

Ciência, tecnologia e sociedade, software livre e educação: diálogos possíveis

Science, technology and society, free software and education: possible dialogues

¹ Adonias Nelson da Luz luz.digital.services@outlook.com

¹ Mestrando em Educação, pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)

Resumo

O presente trabalho divide-se em três partes. Na primeira parte é apresentada uma breve conceituação do que são os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em um recorte temporal recente. A segunda parte trata de situar o *software* livre no contexto tecnológico, a partir da visão CTS e como os artefatos tecnológicos influenciam nas relações políticas e econômicas globais. A última e, por assim dizer, a mais importante parte da discussão, trata acerca de como a CTS, o *software* livre e educação escolar podem se relacionar. O escrito foi elaborado a partir de levantamento bibliográfico exploratório, tendo natureza qualitativa. Apesar de ser um trabalho relativamente curto, visa contribuir nas discussões acerca de como os artefatos tecnológicos podem ser inseridos no processo de ensino-aprendizagem, visando suprir necessidades sociais, estabelecendo condições para que educadores e educandos selecionem de forma crítica, quais tecnologias utilizar no processo educativo, tendo em mente que a tecnologia não é politicamente neutra. Conclui-se que a Tecnologia Social, na forma do *software* livre, seja a mais adequada para uma concepção crítica de educação, promovendo, igualmente, uma crítica necessária à ciência e tecnologia.

Palavras-chave

Tecnologia. Didática. Planejamento docente.

Abstract

The present work is divided into three parts. In the first part, a brief conceptualization of Science, Technology and Society (STC) studies is presented, in a recent time frame. The second part deals with placing free software in the technological context, from the STC view and how technological artifacts influence global political and economic relations. The last, and so to speak, most important part of the discussion, deals with how STC, free software and school education can relate. The writing was based on an exploratory bibliographic survey, having a qualitative nature. Despite being a relatively short work, it aims to contribute to discussions about how technological artifacts can be inserted in the teaching-learning process, aiming to supply social needs, establishing conditions for educators and students to choose critically, which technologies to use in the educational process, keeping in mind that technology is not politically neutral. It is concluded that Social Technology, in the form of free software, is the most adequate for a critical conception of education, promoting also, a necessary criticism to science and technology.

Keywords

Technology. Didactics. Teaching planning.

Como você deve citar?

LUZ Adonias Nelson da. Ciência, tecnologia e sociedade, software livre e educação: diálogos possíveis **Cadernos UniFOA**, Volta Redonda, n. 43, p. 85-96, agosto 2020.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) podem oferecer visão crítica e parâmetros para educadores pensarem quais os tipos de artefatos tecnológicos podem ou não ser inseridos na sala de aula. Pouco se apresenta a respeito da temática proposta, apesar do pensamento recorrente afirmar que é imprescindível o uso dessas tecnologias. É necessária, então, uma diferenciação sobre essas tecnologias. É um contrassenso, por exemplo, seguir uma linha crítica da educação, sem pensar em um modelo crítico de tecnologia que seja aplicável em conjunto a essas teorias. Por conseguinte, outra crítica recorrente é que as teorias nem sempre são aplicáveis ou são conduzidas de forma puramente abstrata, sem ligação com a realidade. Nesse sentido, objetivamos oferecer parâmetros para diferenciação dos tipos de tecnologia, observados pelos estudos CTS que se relacionam a um conceito crítico de educação. *A posteriori*, objetivamos relacionar o *software* livre como uma alternativa viável às tecnologias que favorecem mais às empresas, do que ao processo formativo.

Justifica-se a elaboração teórica pelo entendimento de que o uso das tecnologias, cuja expressão normalmente é uma metonímia para a tecnologia computacional, de que esta é a panaceia da educação, admitindo *a priori* que o processo formativo se confunde com as necessidades fabris de produtivismo, ao passo em que não se problematiza a natureza política e econômica da tecnologia ou das informações dispostas por intermédio do aparato técnico. Dado esse entendimento, a abordagem metodológica elencada é a de levantamento bibliográfico exploratório na temática da CTS e da educação, explicitando suas relações e aplicabilidades com a especificidade do campo educacional.

Espera-se contribuir com as discussões acerca do lugar da tecnologia no processo educativo, visto que se trata de um tema recorrente, nas questões que circunscrevem a formação na pós-modernidade. Para tanto, é necessário que se disponha de uma base conceitual que seja condizente com uma crítica à tecnologia, que não é neutra politicamente, mas representa uma relação com as forças produtivas e, nesse sentido, atua como predisposta a satisfazer necessidades de mercado. O *software* livre, nesse contexto, se demonstra como uma alternativa viável às Tecnologias Convencionais (TC).

2 OS ESTUDOS CTS

Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são um conceito, uma forma de análise do pensamento científico e tecnológico que visa questionar o pensamento dominante e a forma de desenvolvimento das TC².

Nas palavras de Pablo Kreimer (2007, p.56),

a questão sobre a utilidade dos estudos sociais de ciência e tecnologia [CTS] na América Latina contém, por sua vez, várias subquestões. A primeira delas, sem dúvidas, se refere a que são, que alcance tem e que conhecimentos produzem tais estudos. A segunda implica em interrogarmos sobre as dinâmicas da ciência e da tecnologia em nossos países, e dizer aquilo que em princípio formaria o objeto deste campo de estudos. A terceira tem a ver com as estruturas e as trocas das próprias sociedades latino-americanas³.

2 No Brasil, o conceito de Tecnologia Social não é muito claro, embora seja muito difundido. Isso se expressa no conceito recorrente adotado, de que a Tecnologia Social é algo alternativo à Tecnologia Convencional, explicada mais adiante no artigo. Tecnologia Alternativa e Tecnologia Social são concebidas como sinônimos conceituais em diversos trabalhos.

3 No original: "La cuestión sobre la utilidad de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en nuestros países, es decir, aquello que en principio conformaría el objeto de dicho campo de estudios. La tercera tiene que ver con las estructuras y los cambios de las propias sociedades latinoamericanas". Tradução nossa.

Como discorre o autor supracitado, as discussões em torno da tríade CTS visa questionar a utilidade da ciência, sua abrangência e o tipo de conhecimento que tais pesquisas proporcionam. Em outras palavras, "(...) os estudos CTS, ou estudos sociais da ciência e tecnologia, refletem no âmbito acadêmico e educativo essa nova percepção da ciência e da tecnologia e de suas relações com a sociedade" (PALACIOS et al., 2003, p. 125).

Esse conceito leva em consideração como determinadas tecnologias são apropriadas pela população e analisa os fatores sociais de disseminação das técnicas e artefatos tecnológicos. É inovador, no sentido em que não considera o desenvolvimento tecnológico como um sistema fechado e harmônico, pois insere a ação antrópica como causa e efeito desta.

A ação antrópica, nesse sentido, mostra que a tecnologia proporciona uma alteração na forma de produção e apropriação do conhecimento, por exemplo, e da mesma forma, o conhecimento que será apropriado e produzido será subsidiado pelos artefatos tecnológicos. Em suma, é uma relação bilateral entre indivíduo e tecnologia, sendo ambos afetados em todos os sentidos.

A origem dessa preocupação em explicar, principalmente, nos países periféricos, vem da seguinte questão: como podemos fazer o mesmo uso dos artefatos tecnológicos, se possuímos realidades completamente diferentes? Desde o gasto do Estado com ciência e tecnologia, até a apropriação do artefato tecnológico pela população em geral, tem-se diferenças, conforme explicita Vaccarezza (2011, p. 43):

estes dados, que mostram cruamente a enorme brecha que separa a região dos países produtores de ciência e tecnologia, nos indicam, sem delongas, os processos temporais dignos de destacar. Depois da chamada "década perdida" dos anos 80, durante a qual o esforço público em [melhorar o] IDH sofreu importantes limitações, nos anos 90 os Estados latino-americanos parecem ter se encaminhado para uma trajetória mais ou menos contínua de apoio às atividades de ciência e tecnologia.⁴

Entretanto, o apoio dos Estados para a ciência e tecnologia vem de uma legitimação ao "messianismo"⁵ tecnológico, acreditando que a tecnologia poderia proporcionar crescimento, a princípio, econômico. Não obstante, essa legitimação da ciência vinculada a outras relações de poder também é acadêmica. Por conseguinte,

sintetizando a caracterização da ciência e da tecnologia da região, diríamos que sofre com duas debilidades básicas: a) sua escassa magnitude, tal como indicado (...); b) sua desvinculação com a sociedade a que pertence, com um agravante dessa relativa perda de sustentação e legitimidade que prevaleceram nas décadas precedentes, sustentadas pelo Estado, em uma parte, e sua integração em uma ciência internacional fortemente acadêmica, em outra⁶ (VACCAREZZA, 2011, p. 46).

4 No original: "Estos datos, que muestran con crudeza la enorme brecha que separa a la región de los países productores de ciencia y tecnología, no indican, sin embargo, dos procesos temporales dignos de destacar. Después de la llamada «década perdida» de los 80, durante la cual el esfuerzo público en I+D sufrió importantes limitaciones, en los 90 los Estados latinoamericanos parecen haberse encaminado hacia una trayectoria más o menos continua de apoyo a las actividades de ciencia y tecnología." Tradução nossa.

5 "Messianismo" é um termo usado por Wagner Rossi, no livro *Capitalismo e Educação*, para descrever a ideia vastamente difundida que a educação poderia sozinho resolver os problemas sociais, como ascensão social, diminuir a criminalidade, etc. Há no pensamento tecnológico um correlato dessa teoria, de que um artefato tecnológico largamente difundido promova sozinho a educação, por exemplo, expresso no discurso da importância da educação a distância, mediada por sistemas computacionais. Como essa discussão foge aos objetivos do trabalho, não será discutida nesse momento, apenas citada.

6 No original: "Sintetizando la caracterización de la ciencia y la tecnología de la región, diríamos que adolece de dos debilidades básicas: a) su escasa magnitud, tal como quedó indicado (...); b) su desvinculación con la sociedad a la que pertenece, con el agravante de esa relativa pérdida de sustento y legitimidad que prevaleció en las dos décadas precedentes, sustentada en el Estado, por una parte, y en su integración en una ciencia internacional fuertemente académica, por la otra". Tradução nossa.

Essa tecnologia convencional, "que é produzida pela e para a empresa privada" (DAGNINO, 2011, p. 1) e a forma como ela é verticalizada para a sociedade mostram claramente a importância de uma nova concepção de tecnologia, abordada pela CTS, na qual os pesquisadores

são atores preocupados com a crescente exclusão social, precarização e informalização do trabalho etc., e animados por uma percepção – perturbadora, mas difusa - de que era necessária uma tecnologia que correspondesse aos seus propósitos. (DAGNINO, 2011, p. 2)

Confrontando essa análise, as Tecnologias Convencionais, nesse sentido, podem ser interpretadas como ferramentas da hegemonia, pois são distribuídas de forma desvinculada com as necessidades sociais, em que são apropriadas de forma a manter a ordem social. Apesar da relação bilateral entre desenvolvimento tecnológico – sociedade, os artefatos tecnológicos são produzidos por intelectuais tradicionais, pois

foram elaboradas, pelo sistema social democrático-burguês, imponentes massas de intelectuais, nem todas justificadas pelas necessidades sociais da produção, ainda que justificadas pelas necessidades políticas do grupo fundamental dominante. (GRAMSCI, 1982, p. 12)

Segundo Feenberg (2010, p. 255),

a própria crítica da tecnologia caracteriza a Escola de Frankfurt e, de maneira especial, suas lideranças, Adorno e Horkheimer. Na Dialética do Iluminismo argumentam que a instrumentalidade é, em si mesma, uma forma de domínio, que, ao controlar os objetos, viola a sua integridade, suprimindo-os e destruindo-os. Se assim for, então a tecnologia não é neutra e seu uso já implica uma tomada de posição de valor.

Conquanto a produção de TC também vise manter a ordem social, através de uma relação de hegemonia, ou seja, "do consenso 'espontâneo' dado pelas grandes massas da população à orientação impressa pelo grupo fundamental dominante à vida social" (GRAMSCI, 1982, p. 11). Isso fica expresso nas críticas feitas à CTS:

havia outras críticas, como a de que seria ingenuidade supor que uma tecnologia alternativa pudesse lograr alterar práticas culturais e estruturas de poder indesejáveis. Ou a de que a TA [tecnologia alternativa] poderia se converter em algo significativo sem que passasse do ambiente politicamente correto dos cientistas bem-intencionados dos países avançados para o espaço da *policy* e da *politics* da C&T dos países periféricos. Esta crítica revela a consciência de que, se a TA não fosse "demandada" por um ator com força política, ela permaneceria como uma curiosidade ou benemerência tecnológica. Coerentemente com o contexto sócio-político latino-americano de então, este ator ser o Estado (DAGNINO, 2011, p. 2-3).

Em outras palavras, a TC serve a um modelo de ordem social dominante. As tecnologias alternativas, portanto, agem como uma descentralização desse poder ou, pelo menos, para criação de novas esferas dele. O conhecimento que outrora ficava centralizado no Estado e nas corporações privadas, agora passa, em parte, às camadas populares. É uma relação intersectária, pois o conhecimento científico e acadêmico passaria a ser direcionado realmente para a sociedade.

Nesse contexto, o *software* livre se apresenta como um exemplo de Tecnologia que se desenvolve dentro dos parâmetros da CTS, desde o seu modo de desenvolvimento, até a apropriação pela sociedade. Na próxima seção, esse tema será abordado mais especificamente.

3 O SOFTWARE LIVRE COMO TECNOLOGIA SOCIAL

Na relação dicotômica entre Tecnologias Convencionais e Alternativas, temos no *Software* Livre um exemplo de tecnologia alternativa, visando atender diretamente as necessidades sociais. É necessário, de antemão, a conceituação de *Software* Livre. De acordo com a *Free Software Foundation* (<http://www.gnu.org>), para ser considerado livre, é necessário que ofereça quatro graus de liberdade,

sem necessariamente ser gratuito, que englobam liberdades de execução, cópia, distribuição, estudos e modificação de forma a melhorar o programa:

- A liberdade de executar o programa como quiser, com qualquer finalidade (liberdade 0).⁷
- A liberdade de estudar como o programa funciona, e modificá-lo a fim de fazer sua computação como desejar (liberdade 1). Acesso ao código-fonte é uma pré-condição para isso.
- A liberdade de redistribuir cópias, assim você pode ajudar o próximo (liberdade 2).
- A liberdade de distribuir suas versões modificadas para outros (liberdade 3). Fazendo isso, você dá a chance de toda a comunidade de se beneficiar das suas modificações. Acesso ao código-fonte é uma pré-condição para isso (*The Free Software Foundation*, n.p., 2001).

O *software* livre se apresenta como um correlato de princípio de ajuda mútua na sociedade pós-moderna. Nas palavras de Piotr Kropotkin, geógrafo anarquista,

na prática da ajuda mútua, que remonta aos primeiros passos da evolução, encontramos a origem evidente e indubitável de nossas concepções éticas; e podemos afirmar que, no progresso ético do homem, a ajuda mútua – e não a luta de uns contra os outros – tem o papel principal. Em seu avanço, mesmo no momento presente, vemos também a melhor garantia de uma evolução ainda mais grandiosa de nossa espécie (KROPOTKIN, 2009, p. 234).

O princípio de ajuda mútua ou mutualismo, para o autor supracitado, vem da tendência entre os integrantes das classes dominadas, em diferentes épocas históricas, ajudarem-se como uma forma de resistência ao poder exercido pelas classes dominantes. Fazendo uma relação ao nosso tempo, temos nos *softwares* livres uma forma de resistência – produzida de forma colaborativa e descentralizada – à disseminação de artefatos tecnológicos produzidos sob a lógica convencional, ou seja, atendendo a uma demanda de mercado, mesmo que desvinculada da realidade do usuário.

Mais que isso, em contraposição às tecnologias convencionais ou *softwares* proprietários, os *softwares* livres não têm a intenção explícita de controlar o usuário. Por uma questão, inclusive de legislação nacional, os *softwares* proprietários não atendem as demandas sociais nas quais se inserem. Nas palavras de Gandelman (s. d., p. 12),

não demorou muito para que os países produtores de computadores e de programas, principalmente os EUA, percebessem o que estava ocorrendo por trás da reserva de mercado e o prejuízo que a pirataria representava para a balança comercial americana. Gestões ocorreram por intermédio do Itamaraty para que o Brasil legislasse sobre a proteção autoral do software, pondo fim ao território sem lei onde grassava a pirataria desenfreada. O Brasil foi seriamente ameaçado de retaliações com base nos tratados comerciais entre os dois países sendo acionada, no âmbito da Organização Mundial do Comércio (OMC), a Super 303, lei do comércio americano que propunha sobretaxar produtos do Brasil, como suco de laranja, soja e calçados no seu ingresso nos EUA, tornando inviável a exportação deles.

O excerto acima mostra claramente como um artefato tecnológico altera relações políticas, econômicas e sociais, não necessariamente visando atender à população, mas visando manter o interesse individual de Estados e corporações.

Entender as relações sobre os *softwares* proprietários é também entender a motivação na produção e criação dos *softwares* livres. Embora Estados e corporações se apropriem desses artefatos tecnológicos *libertários*, com finalidade de reduzirem custos de produção e maximizarem os lucros, não é a finalidade da produção deles.

⁷ Liberdade 0, pois é de suma importância, é o que rege todas as liberdades subsequentes. Cada liberdade representa um grau de importância diferenciado, porém não podem ser aplicadas separadamente. Cobrir apenas um dos graus torna o *software* não livre ou *nonfree*.

Segundo Trigueiro (2008), a tecnologia em seu estado de arte não é emancipatória, muito menos restritiva e tal julgamento deve ser feito em uma análise caso a caso. Isso significa uma relação de condição, de acordo com o grupo social e a tecnologia em questão. A apropriação dos Estados e corporações dessas tecnologias é um "efeito colateral", ou nas palavras de Milton Santos, autonomia da ação:

essa imprevisibilidade do resultado é denominada (...) autonomia da ação. Uma razão pela qual não se pode prever completamente o resultado da ação vem, exatamente, do fato de que a ação sempre se dá sobre o meio, combinação complexa e dinâmica, que tem o poder de deformar o impacto da ação (SANTOS, 2006, p.60).

Em outras palavras "seria preciso dizer que a plataforma tecnológica já havia sido disposta anteriormente para favorecer certos interesses sociais e que algumas pessoas estavam destinadas a receber uma ajuda melhor do que outras". (LANGDON, 1986, n.p.). No caso do *software* livre, a sociedade civil seria "predestinada" a receber tal ajuda, em detrimento das corporações.

O que diferencia, basicamente, um *software* livre de proprietário, é o *copyright*, ou seja,

todo produto de *software* é derivado de atividade intelectual, e como tal, é protegido por um conjunto de leis que tratam de propriedade intelectual, ou *copyright*. O conceito fundamental do *copyright* é simples: o autor original do trabalho determina a forma pela qual sua obra será utilizada. Mais especificamente, *copyright* permite ao autor determinar direitos de uso, cópia, modificação e distribuição (incluindo aluguel, empréstimo e transmissão), entre outros (REIS, 2003, p. 11).

Nesse sentido, o *software* livre abdica do *copyright* convencional, fazendo uso de outro tipo de licença de *software*, sendo a mais comum, a *Gnu Public License* (GPL):

a licença de *software* livre mais importante atualmente: de acordo com as estatísticas do site *freshmeat.net*, um serviço de registro de softwares livres, em torno de 70% dos softwares livres são licenciados pela GNU GPL. Esta licença é **não-permissiva**: Permite redistribuição apenas se for mantida a garantia de liberdade aos receptores da cópia redistribuída; obriga versões modificadas a serem também livres, acompanhadas de código-fonte (REIS, 2003, p. 14).

Quando um usuário compra um *software* proprietário, ele não compra o produto *per se*, mas apenas o direito de uso. Em outras palavras, o autor (que pode ser uma entidade ou uma corporação) define o uso, e o usuário, através de consentimento ativo, pode utilizá-lo sem modificações ou sem entender o funcionamento interno. Já no caso do *software* livre, sob licença GPL, há graus de liberdade garantidos. Como supracitado, o fato de ser livre não deve ser confundido com gratuidade. O consumidor pode adquirir o *software*, mas também pode modificá-lo e comercializá-lo com as modificações, desde que mantenha registrado quem produziu antes dele.

Surge, então, a seguinte questão: como é possível utilizar Tecnologias Convencionais com finalidade educacional, se são produzidas desde seu início com finalidade diversa? Mesmo levando em consideração a nossa autonomia de ação, "parte" dessa intencionalidade nos afeta. Não obstante, afetam os educandos, afetam os educadores. Logo, como inserir artefatos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem de forma a atender demandas sociais, sem desvincular com a realidade do educando?

4 CTS, SOFTWARE LIVRE E EDUCAÇÃO: DIÁLOGOS POSSÍVEIS

Antes de estabelecer a relação entre os estudos CTS e educação, precisamos fazer uma breve conceituação do que se compreende como processo educacional e como ocorre. Visto que é um conceito de extrema abrangência e que permeia vários discursos, não necessariamente da área científica, partimos da visão de Vygotsky (OLIVEIRA, 1997, p. 56):

é interessante mencionar que o termo que Vygotsky utiliza, na língua russa, para se referir a esse processo é *obuchenie*, que significa algo como "processo de ensino-aprendizagem" e inclui sempre aquele que aprende, aquele que ensina, e a relação entre essas pessoas.

Por conseguinte,

a concepção de ensino-aprendizagem de Vygotsky inclui dois aspectos particularmente relevantes (...). Por um lado, a ideia de um processo que envolve, ao mesmo tempo quem ensina e quem aprende, não se refere necessariamente a situações em que haja um educador fisicamente presente. A presença do outro social pode se manifestar por meio de objetos, da organização do ambiente, dos significados que impregnam os elementos do mundo cultural que rodeia o indivíduo (OLIVEIRA, 1997, p. 57).

Poderíamos incluir nesse conjunto de exemplos da autora supracitada, os artefatos tecnológicos. Em primeiro momento, os artefatos são construídos com uma intencionalidade implícita, mas que permeia o mundo cultural do educador e do educando e, portanto, interfere nessa relação de ensino-aprendizagem. Em segundo momento, e de suma importância nessa discussão, há a característica do ensino-aprendizagem de não necessariamente precisar do educador fisicamente presente. A aprendizagem, nesse sentido, é um conjunto complexo de intencionalidades. Temos a conjunção dialética da intencionalidade do educador, do educando, dos valores do mundo cultural e dos produtores dos artefatos tecnológicos inseridos, intencionalmente ou não, nesse processo. Dizemos intencionalmente ou não, pois o educando está em contato com artefatos tecnológicos que extrapolam o campo intencional do educador.

Outro ponto interessante para a discussão é a visão de que a educação é um processo. Compreendendo-a com um processo, torna-se inevitável a percepção de que possui uma temporalidade e uma manifestação no espaço. Possui um início, um decorrer e um término. Embora início e término sejam apenas uma relação conceitual para tornar possível o planejamento pedagógico, deve-se levar em consideração para subsidiar a estrutura lógica dele.

Se a educação não acontece apenas com a presença física do educador, também não acontece somente no espaço escolar. Entretanto, "quando a aprendizagem é, sim, um resultado desejável de um processo deliberado, explícito, intencional, a intervenção pedagógica é um mecanismo privilegiado." (OLIVEIRA, 1997, p. 57).

Nesse sentido, o professor ocupa um lugar privilegiado no ensino intencional⁸ e a escola "(...) é o lugar por excelência onde o processo intencional de ensino-aprendizagem ocorre" (OLIVEIRA, 1997, p. 57). Falamos em lugar privilegiado, pois é onde essa intencionalidade explícita se mostra legitimada, pela sociedade e pelo Estado. Não discutiremos aqui, por exemplo, as relações políticas que decorrem da legitimação ou a qualidade do ensino, que não é o foco do trabalho, pela amplitude do tema. Nosso foco é, portanto, onde e como podemos inserir Tecnologias Alternativas, conquanto sociais, no planejamento docente.

O planejamento docente tem sido frequentemente desvinculado da realidade social do educando. Isso fica expresso nas críticas de Lopes (2008, p.55), pois percebe-se também que os recursos disponíveis para o desenvolvimento do trabalho didático tendem a ser considerados como simples instrumentos de ilustração das aulas, reduzindo-se, dessa forma, a equipamentos e objetos muitas vezes até inadequados aos objetivos e conteúdos estudados.

8 Intencional, pois para Vygotsky, conforme a autora também deixa explícito, o processo de ensino-aprendizagem seria subsidiado pela imersão cultural. Logo, aprendemos também pelos valores implícitos nos discursos e nas ações que presenciamos. Aprender empiricamente pela participação em um agrupamento social, nesse caso, seria um processo de ensino-aprendizagem não intencional.

Chegamos aqui ao ponto chave da discussão. Os artefatos tecnológicos utilizados em sala não são condizentes, muitas vezes, com a realidade social do educando e também divergem dos objetivos do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (et al., 2007, p. 72),

torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes.

Por conseguinte, a educação crítica, segundo Paulo Freire, é entendida como

reforçar a capacidade crítica do educando, sua curiosidade, sua insubmissão. Uma de suas tarefas primordiais é trabalhar com os educandos a rigorosidade metódica com que devem se "aproximar" dos objetos cognoscíveis. E esta rigorosidade metódica não tem nada que ver com o discurso "bancário" meramente transferidor do perfil do objeto ou do conteúdo. É exatamente neste sentido que ensinar não se esgota no "tratamento" do objeto ou do conteúdo, superficialmente feito, mas se alonga à produção das condições em que aprender criticamente é possível. (FREIRE, 1996, p.28)

Proporcionar a insubmissão diante dos interesses ocultos dos Estados e corporações, nesse sentido, é proporcionar mecanismos de entendimento crítico acerca dos artefatos tecnológicos, algo que transpõe o mero uso, mas a intencionalidade política e econômica por trás deles.

A hipótese, a partir desse ponto, é que nem todo tipo de artefato tecnológico pode ser utilizado com finalidade educacional. Uma Tecnologia Convencional, projetada com a finalidade de atender uma demanda de mercado, não possuirá a mesma abrangência ao suprir uma necessidade que o educador possui ao conduzir intencionalmente o processo de ensino-aprendizagem. Tampouco suprirá a necessidade de crítica à ciência e tecnologia. Logo, ao escolher um artefato tecnológico para o uso em sala de aula, é necessário, de antemão, determinar se o artefato suprirá essa demanda social e em quais níveis. É necessária uma crítica à tecnologia que está disponível.

O educador democrático⁹, levando em consideração sua intencionalidade explícita de conduzir a essa insubordinação necessária à crítica da ciência e tecnologia, deve conduzir seu planejamento de ensino a esse fim.

De acordo com Lopes (2008, p. 56),

quando se faz referência a planejamento do ensino, a ideia que passa é aquela que identifica o processo por meio do qual são definidos os objetivos, o conteúdo programático, os procedimentos de ensino, os recursos didáticos, a sistemática de avaliação da aprendizagem, bem como a bibliografia básica a ser consultada no decorrer de um curso ou de uma matéria de estudo. Com efeito, esse é o padrão de planejamento adotado pela grande maioria dos professores e que, em nome da eficiência do ensino disseminada pela concepção tecnicista de educação, passou a ser valorizado apenas em sua dimensão técnica.

Dada essa afirmação, é mostrado claramente que não é necessário descartar essa estruturação lógica do processo de planejamento. Entretanto, não se pode valorizar apenas a estética e a necessidade burocrática. É preciso que a finalidade, os recursos didáticos e processos avaliativos se direcionem a suprir necessidades sociais.

9 "Educador democrático" é um termo utilizado por Paulo Freire (1996), no livro *Pedagogia da Autonomia* para descrever o educador que desperta o senso crítico dos educandos.

Por conseguinte, sendo a concepção CTS interdisciplinar, um ensino acerca de Ciência e Tecnologia, e suas relações com a Sociedade, também será. Ao tratar, por exemplo, de organização do espaço mundial ou de relações de trabalho, o educador pode inserir o artefato tecnológico sem tê-lo presente. Pode-se utilizar como ilustração do conceito, desde que tenha vínculo com a realidade do educando.

Analisando a estrutura lógica do planejamento, mostrado pela autora supracitada, poderíamos dizer que todas as partes do planejamento, em maior ou menor grau, são dependentes da análise crítica do educador, com relação ao meio. Na nossa proposta, portanto, os objetivos são suprir uma necessidade social do grupo ao qual se direciona. Logo, o artefato tecnológico aplicável a apoiar esse processo também deve suprir essa necessidade. Em outras palavras, o uso perpassa a materialidade do objeto.

Novamente, segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p.74) quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional é importante que alguns objetivos sejam seguidos:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e 'os que executam' - que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 74).

Pensar em uma educação CTS vai além do artefato. É colocado em discussão as relações de trabalho e exploração do meio decorrentes da aplicação da ciência, atualmente. Isso se reflete no ato do planejamento - crítico e vinculado à realidade - que deve ser constantemente reformulado para atender à demanda do grupo.

Dentre as ferramentas passíveis de utilização, o *software* livre se enquadra na proposição de ferramenta emancipatória, em vários níveis. Conforme discutido na seção anterior, oferece os graus de liberdade necessários à emancipação no uso e pode ser utilizado em sala de aula, inclusive ao se discutir relações políticas e sociais da tecnologia, tal qual neste artigo.

Os artefatos tecnológicos podem ser inseridos em qualquer ponto do processo de ensino-aprendizagem, desde que sejam adequados e condicionados para tal. Por exemplo, os objetivos podem partir da necessidade do uso crítico da tecnologia, desde que os educandos tenham acesso a essas tecnologias. Caso contrário, pode-se partir do objetivo de iniciá-los ao contato com os artefatos. Os conteúdos programáticos são variáveis conforme o ambiente educacional no qual o educador se insere. No ensino superior, no ensino médio ou fundamental, público ou privado. Podemos inserir, na prática, durante os procedimentos de ensino, e no fim do processo intencional, na sistemática de avaliação.

Avaliação ou processo avaliativo é analisado sob a ótica de Kenski (2008, p. 139), que consiste em "dinâmica que orienta a prática". Ela vai além de conferir ou atribuir quantitativamente um juízo de valor ao quanto o aluno aprendeu, mas "refletir permanentemente sobre as finalidades e os objetivos do que vêm sendo trabalhado, experimentado e vivenciado (...)" (KENSKI, 2008, p. 140). Logo, a própria avaliação é um processo bilateral, na qual o professor precisa avaliar claramente seus objetivos e quais finalidades pretendem conduzir o processo de ensino-aprendizagem. Por conseguinte, os artefatos tecnológicos alternativos podem promover uma experimentação do diferente, potencializando, assim, as experiências adquiridas.

Como supracitado, lecionar vai além do momento definido nos calendários e currículos escolares.

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 77),

cabe ressaltar que o enfoque CTS que venha a ser inserido nos currículos é apenas um despertar inicial no aluno, com o intuito de que ele possa vir a assumir essa postura questionadora e crítica num futuro próximo. Isso implica dizer que a aplicação da postura CTS ocorre não somente dentro da escola, mas, também, extramuros.

Logo, quando falamos em utilização de artefatos tecnológicos, falamos como apoio ao processo de construção de conhecimentos do educador, não excluindo o conhecimento acerca da política por trás dos artefatos.

Em todos os pontos que são possíveis a inserção de artefatos tecnológicos, porém, é necessária uma visão crítica acerca deles, pois sem a criticidade, torna-se impossível a escolha de quais tecnologias aplicar e quais rejeitar.

Mais do que apenas suprir os conteúdos exigidos pela educação proposta pelo Estado,

os enfoques CTS também pretendem que a alfabetização contribua para motivar os estudantes na busca de informação relevante e importante sobre as ciências e as tecnologias da vida moderna, com a perspectiva de que possam analisá-la e avaliá-la, refletir sobre essa informação, definir os valores implicados nela e tomar as decisões a respeito, reconhecendo que sua própria decisão final está inerentemente baseada em valores. (CUTCLIFFE, 1990 *apud* PALACIOS et al., 2003, p. 144)

Assim como o *software* livre e as tecnologias alternativas promovem uma descentralização do poder, a educação crítica, baseada no enfoque CTS, tem por finalidade despertar a criticidade do educando com relação à ciência e tecnologia. Com a alfabetização tecnológica,

pretende-se que cada cidadão possa participar no processo democrático de tomar decisões sobre aspectos de desenvolvimento da ciência e da tecnologia, para promover uma ação cidadã encaminhada para a resolução de problemas relacionados com esse desenvolvimento nas sociedades contemporâneas (WAKS, 1990 *apud* PALACIOS et al. 2003, p. 145)

Logo, com uma educação crítica, fazendo uso de uma instrumentalidade crítica, rompemos a visão messiânica tanto educacional quanto tecnológica, a fim de criarmos realmente atores sociais, capazes de interferir intencionalmente em campos da sociedade, que outrora eram legitimados apenas pelo consentimento ativo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é possível aplicar livremente qualquer tipo de artefato tecnológico, quando visamos a uma educação crítica. É necessário, *a priori*, uma análise dos tipos de tecnologia disponíveis e quais realmente possam ser utilizadas no processo de intervenção pedagógica intencionalmente.

Por conseguinte, analisar essas tecnologias e dispor de uma análise crítica delas é também parte da análise da realidade do educando, que serve como estrutura para o planejamento pedagógico. As tecnologias analisadas pelo viés da CTS e os *softwares* livres são um excelente parâmetro para juntarmos recursos tecnológicos válidos para transpormos para a sala de aula.

Já que esses artefatos tecnológicos podem ser incluídos em qualquer fase do processo de ensino-aprendizagem, cabe também ao educador dispor da criticidade e do conhecimento para utilização consciente dos recursos. Embora nem sempre seja possível encontrar o recurso correto, é um ponto

de partida para levarmos em consideração a produção conjunta dessas tecnologias, fazendo a fusão entre o conhecimento pedagógico e o conhecimento técnico de outros profissionais, tal qual nos moldes de produção de outros *softwares* livres. Essas dinâmicas de ajuda mútua na pós-modernidade podem conduzir ao preenchimento das lacunas técnicas, políticas e econômicas dos ambientes educacionais, públicos, principalmente, que sofrem a precariedade de recursos educativos.

Conforme explicitado, este escrito tem por finalidade uma discussão acerca das questões que circunscrevem o lugar da tecnologia no processo formativo, não as tratando como uma instância autônoma de desenvolvimento, mas como a economia e política são tangentes ao seu desenvolvimento. As lacunas no tocante às questões de elaboração teórica presentes no escrito podem – e devem – ser tratados em discussões futuras, visto que nosso propósito é, sobretudo, democratizar uma crítica à ciência e tecnologia, principalmente no contexto latino-americano.

REFERÊNCIAS

DAGNINO, R. P. **Tecnologia Social**: base conceitual. 2011. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/download/3840/4328>. Acesso em: 12 out. 2015.

FEENBERG, A. NEDER, Ricardo T. (org.) **A teoria crítica de Andrew Feenberg**: racionalização democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina / CDS / UnB / Capes, 2010. Disponível em: <https://www.sfu.ca/~andrewf/coletanea.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2015

FREE SOFTWARE FOUNDATION. **What is Free Software?**. 2001. Disponível em: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html.en>. Acesso em: 13 out. 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GANDELMAN. S. **O mundo no espaço cibernético e seus valores**: a relação entre ética e direito. (S.D.) Disponível em: [http://www.copyrights.com.br/cmsadmin/uploads/livro_do_semin_rio\(1\)-museu_historico_nacional.pdf](http://www.copyrights.com.br/cmsadmin/uploads/livro_do_semin_rio(1)-museu_historico_nacional.pdf). Acesso em: 15 out. 2015.

GRAMSCI. A. **Os intelectuais e a organização da cultura**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1982.

KENSKI, V. M. Repensando a avaliação da aprendizagem. In: **Repensando a Didática**. Campinas, SP. Ed. Papyrus, 2004.

KREIMER, P. Estudios sociales de la ciencia y la tecnología en América Latina: ¿para qué?, ¿para quién? In: **Redes**, Vol. 13, N ° 26, Buenos Aires, dez, 2007, pp. 55 – 64.

KROPOTKIN, P. **Ajuda mútua**: um fator de evolução. São Sebastião: A Senhora Editora, 2009.

LANGDON, W. Do artifacts have politics? In: MACKENZIE, D; WAJCMAN, J. **The Social Shaping of Technology**. Buckingham, Philadelphia: Open University Press, 1986. Disponível em: <http://www.necso.ufrj.br/Trads/Artefatos%20tem%20Politica.htm>. Acesso em: 01 ago. 2015.

LOPES, A. O. Planejamento do Ensino numa perspectiva crítica. In: **Repensando a Didática**. Campinas, SP. Ed. Papyrus, 2004.

OLIVEIRA, M. K. Pensar a educação: contribuições de Vygotsky. In: **Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate**. São Paulo: Ed. Ática, 1997.

PALACIOS, E. M. G.; LINSINGEN, I.; GALBARTE, G.; CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, L. T. V. P.; GORDILLO, M. M.; OSORIO, C. V.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade)**. 2003. Disponível em: http://www.oei.es/salactsi/Livro_CTS_OEI.pdf. Acesso em: 12 out. 2015.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância Do Enfoque CTS Para O Contexto Do Ensino Médio. In: **Revista Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

REIS, C. R. **Caracterização de um Processo de Software para Projetos de Software Livre**. 2003. 247 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, 2003. Disponível em: http://www.async.com.br/~kiko/dissert_usp.pdf. Acesso em: 10 out. 2015.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

TRIGUEIRO, M. G. S. **O Conteúdo Social da Tecnologia**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. Disponível em: http://bbeletronica.sede.embrapa.br/bibweb/bbeletronica/2008/texto/sge_texto_31.pdf. Acesso em: 20 ago. 2015.

VACCAREZZA, L. S. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina**. 2011. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/cts/article/download/3841/3298>. Acesso em: 12 out. 2015.