de reflexões que seguem animando discussões por parte dos pesquisadores do campo CTS latino-americano. De outro lado, no campo da educação formal está o movimento empreendido no Brasil para o ensino-aprendizagem da ciência e da tecnologia desde uma perspectiva freireana, o qual guarda relação direta com as discussões políticas e sociais do PLACTS. Aqui se enquadram as pesquisas que articulam os Estudos CTS com a Análise de Discurso e epistemologias educacionais críticas (Linsingen; Casiani, 2012).

Nas investigações feitas desde a comunicação sobre o campo da popularização da ciência, assinalou-se que existe uma tradição deficitária de comunicação herdeira do modelo linear (Lozano, 2005; Daza e Arboleda, 2007), razão pela qual, desde o campo da educação, começou a se desenvolver uma área de pesquisa sobre os envolvimento da política científica na educação, trabalhos que precisarão de apropriações teórico-metodológicas desenvolvidas desde os estudos sociais da ciência e da tecnologia.

O segundo ponto estaria relacionado com a percepção de não neutralidade da ciência e da tecnologia, que resultou numa grande quantidade de trabalhos na América Latina começando pelas reflexões do PLACTS, animadas por sua consciência política, até os trabalhos que usam metodologias construtivistas da sociologia.

Do lado educativo, esta discussão sobre a não neutralidade apresenta uma grande quantidade de propostas relacionadas com a epistemologia da ciência, tais como as baseadas em Kuhn (Delizoicov, 1991), assim como pesquisas que problematizam as tecnologias da informação e comunicação na educação (Rueda; Quintana, 2007).

No campo educativo esta é uma linha de trabalho permanente que implica pesquisas teórico-metodológicas em diferentes áreas disciplinares. Os trabalhos sobre modelagem matemática e o uso de análise do discurso para a análise de textos escolares de ciência são alguns exemplos da preocupação em problematizar o sentido dominante de neutralidade da ciência e da tecnologia na educação (Cassiani; Linsingen; Giraldi, 2011; Pinhão; Martins, 2009; Araújo, 2009).

Numa perspectiva mais ampla, a análise de discurso como referencial teórico e metodológico, articulada com os estudos sociais da CET e filosofias educacionais críticas, tem dado suporte para aprofundar o entendimento das relações que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade num sentido que permite questionar de que forma elas são colocadas em funcionamento nos diferentes contextos e de que forma é possível promover um trabalho pedagógico no ensino de ciências e tecnologias que caminhe para uma maior compreensão do fenômeno científico e tecnológico (Cassiani; Linsingen, 2009; Linsingen; Cassiani, 2012; Jacinski; Linsingen, 2009).

Da mesma forma, perguntas educativas podem ser postas em diálogo com metodologias e teorias, tais como a teoria-ator-rede, para compreender as redes de atores que tornam possível o uso de uma tecnologia em sala de aula ou na formação de engenheiros, a problematização do CANA (conhecimento aplicável não aplicado) (Thomas, 2010), presente em muitas escolas de engenharia.

Os pontos apresentados acima reconhecem que o papel da educação é a formação de sujeitos (subjektividades) e, nesta direção, compreendemos que esta não está restrita às instituições formais de ensino (Universidades, escolas, etc.), acontecendo tanto em espaços formais quanto não formais e informais, razão pela qual depende de relações de negociação entre indivíduos e meio, as quais se situam e inscrevem em um lugar, cultura e sociedade específicas. A partir daqui, o educativo estaria articulado com a compressão de uma ciência e tecnologia que ultrapassa os conceitos disciplinares procurando problematizar as relações de ordem social, cultural e política que se configuram em uma sociedade e situação localizadas. Ou seja, que o educativo implica tanto um reconhecimento do sujeito e seu meio como de seu potencial de reflexividade.

Assim, para pensar as relações ciência-tecnologia-sociedade no campo educacional entendemos ser importante situar-se desde os estudos sociais da ciência e da tecnologia. Neste sentido, o papel que desempenharia uma educação sob a perspectiva CTS estaria articulado com a metáfora de abrir “a caixa preta” das ciências e das tecnologias. Por isso é possível identificar três componentes orientadores: Primeiro, evitar apresentar as ciências e as tecnologias como resultado da genialidade de um indivíduo, isto é, diminuir o protagonismo do “inventor” isolado, procurando reconhecer seu lugar de enunciação e as relações socioculturais que estavam imersas no processo de “invenção ou descoberta”. Segundo, problematizar

toda manifestação de determinismos tanto social quanto tecnológico e científico. Terceiro, problematizar as dicotomias tecnologia-sociedade e ciência-sociedade, abordando de maneira integrada os aspectos sociais, econômicos e políticos nos processos de produção e circulação de conhecimentos científicos e tecnológicos.

Esta articulação implicará uma apropriação de reflexões tanto dos estudos sociais quanto da educação científica e tecnológica na região, que permitam e ampliem a circulação de problemas no interior de cada coletivo, propiciando que o passo dado no VIII ESOCITE (2010) contribua efetivamente para a consolidação do diálogo, ainda que isso signifique incluir discussões sobre os status epistemológico de uma e outra reflexão, além de problematizar as experiências educativas com pouca ou nenhuma reflexão teórico-metodológica sobre a ciência e tecnologia que circulam na prática educativa, entre outras dificuldades. Ou seja, conseguir uma educação CTS que use as reflexões dos estudos sociais da ciência e da tecnologia latino-americanos implica enfrentar e minimizar os desencontros para materializar possibilidades.